

Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

**El tiempo en las clases de Física de 2º de Bachiller.
Objetivo: máxima atención**

**The time in Physics classes at 2nd Bachelors course.
Objective: maximum attention.**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autora: Irene González Pedrayes

Tutora: María del Carmen Blanco López

Junio 2017

Índice

RESUMEN	4
INTRUDUCCIÓN	5
ANÁLISIS Y REFLEXIÓN DEL MÁSTER	5
1. Reflexión del prácticum	5
2. Relación de las diferentes materias cursadas del máster	6
3. Propuestas de mejora del máster	9
4. Análisis del currículo de Física	10
PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DOCENTE	13
1. Justificación	13
2. Contexto	13
2.1 Marco legislativo	13
2.1.1 Normativa estatal	13
2.1.2 Normativa autonómica	14
2.2 Contexto	14
2.3 Grupo de referencia	14
3. Objetivos	15
3.1 Objetivos de etapa: Bachillerato	15
3.2 Objetivos de la enseñanza de la Física	16
3.3 Competencias clave	17
3.4 Elementos transversales	19
4. Metodología	19
4.1 Principios metodológicos	19
4.2 Metodología de las unidades didácticas	20

4.3 Materiales y recursos didácticos	21
4.3.1 Recursos materiales	22
4.5 Plan de Lectura, Escritura e Investigación	22
5. Evaluación	22
5.1 Criterios de evaluación	22
5.2 Plan de evaluación	23
5.2.1 Instrumentos de evaluación	23
5.2.2 Procedimiento de evaluación	23
5.2.3 Criterios de calificación	24
5.2.4 Convocatoria extraordinaria de junio	25
5.3 Evaluación de la aplicación y desarrollo de la programación didáctica	25
6. Atención a la diversidad	26
6.1 Medidas generales	26
6.1.1 Alumnado con dificultades de aprendizaje	26
6.1.2 Alumnado con la materia pendiente o que repiten curso	26
6.1.3 Alumnado con altas capacidades	27
7. Secuenciación y desarrollo de las unidades didácticas	27
7.1 Organización y distribución temporal de las unidades didácticas	27
7.2 Contenidos de las unidades didácticas	27
7.3 Relación entre los criterios de evaluación, indicadores de logro y estándares de aprendizaje dentro de las unidades didácticas	42
PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA	73
1. Diagnóstico inicial: contexto y ámbito de aplicación de la propuesta de innovación	73

2. Justificación y objetivos de la innovación	73
3. Marco teórico de referencia de la innovación	74
4. Desarrollo de la innovación	76
5. Evaluación y seguimiento de la innovación	80
CONCLUSIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXO 1. PLEI ¹	84

¹ Plan de Lectura, Escritura e Investigación

RESUMEN

En el presente trabajo fin de máster, se lleva a cabo, en primer lugar, un análisis y una reflexión sobre el mismo, tratando todas las asignaturas impartidas, además del prácticum. Se incluye, además, diferentes propuestas de mejora, en relación con la distribución de las asignaturas, temporalización de las mismas y otras opciones posibles para el prácticum.

A continuación, se expone la programación docente para la asignatura de Física de 2º de Bachiller, según la legislación vigente, teniendo en cuenta el temario a preparar para la EBAU, e incluyendo los recursos didácticos a utilizar.

Para finalizar, se incluye una propuesta de innovación, basada en una nueva metodología didáctica. Con el objetivo de que el alumnado mantenga la atención sostenida, se propone dividir la clase en tres intervalos dedicados a actividades diferentes. Esta propuesta es válida, en un principio, para cualquier asignatura perteneciente a la rama de Física y Química.

ABSTRACT

In the present finalwork of master, an analysis and reflexion was initially carried out, , treating all the subjects, besides the *practicum*. It also includes different proposals for improvement, in relation to the distribution of subjects, their timing and other possible options for the *practicum*.

Next, the teaching program for the subject of Physics of 2nd Bachellors course is presented, according to the current legislation, taking into account the agenda to be prepared for the EBAU, and including the didactic resources to be used.

Finally, a proposal for innovation is included, based on a new didactic methodology. With the aim of keeping the students sustained attention, the time would be divided in three intervals, dedicated to different activies.. This proposal is valid, in principle, for any subject belonging to the branch of Physics and Chemistry.

INTRODUCCIÓN

A través del Máster de Formación del Profesorado, de Secundaria, Bachiller y Formación Profesional, se consigue la capacitación para poder entrar en las aulas, es por tanto una gran responsabilidad ya que supone tener en nuestras manos la educación del alumnado, y en parte, como consecuencia, su futuro.

En este trabajo se resumen parte de esa labor docente, como es la tarea de programar, y la capacidad de innovar, tan necesaria dentro de este campo, para no quedar estancado y favorecer la motivación del alumnado.

ANÁLISIS Y REFLEXIÓN DEL MÁSTER

1. Reflexión del Prácticum.

1.1. Valoración de las prácticas.

El periodo de prácticas se desarrolló entre el 11 de enero de 2017 y el 18 de abril del mismo año.

La valoración general es muy positiva, ya que supuso un reto el pasar los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria, a los diferentes niveles del instituto, y la pedagogía implicada en ello.

En cierto modo, no soy era nueva en el centro, puesto que estudié Bachillerato en el mismo, finalizándolo hace seis años.

Pero la visión del mismo, dejando de lado que en este tiempo se ha renovado casi por completo la plantilla de personal docente y no docente, no es la misma, me situé del otro lado, pasé de ser estudiante a profesora, en prácticas eso sí. Por lo que nueva en el espacio físico, no lo fui, pero sí en la posición, y las cosas se ven bastante diferentes.

Desde la vista del alumno, no eres consciente de la organización que conlleva un centro de gran tamaño, el trabajo que supone, y la variedad de grupos que hay, incluso dentro de un mismo curso. Y de fondo, el trabajo que supone para el profesorado.

En primer lugar, se me antoja caótico este trabajo, el trajín de ir de una clase a otra, recordar que estás dando en cada una, y el nombre y la situación de cada alumno o alumna.

Además de la preparación previa de todas las clases, corrección de controles, exámenes o trabajos, que anteriormente, también tienen que ser preparados por el profesorado.

Pero con todo, se observa, en el alumnado, como todo esto, da sus frutos, y tras una explicación, por ejemplo, son capaces de resolver problemas o realizar preguntas.

Importante en el desarrollo del Prácticum fue, la tutora, que dio una gran autonomía, ofreciendo confianza y permitiendo incorporar pequeñas innovaciones y cambios en el transcurso de las clases.

En materia de aprendizaje y como experiencia personal, aportó tablas de cara al futuro profesional, la comprobación de que ese futuro es el deseado y la motivación necesaria para tomar la decisión de prepararse para el proceso de concurso-oposición, necesario para conseguir desarrollar la profesión en los centros públicos de educación.

2. Relación de las diferentes materias cursadas en el máster.

La mayor parte de las asignaturas del máster, se cursan en el primer semestre, a excepción de: innovación docente e iniciación a la investigación educativa, aprendizaje y enseñanza, la Tierra a través del tiempo, y por último el prácticum, anteriormente comentado.

La razón para este procedimiento, probablemente sea debida, a que es necesario adquirir unos conocimientos tanto en pedagogía, como en psicología o legislación para el buen desarrollo del prácticum en el segundo semestre.

Todas las asignaturas son comunes a todas las especialidades, a excepción de: complementos de formación disciplinar y aprendizaje y enseñanza.

- **Aprendizaje y desarrollo de la personalidad**

En esta asignatura, se desarrollan los contenidos relativos a psicología dentro del campo de la educación, los diferentes modelos que se utilizan para explicar el proceso de enseñanza-aprendizaje, además de metodologías educativas relacionadas.

Se trata de una asignatura, muy bien estructurada por parte del profesorado, y que es de gran ayuda de cara al prácticum y al futuro desarrollo de la labor docente, al dar explicación y solución a determinados comportamientos del alumnado.

- **Complementos de formación disciplinar: Física y Química**

En la especialidad de Física y Química, se divide en dos partes, impartidas por diferentes profesorado, por una parte, la Física y por otra la Química.

En la parte de la Física, se comienza con un breve repaso de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura en segundo de Bachiller, para continuar con la realización y exposición de diferentes trabajos relacionados con la misma, pero de un nivel ligeramente superior.

En la Química, por lo contrario, se comienza con el recorrido histórico de la química, intercalado con pequeños trabajos de química en contexto. Además, se lleva a cabo una exposición de una hora relativa a un tema de oposición que aparezca en el currículo de segundo de bachiller.

Se trata de una asignatura importante, desde la especialidad para refrescar contenidos y procedimientos.

- **Diseño y desarrollo del currículo**

Durante el desarrollo de esta asignatura, se trata en un primer momento los cambios que produce la LOMCE, solapándose con la asignatura de Procesos y Contextos Educativos, para continuar con el diseño y desarrollo de la programación didáctica, pero al tener una pequeña carga horaria, no se ve con la profundidad necesaria, por lo que esta parte se vuelve a explicar en la asignatura Aprendizaje y Enseñanza, al igual que los temas relativos a las competencias clave, metodologías, tareas y recursos. Estos últimos tres apartados, son difíciles de desarrollar a la vez para todas las especialidades, ya que los recursos o tareas utilizados serán diferentes.

- **Procesos y contextos educativos**

Se trata de una de las asignaturas con mayor carga horaria. Se divide en cuatro bloques bien diferenciados:

El primer bloque está dedicado a la legislación, a su desarrollo histórico y su repercusión en el día a día de los institutos.

El segundo bloque, a diferencia del primero, trata de la comunicación y la convivencia en el aula.

El tercer y el cuarto bloque, son los que guardan más relación, al tratarse respectivamente la acción tutorial y la atención a la diversidad, partes clave dentro de la educación del alumnado.

El principal problema en esta asignatura, surge de que, en un relativamente pequeño intervalo de tiempo, un elevado número de profesores que imparten clase.

- **Sociedad, familia y educación**

En el desarrollo de esta asignatura, en la primera parte, se abarcan la mayor parte de los elementos transversales que hay que desarrollar al mismo tiempo que el contenido de la asignatura, en cuanto a estereotipos de género, de etnia y derechos humanos. Parte necesaria, para que el profesorado se dé cuenta de los estereotipos que posee, importante de cara a dar clase.

La segunda parte se divide entre la parte legislativa referida a la posición de las familias dentro de los centros escolares y sus formas de participación, y el estudio de las mismas y los diferentes tipos existentes. Esta parte también es muy necesaria, debido a que los alumnos pertenecen a familias y dentro del desarrollo de la labor docente es importante interaccionar con las mismas.

- **Tecnologías de la información y la comunicación**

Al igual que la asignatura Diseño y Desarrollo del Currículo, tiene una pequeña carga horaria que no permite su desarrollo como debería, además sería necesario centrarla más en cada especialidad.

Desde el punto de vista de la Física y la Química, sería interesante abordar las aplicaciones de las TICs en el día a día, como puede ser el uso de diferentes simuladores, para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

- **La Tierra a través del tiempo**

Se trata de una asignatura optativa, centrada en la geología. La elección de la misma fue motivada, por el escaso conocimiento en esta área y la gran relación existente con la Física, por lo que sería interesante para incluir determinados procesos en las asignaturas, para que así el alumnado observe aplicaciones a procesos cotidianos de la Física, pero conociendo la base geológica.

El nivel de la asignatura estaba adaptado para poder ser seguida por personas de cualquier especialidad, cosa que la hace más atractiva.

- **Aprendizaje y enseñanza: Física y Química**

Al igual que Procesos y Contextos Educativos, y Complementos a la Formación Disciplinar, se trata de una asignatura con gran carga horaria.

Algunos de los contenidos expuestos en ella como son las metodologías y los recursos, sería interesante que se expusieran antes de comenzar el prácticum para así poder hacer uso de los mismos.

Se trata de una asignatura muy completa, que complementa e incluso solapa a otras. Al estar por especialidades, se trabaja en pequeños grupos por lo que se avanza rápidamente.

Las tareas a desarrollar para la misma son de utilidad, tanto para el desarrollo de la labor docente como para incluir en el presente Trabajo Fin de Master.

- **Innovación docente e iniciación a la investigación educativa**

Esta asignatura se comienza a comprender en el desarrollo de las diferentes prácticas de aula, igual sería necesario intercalar más en las clases teóricas.

Necesitaría una mayor carga horaria, para así poder tratar más en profundidad la parte referente a la investigación educativa, que queda poco tratada en comparación con la innovación.

3. Propuestas de mejora del máster.

En cuanto a las propuestas de mejora en relación al master estaría una redistribución diferente tanto de asignaturas como de peso de las mismas.

Las asignaturas de Diseño y Desarrollo del Currículos y Tecnologías de la información y la Comunicación, podría estar englobadas en la asignatura de Aprendizaje y Enseñanza. A su vez, Aprendizaje y Enseñanza, sería interesante que comenzara en el primer semestre.

En cuanto a Procesos y Contextos Educativas, sería recomendable que fuera impartida por un menor número de docentes.

Para el Prácticum, sería interesante que, aunque se tenga una tutora asignada, hubiera una rotación con el resto del profesorado adscrito al departamento, para observar así, diferentes metodologías pedagógicas de las asignaturas.

4. Análisis del currículo de Física.

La enseñanza de la Física se inicia en segundo de Educación Secundaria Obligatoria, el primer curso en el que se imparte la asignatura de Física y Química.

Los contenidos a desarrollar en este curso y a complementar en el siguiente, al tener una menor carga horaria, son los relativos a una introducción en la dinámica y la cinética, a través del estudio de las fuerzas, las diferentes velocidades, la deducción de la aceleración, el estudio de las máquinas simples y una mención a las fuerzas de la naturaleza: gravitatoria, eléctrica y magnética. Dentro de tercero, se incluirá el estudio de la ley de Hook.

También se comienza con el estudio de la energía (base de la termodinámica) en segundo y con la electricidad y los circuitos eléctricos en tercero.

Estos contenidos pertenecerían a dos bloques: el bloque cuatro: El movimiento y las fuerzas, y el bloque cinco: La energía.

Ya en cuarto de Educación Secundaria Obligatoria, se amplía el peso de la Física dentro del currículo, aunque se mantienen los bloques anteriores.

Dentro del bloque cuatro: el movimiento y las fuerzas, aparecen ya las leyes de Newton y los diferentes tipos de movimientos rectilíneos y circulares, incluyendo los acelerados.

En cuanto al estudio de las fuerzas, se lleva a cabo el estudio de las más cotidianas, así como las aplicaciones tanto del estudio de las fuerzas, como del movimiento, a fenómenos involucrados en la vida cotidiana como pueden ser los satélites artificiales.

En este apartado, empieza a cobrar importancia los conocimientos matemáticos que el alumnado posea, ya que son necesarios para el desarrollo de la Física.

En el bloque cinco: La energía, se introducen los diferentes tipos de energías, así como los teoremas que las relacionan. También se introducen los conceptos de trabajo y potencia, las diferentes formas de intercambio de energía, los efectos del calor sobre los cuerpos y las máquinas térmicas.

Entrando ya en primero de Bachiller, la Física sigue incluida dentro de la asignatura de Física y Química, pero apareciendo ya tres de bloques referentes a la misma.

El primer bloque, que es el seis, está dedicado a la cinemática, produciéndose una revisión de los contenidos impartidos en el curso anterior y añadiendo la composición de movimientos rectilíneos uniformes y rectilíneos uniformemente acelerados, como puede ser el caso del tiro parabólico. Aparece también, por primera vez en este curso, el movimiento armónico simple.

El bloque siete es el referente a la dinámica, al igual que en el anterior, se lleva a cabo una revisión de los contenidos del curso anterior y se amplía en cuanto a las fuerzas elásticas, al sistema de dos partículas, se introduce por primera vez el concepto de momento lineal y la dinámica del movimiento circular uniforme. En diferencia al currículo anterior, también se incluye en este bloque el estudio de las leyes de Kepler, las fuerzas centrales y las propiedades derivadas de las mismas, la ley de gravitación universal y la interacción electrostática, todo ello perteneciente al currículo de segundo de Bachiller anteriormente, al igual que el movimiento armónico simple.

El último bloque de física, en este curso es el relativo al estudio de la energía, el bloque ocho. En el mismo se desarrollan los contenidos: energía mecánica y trabajo, sistemas conservativos, incluyendo el teorema de la energía potencial, el teorema de las fuerzas vivas y la diferencia de potencial eléctrico, introduciendo el concepto de campo eléctrico.

En segundo de bachiller, la Física aparece como una asignatura, dividida en seis bloques:

- Bloque 1: la actividad científica.
- Bloque 2: la interacción gravitatoria.
- Bloque 3: la interacción electromagnética.
- Bloque 4: ondas.
- Bloque 5: óptica geométrica.
- Bloque 6: la física del siglo XX.

Tanto los contenidos, como los criterios de evaluación y estándares de aprendizajes serán desarrollados dentro de la programación didáctica del presente Trabajo Fin de Master.

La principal dificultad del aprendizaje de la Física, es su estrecha relación con las Matemáticas, además de, llegados a un punto, la abstracción de los contenidos.

Se trata de una asignatura con una gran carga curricular en cuanto a contenidos, la mayor parte de ellos introducidos por primera vez en el transcurso de la asignatura en los diferentes años.

PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DOCENTE

Asignatura: Física.

1. Justificación

La presente propuesta de programación didáctica pertenece a la asignatura de Física de 2º de Bachiller, enmarcada dentro de la modalidad de Ciencias. La elección de la misma fue motivada por la estancia en el instituto de prácticas, en el cual era la única asignatura de este curso en el que impartía clase la tutora, y por lo tanto con la que se tuvo un mayor contacto.

Se trata de una asignatura clave para aquellos alumnos y alumnas que aspiren tanto a carreras dentro de las ingenierías, como a las de Ciencias (como Física, Química, Geología...), pero también a los que vayan hacia las Ciencias de la Salud.

Abarca una gran cantidad de contenidos, que van desde el estudio de los diferentes campos, hasta la física del siglo XX, limitando con las fronteras de la propia Física, que hay que mencionar. Es esta gran carga lo que dificulta el desarrollo de la propia asignatura, ya que el horario lectivo no es suficiente para impartirla con el tiempo necesario para asentar bien los conceptos.

Los bloques de contenidos a desarrollar son:

- **Bloque I:** La actividad científica.
- **Bloque II:** Interacción gravitatoria.
- **Bloque III:** Interacción electromagnética.
- **Bloque IV:** Ondas.
- **Bloque V:** Óptica geométrica.
- **Bloque VI:** Física del siglo XX

2. Contexto

2.1. *Marco legislativo*

2.1.1. *Normativa estatal*

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación modificada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (BOE de 21 de febrero)

Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento orgánico de los institutos de Educación Secundaria. (BOE de 21 de febrero)

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. (BOE de 29 de febrero)

Orden ECD/1941/2016, de 22 de diciembre, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad. (BOE de 23 de diciembre)

2.1.2. Normativa autonómica

Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias. (BOPA de 29 de junio)

Resolución de 26 de mayo de 2016 de la Consejería de Educación y Cultura, por el que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de Bachillerato. (BOPA de 3 de junio)

Circular de inicio de curso 2016-2017 para los centros docentes públicos

2.2. Contexto

El instituto se encuentra situado en un centro urbano, pero por la distribución de los centros de educación primaria que le corresponden, una parte considerable del alumnado procede de zonas rurales.

El centro está constituido por diecisiete departamentos, con claustro de noventa y tres profesores.

En cuanto a la estructura, dispone de aulas con dotaciones específicas como: diferentes laboratorios (Química, Física, Biología y de fotografía), aulas de tecnología, de dibujo técnico... Todas las clases están equipadas con: proyector, ordenador, altavoces y pizarra.

2.3. Grupo referencia

El grupo pertenece a 2º de Bachiller, y está formado por veintiséis alumnos y alumnas que aspiran tanto a carreras tipo técnico, las ingenierías, como a las pertenecientes a la rama de la salud. Una estudiante se encuentra repitiendo con la asignatura y un alumno tiene diagnóstico de altas capacidades, pero éste aún no ha sido revisado.

Se puede considerar como un grupo normal, dentro de la relación entre el interés por la asignatura y las calificaciones obtenidas. Al encontrarse en un curso clave, en cuanto a la toma de decisión sobre el futuro académico o profesional, se encuentran más susceptibles en cuanto a las notas, ya que de ellas depende el mismo.

3. Objetivos

3.1. *Objetivos de la etapa: Bachillerato*

Los objetivos del Bachillerato establecidos en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre; concretados además, en el Decreto 42/2015 por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de Bachiller del Principado de Asturias, deben ser entendidos como un referente sobre las metas, que el alumnado debe alcanzar, a través del proceso de enseñanza-aprendizaje, para finalizar la etapa.

Estos son:

- a. *Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.*
- b. *Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.*
- c. *Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.*
- d. *Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.*
- e. *Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, comprender y expresarse con corrección en la lengua asturiana.*
- f. *Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.*
- g. *Utilizar con solvencia y responsabilidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación.*
- h. *Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.*
- i. *Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.*

- j. *Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.*
- k. *Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, autoconfianza y sentido crítico.*
- l. *Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.*
- m. *Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.*
- n. *Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.*
- o. *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.*
- p. *Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.*

3.2. Objetivos de la enseñanza de la Física

En este caso, los objetivos de la enseñanza de la Física, recogidos también en la LOMCE², son:

- a. *Adquirir y poder utilizar con autonomía conocimientos básicos de la Física, así como las estrategias empleadas en su construcción.*
- b. *Comprender los principales conceptos y teorías, su vinculación a problemas de interés y su articulación en cuerpos coherentes de conocimientos.*
- c. *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.*
- d. *Expresar mensajes científicos orales y escritos con propiedad, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.*
- e. *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.*
- f. *Aplicar los conocimientos físicos pertinentes a la resolución de problemas de la vida cotidiana.*
- g. *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*

² Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

han dificultado el acceso al conocimiento científico, especialmente a las mujeres, a lo largo de la historia

- h. 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.*
- i. Reconocer los principales retos actuales a los que se enfrenta la investigación en este campo de la ciencia.*

3.3. Competencias clave

Aparecen definidas en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, como: *capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.*

Las competencias clave intentan integrar las tres formas tradicionales del saber: saber (entendido como el conocimiento teórico), saber hacer (las habilidades y las destrezas) y ser (las actitudes). Las mismas se consiguen a través, del trabajo en las diferentes materias, en las que se incluye la Física.

Se concretan en siete competencias:

- **Competencia matemática y en ciencia y tecnología (CMCT):** se combinan en la misma la habilidad para utilizar los elementos y el razonamiento matemáticos al enfrentarse a situaciones cotidianas, como utilizar los conocimientos y la metodología científicos para explicar la realidad que nos rodea.

Será la más potenciada desde la asignatura de física, a través de la deducción formal, de la expresión a través de ecuaciones de diferentes conceptos, y del trabajo en el laboratorio, en el que se combinan tanto la utilización de las nuevas tecnologías, para realizar diferentes cálculos, como la interpretación de gráficas, tablas y expresiones matemáticas.

- **Competencia comunicación lingüística (CL):** se corresponde con la capacidad de utilizar una lengua, para expresar ideas e interactuar con otras personas, tanto en forma oral como escrita.

En este caso, será potenciada a través de la utilización del lenguaje tanto en informes como en el desarrollo de las clases, ya que la física se articula con enunciados objetivos, fruto de investigaciones que se comunican al resto de la comunidad científica.

- **Competencia digital (CD):** referida al uso de las TICs, para elaborar, obtener, analizar e intercambiar información, desde un uso responsable de las mismas.

A través de diferentes trabajos de investigación, y de los informes derivados de las diferentes actividades que se llevan a cabo en el laboratorio, será necesario el uso de las nuevas tecnologías.

- **Competencia aprender a aprender (AA):** al finalizar la educación secundaria, el alumnado debe ser capaz de continuar con el aprendizaje de forma autónoma.

La complejidad axiomática de la asignatura potencia esta competencia, ya que es necesario no basarse en un aprendizaje puramente memorístico para poder superarla, por lo que se generará una autonomía en el proceso de aprendizaje.

- **Competencias sociales y cívicas (CSC):** en esta interviene la capacidad para relacionarse con el resto de la sociedad, y la participación en la vida social y cívica de un modo activo, participativo y democrático.

La relación con el resto, se verá en las prácticas de laboratorio, ya que se realizará en grupo, por lo cual tendrán que desarrollar la capacidad de comunicarse de manera empática, constructiva y aceptando los diferentes puntos de vista. También se observará en los diferentes debates que se propondrán en el transcurso de las clases.

- **Sentido de iniciativa y espíritu innovador (IE):** supone las aptitudes para ejecutar tanto las ideas, como los aspectos creativos en una tarea o la asunción de riesgos, también, todo lo relacionado con la puesta en marcha de proyectos.

Al implicar la capacidad de transformar las ideas en actos, por lo cual, a la hora de utilizar los conocimientos obtenidos en la resolución de problemas, se reflejará esta competencia.

- **Competencia de conciencia y expresiones culturales(CEC):** en este caso, está relacionada con la importancia de apreciar la expresión a través de la música, la literatura y las artes plásticas y escénicas.

Aunque no va a recibir un tratamiento específico, sí que se mencionará la relación entre la física y la música o el arte.

3.4. Elementos transversales

Recogidos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Se desarrollarán, como complemento a los contenidos a desarrollar en la asignatura,

uniéndolos con los mismos, tanto en el desarrollo teórico, como mediante trabajos y discusiones planificadas.

Los elementos trasversales a desarrollar se agrupan en cuatro, en el caso de Bachiller.

El primero, es el más amplio, ya que incluye tanto el desarrollo de valores como son: la libertad, la justicia, el pluralismo político, la paz, la democracia, el respeto a los derechos humanos, el respeto a las mujeres y a los hombres por igual, a las personas con discapacidad; como la prevención de la violencia de género, el rechazo a cualquier tipo de violencia y el respeto por el Estado del derecho; incluye, además, el desarrollo sostenible, y el riesgo derivado de un mal uso de las TICs.

El segundo, se refiere a la potenciación del espíritu emprendedor, así como del desarrollo de la cultura empresarial.

El tercero, no depende directamente de la asignatura de Física, ya que se trata de potenciar la actividad física y una dieta equilibrada, y dentro de los centros será puesto en marcha por el profesorado que tenga la cualificación necesaria, que será el perteneciente al departamento de Educación Física.

El último elemento transversal a desarrollar, incorpora tanto la mejora de la convivencia, como el fomento de la seguridad vial.

4. Metodología

4.1. Principios metodológicos

La metodología didáctica viene definida en el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014 como el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con el propósito de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, para alcanzar así los objetivos planteados.

Se utilizarán en este caso metodologías activas y contextualizadas, como viene recogido también en el Decreto 42/2015, en las que se promueva el dialogo, el debate y la argumentación razonada sobre diversas cuestiones relacionadas con el currículum y con la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad.

También se debe introducir la realización de trabajos en equipo, con el fin de promover, tanto la capacidad de expresar oralmente las ideas propias y defenderlas de

manera respetuosa, como a desarrollar un trabajo de forma cooperativa, que desembocará también en la formación de ciudadanas y ciudadanos, que conviven dentro de una sociedad.

En cuanto a la contextualización, será necesario desarrollar un conocimiento científico, condicionado por la actividad humana, contextos sociales, económicos y éticos. Por ellos, toma un papel importante en la toma de decisiones. Se debe desarrollar, a través de cuestiones y problemas científicos de interés social.

4.2. Metodología de las unidades didácticas

La metodología a seguir en el transcurso de las unidades didácticas es la propuesta como innovación en el presente trabajo fin de master.

Se procederá a la división de las clases en tres tramos:

- El primer tramo estará dedicado a la exposición teórica de la asignatura por parte de la profesora, referenciándolos en todo momento con fenómenos cotidianos. Es importante que conozca las ideas previas que el alumnado tiene de cada unidad didáctica, para así corregirla, en caso de que sea errónea, o por lo contrario utilizarla para anclar los nuevos conocimientos que vayan a adquirir.
- El segundo tramo se utilizará para la realización y corrección de los problemas propios de la asignatura, tanto por parte tanto de la profesora, como del alumnado. Estos problemas tendrán unas características especiales que propiciarán el aprendizaje significativo, en vez del aprendizaje memorístico de los problemas tipo.
- En el último tramo, será el alumnado el que exponga y debata sobre los temas desarrollados, mediante la realización de diferentes trabajos basados en el aprendizaje cooperativo.

Los grupos de trabajo, cambiarán en cada bloque de contenidos, y variarán entre los tres y los cinco alumnos por grupo.

En este punto, también se tratarán elementos transversales, mediante las discusiones planteadas a través de los diferentes trabajos.

Con todo ello se pretende un aumento del tiempo en el que el alumnado es capaz de mantener la atención sostenida en el transcurso de la clase. El tiempo promedio que son capaces, es de veinte minutos.

Además de seguir esta metodología durante las clases, una vez por cada unidad didáctica (en la mayoría de las unidades didácticas), se acudirá al laboratorio o a la sala de nuevas tecnologías, para el desarrollo de una práctica o de un simulador.

Para ello se dividirán los alumnos en grupos de dos o tres, en este caso y se desarrollarán en la última sesión de la unidad didáctica. Antes de ello, el profesorado explicará la práctica en una de las clases cotidianas y les entregará el guion de prácticas a seguir.

Con ello, se pretende motivar al alumnado hacia la asignatura, así como que desarrollen las destrezas básicas para el trabajo en el laboratorio y afiancen los contenidos teóricos adquiridos con anterioridad.

4.3. Materiales y recursos didácticos

El libro de texto a utilizar por el alumnado es:

VV. AA. *Física 2º de Bachiller, Serie Investiga, Proyecto saber hacer*, Editorial Santillana. Madrid, 2016. ISBN 978-84-680-2678-7

Además, también se utilizarán de otras editoriales como apoyo, serán: McGraw Hill, Elevé, Paraninfo y SM.

Los materiales utilizados, además, para la docencia serán:

- Presentaciones en PowerPoint de cada unidad didáctica para complementar las explicaciones.
- Series de actividades de aula: con las que trabajar los contenidos desarrollados.
- Series de actividades de domicilio: para que el alumnado consolide los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de cada unidad didáctica.
- Guiones de prácticas: para el desarrollo de las diferentes experiencias planteadas para el laboratorio.

Todo este material, será subido a la plataforma virtual, antes del comienzo de cada unidad didáctica.

Además, a la hora de realizar los diferentes trabajos que propondrán, uno por cada unidad didáctica, se les proporcionarán los materiales necesarios para su confección.

4.3.1. Recursos materiales

En este apartado se incorporan tanto los espacios, como los materiales que tienen que estar presentes en los mismos de manera general.

- Aula: que incorpore tanto ordenador, como proyector, altavoces y pizarra. También será necesario disponer de material impreso, como son: recursos fotocopiables, revistas, prensa, etc.
- Laboratorio de física, con el material necesario para desarrollar las diferentes prácticas.
- Sala de TICs, para el desarrollo de las prácticas con simuladores.
- Biblioteca, necesaria en la búsqueda de información para el desarrollo de los diferentes trabajos.

4.5. Plan de Lectura, Escritura e Investigación. (PLEI)

Este proyecto, se encuentra incluido dentro del Proyecto Educativo de Centro, y tiene como objetivo potenciar tanto el hábito lector del alumnado, como el de escribir o investigar. Desde la asignatura de Física se propondrán una serie de lecturas por bloque de contenidos, acompañadas de una serie de cuestiones a resolver y entregar por el alumnado al finalizar dicho bloque. Un ejemplo de PLEI se encuentra en el anexo 1.

5. Evaluación

Se entiende por evaluación, como un instrumento de investigación del profesorado que, a través de la identificación, recogida y tratamiento de datos, nos permite comprobar las hipótesis de acción con el fin de confirmarlos o introducir modificaciones en ellos. La evaluación debe proporcionar criterios de seguimiento de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, o sea, sobre el funcionamiento y los resultados (Invernán, 2000)

5.1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación se definen según el Real Decreto 1105/2014 como ‘*el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado. Describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias*’.

En la presente programación, se encuentran desglosados por unidad didáctica en tablas, dentro del epígrafe: desarrollo de unidades didácticas.

5.2. Plan de evaluación

5.2.1. Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación a utilizar son:

- Trabajos de investigación.
- Expresión oral.
- Informes de prácticas.
- Cuestionarios PLEI.
- Pruebas escritas.

Para la corrección de los cuatro primeros instrumentos se hará uso de rubricas, preparadas con anterioridad y en las que se tendrán en cuenta: la bibliografía utilizada, la expresión oral o escrita, la capacidad de trabajo en equipo, los contenidos, la capacidad de razonamiento, la aplicación de los contenidos vistos en el transcurso de la clase, un vocabulario científico correcto y la puntualidad en la entrega de las tareas.

En el caso de las pruebas escritas, estas pueden tener diferentes formatos:

- Cuestionarios de respuesta múltiple con solo una respuesta correcta.
- Pruebas de cuestiones cortas.
- Pruebas con cuestiones de desarrollo y problemas.

En cualquier caso, seguirán los mismos criterios para la corrección que los adoptados en las rubricas.

5.2.2. Procedimiento de evaluación

Se realizará por cada unidad didáctica, una prueba escrita, un trabajo de investigación global y una exposición oral.

En caso de que, en una unidad, no aparezca práctica de laboratorio, el porcentaje destinado a la misma, se trasladará al correspondiente a la prueba escrita.

En cuanto a los cuestionarios PLEI, se entregarán una vez finalizado el bloque de contenidos.

Si un alumno o alumna, plagia un trabajo o copia en alguna prueba escrita, se le calificará con la nota mínima, y en caso de que suspenda en dicha evaluación por ello, no podrá recuperar la actividad hasta pasada la evaluación correspondiente.

5.2.3. Criterios de calificación

- Primera evaluación:

- Nota media de las pruebas escritas: 60 %
- Nota media de los trabajos de investigación y las exposiciones orales: 25%
- Nota media informes de laboratorio: 10%
- Nota media cuestionarios PLEI: 5%
- Segunda evaluación:
 - Nota media de las pruebas escritas: 60%
 - Nota media de los trabajos de investigación y las expresiones orales: 25%
 - Nota media informes de laboratorio: 10%
 - Nota media cuestionarios PLEI: 5%
- Tercera evaluación:
 - Prueba escrita global de Física: 30%
 - Nota media de las pruebas escritas: 30%
 - Nota media de los trabajos de investigación y las expresiones orales: 25%
 - Nota media de los informes de laboratorio: 10%
 - Nota media cuestionarios PLEI: 5%

Si la calificación en una evaluación no fuera superior a cinco, deberán o bien, realizar una serie de recuperación proporcionada por la profesora, o la realización de una prueba escrita a comienzos del trimestre contiguo, que incluya los contenidos de las unidades didácticas no superadas.

Para la calificación final de la asignatura se realizará una media ponderada de las tres evaluaciones al tener estas, un diferente número de sesiones. La media se corresponderá con: 40% primera evaluación, 30 % segunda y 30% la tercera.

5.2.4. Convocatoria extraordinaria de junio

En dicha convocatoria, se realizará una prueba escrita en la que se incluirán todos los contenidos impartidos en la asignatura.

Además, deberán entregar a la profesora una serie de problemas, que se les proporcionarán al finalizar el curso, en mayo.

La calificación se corresponderá con: un 70% la prueba escrita y un 30% la serie de problemas.

5.2.5. Alumnos a los que no se les puede aplicar la evaluación continua

Para aquel alumnado con elevadas ausencias a clase, con una justificación, a los que no se les pueda aplicar la evaluación continua, el procedimiento de calificación a seguir se basará en la entrega a través de la plataforma virtual de los diferentes trabajos de investigación, en este caso realizados de manera individual, de series de problemas adaptados, y en la realización de pruebas escritas al finalizar cada trimestre.

La ponderación de la nota será: 50% prueba escrita, 25% trabajos de investigación y 25% series de problemas.

Las fechas de entrega y realización de cada actividad serán fijadas con suficiente antelación para facilitar las entregas.

5.3. Evaluación de la aplicación y desarrollo de la programación didáctica

La evaluación del desarrollo y la aplicación de la programación didáctica se llevará a cabo en las reuniones del departamento de Física y Química, de manera mensual.

En ellas se tratará el grado de cumplimiento de la programación, la temporalización de la misma (en caso de que haya desviaciones de la planificación inicial, el porqué de las mismas), la coordinación con el resto del departamento para el uso del laboratorio y los materiales, así como el análisis de los resultados del alumnado.

En relación con el último punto, se realizará además una reflexión del proceso de enseñanza-aprendizaje, para tratar los posibles problemas surgidos durante el desarrollo de las unidades didácticas.

6. Atención a la diversidad

Según la ley orgánica 8/2013, se establece como un principio fundamental, la atención a la diversidad, teniendo como objetivo, proporcionar a todo el alumnado una educación adecuada a sus necesidades y característica. También aparece recogido en el decreto 42/2015: *los centros docentes en el uso de su autonomía pedagógica y de organización,*

desarrollarán y complementarán el currículo y las medidas de atención a la diversidad, y organizarán las actividades docentes, las formas de relación entre los integrantes de la comunidad educativa y sus actividades complementarias y extraescolares para todo el alumnado de forma que se facilite el desarrollo de las competencias del currículo y la educación en valores democráticos.

6.1. Medidas generales

Las medidas de atención a la diversidad pueden ser ordinarias o extraordinarias, según el cambio que conlleven en el currículo ordinario. Todas las adoptadas en el presente curso, se corresponderán con medidas ordinarias.

6.1.1. Alumnado con dificultades de aprendizaje.

Para aquellos alumnos que presenten dificultades en el aprendizaje de la materia, bien derivados de una falta de conocimientos matemáticos o por la dificultad que representa la asignatura de por sí, se les entregará una serie de material complementario: series de refuerzo, mapas conceptuales de contenidos, etc.

Además, se llevaría a cabo desdoblamientos en los grupos a la hora de acudir al laboratorio, para así trabajar más en profundidad con el alumnado.

6.1.2. Alumnado con la materia pendiente o que repitan curso.

En este curso, al ser final de etapa, no se puede encontrar alumnado que promocione al curso siguiente con la materia pendiente.

Sí se encuentra una alumna que este repitiendo, con la asignatura, en este caso: se les realizará un plan personalizado, haciendo especial inca pie en los contenidos que más les dificultaran el curso anterior.

6.1.3. Alumnado con altas capacidades

En este caso se realizará una adaptación curricular no significativa al alumno que posee altas capacidades, por lo que se trata de una medida ordinaria.

En un primer momento, se tendrá una entrevista con el alumno en cuestión para conocer sus intereses y expectativas hacia el curso, intentando adecuar así el mismo, para que no se produzca una pérdida del interés por su parte.

A continuación, se prepararán una serie de actividades específicas para él, pero que también estarán disponibles para el resto de la clase, en caso de que también muestren interés por ellas.

7. Secuenciación y desarrollo de las unidades didácticas

7.1. Organización y distribución temporal de las unidades didácticas

La distribución temporal se realiza a través del calendario escolar del Principado de Asturias, siendo el comienzo de las clases el 15 de septiembre de 2016 y finalizando resuelto el 10 de mayo de 2017, según las instrucciones de final de curso de 2º de Bachillerato.

En consecuencia, se dispondrá de ciento doce horas lectivas, siendo esta cifra una estimación ya que puede estar pendiente de modificaciones a causa de la aparición de actividades complementarias o extraescolares, organizadas por el centro. En esta cifra, están incluidas también las pruebas de evaluación y las prácticas de laboratorio.

La asignatura se imparte a razón de cuatro horas semanales.

En la siguiente tabla se recoge el nombre de las unidades didácticas, junto al bloque al que pertenecen y el número de sesiones que ocupará cada una en un principio.

Bloque	Unidad didáctica	Horas
I. La actividad científica.	1. ¿Cómo trabaja la ciencia? ³	2
II. Interacción gravitatoria	2. ¿Qué pasa entre la Tierra y la Luna?	8
	3. ¿Cómo se pudo llegar a la Luna?	8
III. Interacción electromagnética	4. ¿Qué sucede entre una carga positiva y una negativa?	13
	5. ¿Por qué funcionan las brújulas?	13
	6. ¿Se acuerda de la dinamo?	7
IV. Ondas	7. Movimiento ondulatorio	9
	8. ¿Qué es el sonido? Propiedades	9

³ Aunque dispone de una asignación horaria, será desarrollada en mayor profundidad al mismo tiempo que el resto de UD.

	9. ¿Qué ocurre con la luz?	9
V. Óptica geométrica	10. ¿Cómo cambian de dirección los rayos de luz?	4
	11. ¿Por qué ven mal algunas personas?	4
VI. Física del siglo XX	12. ¿Se puede viajar a la velocidad de la luz?	5
	13. ¿Se puede saber el dónde y el cuándo al mismo tiempo?	8
	14. El Sol y las centrales nucleares.	8
	15. Interacciones fundamentales de la naturaleza	4

Tabla 1. Secuenciación temporal de las unidades didácticas

En la primera evaluación, se impartirán los bloques I, II, completos y la unidad didáctica 4, ‘‘Campo eléctrico’’.

En la segunda evaluación, el resto del bloque III, más los bloques IV y V.

Para la última evaluación, se prevé el desarrollo del bloque VI.

7.2. Contenidos unidades didácticas

Unidad didáctica 1. ¿Cómo trabaja la ciencia?

1. Contenidos

1. Estrategias básicas de la actividad científica.

- 1.1. Modelo hipotético deductivo.
- 1.2. Representación gráfica.
- 1.3. Seguridad en el laboratorio.

2. Utilización de las TICs.

2. Prácticas de laboratorio, lecturas complementarias y materiales y recursos didácticos.

Estos apartados se desarrollarán en conjunto con el resto de unidades didácticas.

Unidad didáctica 2. ¿Qué pasa entre la Tierra y la Luna?

1. Justificación.

En esta segunda unidad, se abordará el estudio de la interacción gravitatoria, partiendo de la posición de la Tierra en el Universo. A partir de aquí se realizará un estudio

mecanicista del mismo, comenzando con la ley de gravitación universal, de donde se derivan las fuerzas gravitatorias, para continuar con el concepto de campo y sus aplicaciones en el estudio del campo gravitatorio.

2. Contenidos

1. La tierra en el universo.

1.1. Modelos del Universo.

2. Fuerzas gravitatorias.

2.1. Ley de gravitación universal.

3. Concepto de campo.

3.1. Campos de fuerzas.

3.2. Carácter conservativo de campo.

4. Estudio del campo gravitatorio.

4.1. Descripción del campo gravitatorio.

4.2. Potencial gravitatorio.

4.3. Representación del campo gravitatorio.

4.4. Determinación del campo gravitatorio.

4.5. Energía potencial gravitatoria.

2. Prácticas de laboratorio

1. Distinción entre la masa inercial y el peso.

3. Lecturas complementarias.

1. Introducción a los conceptos y teorías de las Ciencias Físicas (Gerald, Holton, p 10-14).

2. La ley de la gravitación universal y la materia oscura (McGraw Hill, 2016)

4. Materiales y recursos didácticos

1. Astronomía para todos: <http://astrofisica.cl/astronomiaparatodos/>

Unidad didáctica 3. ¿Cómo se pudo llegar a la Luna?

1. Justificación

Esta tercera unidad didáctica, completa la anterior, y concluye el bloque II, la interacción gravitatoria.

Con ella, se pretende explicar las aplicaciones de la unidad anterior, así como abordar el estudio de los balances energéticos en los campos conservativos.

2. Contenidos

1. Ley de conservación de la energía.

1.1. Energía para poner en órbita un satélite.

2. Velocidad de escape.

3. Satélites artificiales.

3.1. Energía de enlace de un satélite.

3.2. Aplicaciones.

4. El caos determinista

4.1. Visión actual del universo.

4.2. El problema de los tres cuerpos.

3. Prácticas de laboratorio

1. Determinación del valor del campo gravitatorio terrestre.

4. Lecturas complementarias.

1. Por amor a la física (Walter Lewin, p 46-56)

2. Satélites meteorológicos (Santillana, 2016)

5. Materiales y recursos didácticos

1. Simulador: <http://orbiter.medphys.val.ac.uk/> simulador de vuelo espacial que permite explorar el sistema solar utilizando la mecánica newtoniana.

Unidad didáctica 4. ¿Qué sucede entre una carga positiva y una negativa?

1. Justificación.

Con esta unidad se da comienzo al bloque III, interacción electromagnética. Se escogió debido a la complejidad del bloque como comienzo, el campo eléctrico, ya que, de forma menos precisa, se lleva haciendo alusión al mismo desde la educación secundaria, mientras que el campo magnético, será la primera vez que se aborde.

2. Contenidos

1. Fuerzas eléctricas.

1.1. Carga eléctrica.

1.2. Ley de Coulomb.

2. Estudio del campo eléctrico.

2.1. Descripción del campo eléctrico.

2.1.1. Intensidad del campo eléctrico.

2.1.2. Potencial eléctrico.

- 2.1.3. Campo conservativo.
- 2.2. Representación del campo eléctrico.
 - 2.2.1. Líneas de campo.
 - 2.2.2. Superficies equipotenciales.
- 2.3. Determinación del campo eléctrico.
 - 2.3.1. Teorema de Gauss.
 - 2.3.2. Aplicaciones del teorema de Gauss.
 - 2.3.3. Aplicaciones del equilibrio electrostático.

3. *Prácticas de laboratorio*

1. Motor eléctrico

4. *Lecturas complementarias.*

1. Por amor a la física. (Walter Lewin, capítulo 7)
2. Las jaulas de Faraday (SM, 2016)

5. *Materiales y recursos didácticos*

1. Simulador: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_en.html

Unidad didáctica 5. ¿Por qué funcionan las brújulas?

1. *Justificación*

Esta unidad didáctica está dedicada al estudio del campo magnético, aunque se menciona anteriormente, sobre todo referido al magnetismo natural, es la primera vez que se aborda como unidad didáctica.

La principal dificultad que plantea es matemática, ya que no se trata de un campo conservativo, como es el caso del campo gravitatorio o el eléctrico.

2. *Contenidos*

1. **Magnetismo.**

- 1.1. Fuentes del magnetismo.

2. **Estudio del campo magnético.**

- 2.1. Descripción del campo magnético.
- 2.2. Representación del campo magnético.
- 2.3. Fuentes del campo magnético.

- 2.3.1. Ley de Biot y Savart.
- 2.3.2. El espectrómetro de masas.
- 2.3.3. Teorema de Ampère.
- 2.4. Acción del campo magnético sobre cargas eléctricas en movimiento.
 - 2.4.1. Experimento de Oersted.
 - 2.4.2. Ley de Lorentz.
 - 2.4.3. Aplicaciones a la Ley de Lorentz: Ciclotrón.

3. *Prácticas de laboratorio*

1. Determinación del campo magnético terrestre.

4. *Lecturas complementarias.*

1. Electromagnetismo en la cocina (McGraw Hill, 2016)
2. Efecto Hall clásico (SM, 2016)

5. *Recursos didácticos.*

1. Simulador, ciclotrón:
[http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/ciclotron/ciclo.html#El ciclotrón](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/ciclotron/ciclo.html#El_ciclotron)
2. Video, espectrómetro de masas:
<https://www.youtube.com/watch?v=c9Bw4ebe8Nk>

Unidad didáctica 6. *¿Se acuerda de la dinamo?*

1. *Justificación*

Con esta unidad didáctica se concluye el bloque III, interacción electromagnética, y con ella se produce la unión del campo magnético con el campo eléctrico; por ello se sitúa en última posición dentro del bloque de contenidos.

2. *Contenidos*

1. **Inducción de la corriente eléctrica.**

- 1.1. Experiencias de Faraday.
- 1.2. Flujo magnético.
- 1.3. Ley de Lenz.
- 1.4. Ley de Faraday.
- 1.5. Experiencia de Henry.

2. **Aplicaciones de la inducción electromagnética.**

- 2.1. Generadores eléctricos.
 - 2.1.1. El alternador.

- 2.1.2. La dinamo
- 2.2. Producción de energía eléctrica.

- 2.2.1. Impacto medioambiental.

3. *Prácticas de laboratorio*

- 1. El electroimán.

4. *Lecturas complementarias.*

- 1. Aceleradores y colisionadores de partículas (McGraw Hill, 2016)
- 2. La guitarra eléctrica (Santillana, 2016)

5. *Recursos didácticos.*

- 1. Simulador, experiencias de Faraday:
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/faradays-law>
- 2. Simulador, generador: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/generator>

Unidad didáctica 7. Movimiento ondulatorio

1. *Justificación*

Con esta unidad se da comienzo al bloque IV, ondas. Se puede considerar como una continuación del movimiento armónico, impartido en 1º de Bachiller, en la asignatura de Física y Química.

En esta unidad se explicarán las características generales del movimiento ondulatorio y los tipos de ondas que hay.

2. *Contenidos*

1. Ondas

2. Ondas mecánicas.

- 2.1. Ondas transversales.
- 2.2. Ondas longitudinales.
- 2.3. Velocidad de las ondas mecánicas.

3. Ondas armónicas.

- 3.1. Características de las ondas armónicas transversales.
- 3.2. Características de las ondas armónicas longitudinales.
- 3.3. Función de onda.
 - 3.3.1. Doble periodicidad de la función de onda.
- 3.4. Energía de una onda armónica.
 - 3.4.1. Intensidad de las ondas.

3.4.2. Atenuación y absorción de las ondas.

3. Prácticas de laboratorio

1. Refracción de las ondas en el agua.

4. Lecturas complementarias.

1. Por amor a la Física, capítulo 6 (Walter Lewin)

5. Recursos didácticos.

Video, resonancia en puentes: <https://www.youtube.com/watch?v=MHIICTWMBMs>

Unidad didáctica 8. ¿Qué es el sonido? Propiedades.

1. Justificación

Esta unidad didáctica, además de contener las propiedades del movimiento ondulatorio, incluye el sonido, como onda mecánica que es, con sus cualidades y principales aplicaciones.

2. Contenidos

1. Fenómenos básicos.

1.1. Principio de Huygens.

1.2. Difracción.

1.3. Reflexión.

1.4. Refracción.

2. Fenómenos de superposición de ondas.

2.1. Interferencia de dos ondas coherentes.

2.1.1. Interferencia constructiva.

2.1.2. Interferencia destructiva.

2.2. Ondas estacionarias

2.2.1. Ondas estacionarias en una cuerda.

2.2.2. Ondas estacionarias en tubos.

3. Fenómenos debidos al movimiento de la fuente y del receptor.

3.1. Efecto Doppler.

4. El sonido.

4.1. Velocidad de las ondas sonoras.

4.2. Cualidades del sonido.

4.3. Efecto Doppler en sonidos.

4.4. Aplicaciones: ecografías, radar, sonar.

3. *Prácticas de laboratorio*

1. Determinación de la velocidad del sonido en el aire

4. *Lecturas complementarias.*

1. La audición de los animales (SM, 2016)
2. Ecografías (Santillana, 2016)

5. *Recursos didácticos.*

Video: ‘resonancia, frecuencia y sonido’:

<https://www.youtube.com/watch?v=jBpJTB1kvmw>

Unidad didáctica 9. ¿Qué ocurre con la luz?

1. *Justificación*

Con esta actividad se concluye el bloque IV, aunque está íntimamente relacionada con el bloque siguiente dedicado a la óptica geométrica.

Se incluye en este debido a que las ondas electromagnéticas, entre las que se incluye la luz al tener naturaleza dual, son un tipo de ondas al igual que el sonido, pero en este caso, no necesitan un medio material en el que propagarse.

2. *Contenidos*

1. Ondas electromagnéticas.

- 1.1. Espectro electromagnético.
- 1.2. Naturaleza de la luz
 - 1.2.1. Naturaleza corpuscular de la luz.
 - 1.2.2. Naturaleza ondulatoria de la luz.
 - 1.2.3. Velocidad de propagación.

2. Propiedades de las ondas electromagnéticas.

- 2.1. Reflexión.
 - 2.1.1. La reflexión total. Aplicaciones.
- 2.2. Refracción.
- 2.3. Dispersión.
 - 2.3.1. El arco iris.
- 2.4. Absorción. El color.
- 2.5. Interferencia.
 - 2.5.1. Experimento de Young de la doble rendija.

2.6. Difracción.

2.7. Polarización

2.7.1. Polarización por absorción.

2.7.2. Polarización por reflexión.

2.7.3. Polarización por dispersión.

2.7.4. Polarización por birrefringencia.

3. *Prácticas de laboratorio*

2. Determinación del índice de refracción de un medio, utilizando una fuente luminosa y la ley de Snell.

4. *Lecturas complementarias.*

1. Por amor a la Física, capítulo 5 (Walter Lewin)

2. Fibras ópticas (McGraw Hill, 2016)

5. *Recursos didácticos.*

1. Simulador, determinación del índice de refracción:

<http://www.fisquiweb.es/MovOnd/index.htm>

2. Video, espectro electromagnético:
<https://www.youtube.com/watch?v=ixwxOQf50kc>

3. Video, reflexión y refracción:
<https://www.youtube.com/watch?v=qDV2kM80ayM>

4. Video, birrefringencia: <https://www.youtube.com/watch?v=cZbjVcwU0lg>

Unidad didáctica 10. ¿Cómo cambian de dirección los rayos de luz?

1. *Justificación*

En esta unidad didáctica se desarrollarán las bases de la óptica geométrica, perteneciente al bloque V, que lleva el mismo nombre. Se tratará el estudio de lentes, espejos y dioptrios.

La relación con el tema anterior, viene dado través de la definición de óptica geométrica, parte de la óptica que trata, a partir de representaciones geométricas, de los cambios de dirección que experimentan los rayos luminosos en los distintos fenómenos de reflexión y refracción de la misma, estudiados en la unidad anterior.

2. *Contenidos*

1. Óptica geométrica.

1.1. Principios de la óptica geométrica.

2. Imágenes por reflexión.

2.1. Reflexión en espejos planos

2.1.1. Sistemas de espejos planos.

2.2. Reflexión en espejos esféricos.

2.2.1. Posición y tamaño de la imagen en un espejo esférico.

3. Imágenes por refracción.

3.1. Refracción en un dioptrio esférico.

3.1.1. Ecuación fundamental del dioptrio esférico.

3.1.2. Ecuación fundamental para el dioptrio plano.

3.2. Determinación de la posición de los focos, objeto e imagen en un dioptrio esférico.

3.3. Refracción en lentes delgadas.

3.3.1. Ecuación fundamental de las lentes delgadas.

3.3.2. Potencia de una lente.

3.4. Imagen formada por lentes delgadas.

3.4.1. Aumento en lentes delgadas.

3.5. Sistemas ópticos.

3. Prácticas de laboratorio

3. Cálculo de la distancia focal de una lente convergente.

4. Lecturas complementarias.

1. El universo ambidiestro (Edelvives, 2016)

5. Recursos didácticos.

1. Simulador, óptica geométrica:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/geometric-optics>

2. Video, espejos y lentes: <https://www.youtube.com/watch?v=IBA17ThP8f4>

Unidad didáctica 11. ¿Por qué ven mal algunas personas?

1. Justificación

Esta unidad didáctica, se corresponde con las aplicaciones de la anterior, y con ella se finaliza el bloque V, óptica geométrica.

En ella se desarrollará, en un primer momento, instrumentos ópticos de usos cotidiano o de conocimiento general, para continuar con la óptica del ojo humano. Se finalizará la unidad con los defectos visuales del ojo, con causa óptica

2. Contenidos

1. Instrumentos ópticos.

- 1.1. La cámara oscura.
- 1.2. La cámara fotográfica.
- 1.3. El proyector de imágenes.
- 1.4. La lupa.
- 1.5. El microscopio.
- 1.6. El telescopio.

2. El ojo humano.

- 2.1. Defectos visuales de naturaleza óptica.
 - 2.1.1. Presbicia.
 - 2.1.2. Miopía.
 - 2.1.3. Hipermetropía.
 - 2.1.4. Astigmatismo.

3. Prácticas de laboratorio

1. El antejo de Galileo.

4. Lecturas complementarias.

1. Por amor a la Física, capítulo 5 (Walter Lewin)
2. Objetivos fotográficos (Santillana, 2016)
3. Telescopios astronómicos (McGraw Hill, 2016)

5. Recursos didácticos.

1. Video, el trabajo del ojo: <https://www.youtube.com/watch?v=YcedXDN6a88>

Unidad didáctica 12. ¿Se puede viajar a la velocidad de la luz?

1. Justificación

A través, de esta unidad didáctica, se comienza al bloque VI, física del siglo XX, en ella se agrupan los contenidos relacionados con la relatividad, desde Galileo hasta Einstein.

Supone la crisis de la mecánica clásica.

2. Contenidos

1. Sistemas de referencia.

- 1.1. Sistema de referencia inercial.
- 1.2. Sistema de referencia no inercial.

2. La relatividad en la mecánica clásica.

2.1. Transformaciones de Galileo.

3. Limitaciones de la física clásica. Sistema del éter.

3.1. Experimento de Michelson-Morley.

4. Mecánica relativista: relatividad especial.

4.1. Postulados de Einstein.

4.2. Transformaciones de Lorentz.

4.2.1. Consecuencias de las transformaciones de Lorentz.

4.2.1.1. Dilatación relativista del tiempo.

4.2.1.2. Contracción relativista del tiempo.

4.2.1.3. Adición relativista de las velocidades.

4.3. Masa y energías relativistas.

3. Prácticas de laboratorio

En esta unidad didáctica no se realizará ninguna experiencia de laboratorio.

4. Lecturas complementarias.

1. Por amor a la física (Walter Lewin, capítulo 9)

2. Lentes y espejismos gravitacionales (McGraw Hill, 2016)

5. Recursos didácticos.

1. Simulador: <http://www.opensourcephysics.org>

2. Video, la relatividad: <https://www.youtube.com/watch?v=BWA9luXDNMU>

Unidad didáctica 13. ¿Se puede saber el dónde y el cuándo al mismo tiempo?

1. Justificación

Esta unidad didáctica se corresponde con la física cuántica, en ella se van a explicar las diferentes limitaciones de la física clásica, que la hicieron surgir, así como la mecánica cuántica, entre la que se encuentra el modelo de Bohr o el principio de indeterminación de Heisenberg.

2. Contenidos

1. Limitaciones de la física clásica.

1.1. La radiación térmica del cuerpo negro.

1.1.1. Hipótesis de Planck.

1.2. Efecto fotoeléctrico.

- 1.2.1. Teoría cuántica de Einstein.
- 1.3. Espectros atómicos
 - 1.3.1. Modelo atómico de Bohr.
- 2. Mecánica cuántica.**
 - 2.1. Dualidad onda-partícula.
 - 2.2. Principio de incertidumbre de Heisenberg.
 - 2.3. Formulaciones de la mecánica cuántica.
- 3. Aplicaciones de la mecánica cuántica.**
 - 3.1. El láser.
- 3. Prácticas de laboratorio*
 - 1. Espectros de absorción
- 4. Lecturas complementarias.*
 - 1. Alicia en el país de los cuantos (Robert Gilmore)
 - 2. Efecto túnel (McGraw Hill, 2016).
- 5. Recursos didácticos.*
 - 1. Simulador, láser: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/lasers>

Unidad didáctica 14. El Sol y las centrales nucleares.

1. Justificación

En esta unidad didáctica, se introduce por primera vez la física nuclear, las reacciones entre los núcleos de los átomos, y las consecuencias de las mismas.

También viene incluidas los diferentes tipos de radioactividad y las consecuencias de las mismas.

2. Contenidos

1. Radiactividad.

- 1.1. Radiación alfa.
- 1.2. Radiación beta.
- 1.3. Radiación gamma.
- 1.4. Desintegración radiactiva.
- 1.5. Efectos biológicos y aplicaciones de la radiactividad.

2. El núcleo atómico.

- 2.1. Energía de enlace.

3. Reacciones nucleares.

- 3.1. Reacciones nucleares y radiactividad.
- 3.2. Fisión nuclear.
- 3.3. Fusión nuclear.

3. *Prácticas de laboratorio*

En esta unidad didáctica no se realizarán prácticas de laboratorio, debido a la complejidad de las mismas.

4. *Lecturas complementarias.*

1. http://digital.csic.es/bitstream/10261/100426/1/Cronos_2_1_1999_67-104.pdf
2. Gammagrafías (Santillana, 2016)

5. *Recursos didácticos.*

1. Simulador, fisión nuclear:
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/nuclear-fission>

Unidad didáctica 15. Interacciones fundamentales de la naturaleza.

1. *Justificación*

Con esta unidad didáctica, se finaliza el bloque VI, y los contenidos de la asignatura de Física de 2º de Bachiller.

En ella se exponen los tipos de partículas fundamentales y las interacciones entre las mismas, se continua con las interacciones fundamentales de la naturaleza, y las teorías de unificación de las mismas. Para finalizar, se incluye la evolución del universo y las fronteras actuales de la Física.

2. *Contenidos*

1. Partículas subatómicas.

- 1.1. Leptones.
- 1.2. Hadrones.
- 1.3. Interacciones entre partículas elementales.

2. Interacciones fundamentales de la naturaleza.

- 2.1. Fuerza gravitatoria.
- 2.2. Fuerza electromagnética.
- 2.3. Fuerza nuclear fuerte.
- 2.4. Fuerza nuclear débil.
- 2.5. Teorías de unificación de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza.

3. Composición del Universo a lo largo de su historia.

4. Fronteras actuales de la Física.

3. Prácticas de laboratorio

En esta unidad didáctica no se realizará práctica de laboratorio, debido a la complejidad de las mismas.

4. Lecturas complementarias.

1. Las fronteras de la Física (José Manuel López-Cózar)
2. Resonancia magnética nuclear (Santillana, 2016)
3. Bosón de Higgs (McGraw Hill, 2016)

5. Recursos didácticos.

1. Video, interacciones fundamentales de la naturaleza:
<https://www.youtube.com/watch?v=bWa36SGbM3I>

7.3. Relación entre criterios de evaluación, indicadores de logro y estándares de aprendizaje dentro de las unidades didácticas

Siguiendo el decreto 42/2015, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato del Principado de Asturias, se establece la relación entre los criterios de evaluación, los indicadores de logro y los estándares de aprendizaje.

Se añade, además, la contribución a las competencias clave y los instrumentos de evaluación a utilizar para cada estándar de aprendizaje

Unidad didáctica 1. ¿Cómo trabaja la ciencia?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E. ⁴	C. C. ⁵
1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	1.1 Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación. • Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico. • Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados. • Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes. 	IP EO	CMCT
	1.2 Representar fenómenos físicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas.			CD
	1.3 Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas.			AA
	1.4 Emplear el análisis dimensional y valorar su utilidad para establecer relaciones entre magnitudes.			
1.5 Emitir hipótesis, diseñar y realizar trabajos prácticos siguiendo las normas de seguridad en los laboratorios, organizar los datos en tablas o gráficas y analizar los resultados estimando el error cometido.	1.6 Trabajar en equipo de forma cooperativa valorando las aportaciones individuales y manifestar actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.		IP EO PE	CMCT CD AA
			IP	CMCT CD AA
			IP PE	CMCT CE AA

⁴ Instrumentos de evaluación (I. E.): prueba escrita (PE), trabajo de investigación (TI), exposición oral (EO), informe de práctica (IP).

⁵ Competencias clave (C. C.): comunicación lingüística (CL), competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital (CD), aprender a aprender (AA), competencias sociales y cívicas (CSC), sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (IE), conciencia y expresiones culturales (CEC).

2. Conocer, utilizar y aplicar las tecnologías de la información y la comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.	2.1 Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos fenómenos físicos estudiados.	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio. 	IP	CMCT CD AA
	2.2 Emplear programas de cálculo para el tratamiento de datos numéricos procedentes de resultados experimentales, analizar la validez de los resultados obtenidos y elaborar un informe final haciendo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación exponiendo tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.	<ul style="list-style-type: none"> Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas. 	PE IP	CMCT CD AA
	2.3 Buscar información en internet y seleccionarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en internet y otros medios digitales. 	IP PE	CMCT CD
	2.4 Analizar textos científicos y elaborar informes monográficos escritos y presentaciones orales haciendo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, utilizando el lenguaje con propiedad y la terminología adecuada, y citando convenientemente las fuentes y la autoría.	<ul style="list-style-type: none"> Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad. 	IP PE	CMCT CD AA

Tabla 2. Unidad didáctica 1: ¿Cómo trabaja la ciencia?

Unidad didáctica 2. ¿Qué pasa entre la Tierra y la Luna?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándar de aprendizaje	I.E.	C. C.
	1.1 Reconocer las masas como origen del campo gravitatorio. 1.2 Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción gravitatoria (campo, energía y fuerza).	<ul style="list-style-type: none"> Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del 	PE	CMCT AA

1. Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial.	1.3 Caracterizar el campo gravitatorio por las magnitudes intensidad de campo y potencial, representándolo e identificándolo por medio de líneas de campo, superficies equipotenciales y gráficas potencial/distancia.	campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.		
	1.4 Calcular la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas en un punto, evaluar su variación con la distancia desde el centro del cuerpo que lo origina hasta el punto que se considere y relacionarlo con la aceleración de la gravedad. 1.5 Determinar la intensidad de campo gravitatorio en un punto creado por una distribución de masas puntuales de geometría sencilla utilizando el cálculo vectorial	<ul style="list-style-type: none"> Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial. 	PE TI EO	CMCT CL AA
2. Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio.	2.1 Identificar la interacción gravitatoria como fuerza central y conservativa.	<ul style="list-style-type: none"> Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial. 	PE EO	CMCT CL AA
	2.2 Identificar el campo gravitatorio como un campo conservativo, asociándole una energía potencial gravitatoria y un potencial gravitatorio.			
	2.3 Calcular el trabajo realizado por el campo a partir de la variación de la energía potencial.			
3. Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido.	3.1 Reconocer el carácter arbitrario del origen de energía potencial gravitatoria y situar el cero en el infinito.	<ul style="list-style-type: none"> Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica. 	PE	CMCT AA
	3.2 Relacionar el signo de la variación de la energía potencial con el movimiento espontáneo o no de las masas.			
	3.3 Utilizar el modelo de pozo gravitatorio y el principio de conservación de la energía mecánica para explicar la variación de la energía potencial con la distancia, la velocidad de escape, etc.			

	3.4 Calcular las características de una órbita estable para un satélite natural o artificial, la energía mecánica de un satélite en función del radio de su órbita y la velocidad de escape para un astro o planeta cualquiera.			
4. Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.	4.1 Realizar cálculos energéticos de sistemas en órbita y en lanzamientos de cohetes.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias. 	PE TI EO	CMCT CL AA

Tabla 3. Unidad didáctica 2: ¿Qué pasa entre la Tierra y la Luna?

Unidad didáctica 3. ¿Cómo se pudo llegar a la Luna?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo.	1.1 Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria con la aceleración normal de las trayectorias orbitales y deducir las expresiones que relacionan radio, velocidad orbital, periodo de rotación y	<ul style="list-style-type: none"> • Deduce a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo. 	PE	CMCT AA

	<p>masa del cuerpo central aplicándolas a la resolución de problemas numéricos.</p> <p>1.2 Determinar la masa de un objeto celeste (Sol o planeta) a partir de datos orbitales de alguno de sus satélites.</p> <p>1.3 Reconocer las teorías e ideas actuales acerca del origen y evolución del Universo.</p> <p>1.4 Describir de forma sencilla fenómenos como la separación de las galaxias y la evolución estelar y justificar las hipótesis de la existencia de los agujeros negros y de la materia oscura a partir de datos tales como los espejismos gravitacionales o la rotación de galaxias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Identifica la hipótesis de la existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central. 	<p>PE</p> <p>TI</p> <p>EO</p>	<p>CMCT</p> <p>CD</p> <p>CL</p> <p>AA</p>
<p>2. Conocer la importancia de los satélites artificiales de comunicaciones, GPS y meteorológicos y las características de sus órbitas.</p>	<p>2.1 Diferenciar satélites geosincrónicos y geoestacionarios y reconocer la importancia de estos últimos en el campo de las comunicaciones.</p> <p>2.2 Explicar el concepto de vida útil de un satélite artificial y la existencia del cementerio satelital.</p> <p>2.3 Comparar las órbitas de satélites (MEO, LEO y GEO) utilizando aplicaciones virtuales y extraer conclusiones sobre sus aplicaciones, número, costes, latencia, entre otras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) extrayendo conclusiones. 	<p>IP</p> <p>TI</p> <p>EO</p>	<p>CMCT</p> <p>CD</p> <p>AA</p> <p>CL</p>
<p>3. Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.</p>	<p>3.1 Describir las ideas básicas de la teoría del caos determinista aplicada a la interacción gravitatoria.</p> <p>3.2 Describir la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos y la ausencia de herramienta matemática para su resolución.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos. 	<p>TI</p> <p>EO</p>	<p>CMCT</p> <p>AA</p> <p>CD</p> <p>CL</p>

Tabla 4. Unidad didáctica 3: ¿Cómo se pudo llegar a la Luna?

Unidad didáctica 4. ¿Qué sucede entre una carga positiva y una negativa?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.	1.1 Reconocer las cargas como origen del campo eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica. • Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales. 	PE	CMCT
	1.2 Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción eléctrica (campo, fuerza, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico).		TI	CL
	1.3 Calcular la intensidad del campo y el potencial eléctrico creados en un punto del campo por una carga o varias cargas puntuales (dispuestas en línea o en otras geometrías sencillas) aplicando el principio de superposición.		EO	AA
2. Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico.	2.1 Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica y un potencial eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial. 	PE	CMCT
	2.2 Reconocer el convenio por el que se dibujan las líneas de fuerza del campo eléctrico y aplicarlo a los casos del campo creado por una o dos cargas puntuales de igual o diferente signo y/o magnitud.			CL
	2.3 Evaluar la variación del potencial eléctrico con la distancia, dibujar las superficies equipotenciales e interpretar gráficas: potencial/distancia.	<ul style="list-style-type: none"> • Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos. 	TI	AA
	2.4 Describir la geometría de las superficies equipotenciales asociadas a cargas individuales y a		EO	CL

	<p>distribuciones de cargas tales como dos cargas iguales y opuestas, en el interior de un condensador y alrededor de un hilo cargado e indefinido.</p> <p>2.5 Comparar los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.</p>			
3. Caracterizar el potencial eléctrico en diferentes puntos de un campo generado por una distribución de cargas puntuales y describir el movimiento de una carga cuando se deja libre en el campo.	<p>3.1 Describir hacia donde se mueve de forma espontánea una carga liberada dentro de un campo eléctrico.</p> <p>3.2 Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos e interpretar el resultado para predecir la trayectoria de una carga eléctrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella. 	PE	CMCT AA
4. Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos electrostáticos en función del origen de coordenadas energéticas elegido.	<p>4.1 Situar el origen de energía potencial eléctrica y de potencial en el infinito.</p> <p>4.2 Determinar el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo e interpretar el resultado en términos de energías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calcula el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico creado por una o más cargas puntuales a partir de la diferencia de potencial. 	PE	CMCT AA
	<p>4.3 Aplicar el concepto de superficie equipotencial para evaluar el trabajo realizado sobre una carga que experimenta desplazamientos en este tipo de superficies</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos. 	PE TI EO	CMCT AA CL
5. Asociar las líneas de campo eléctrico con el flujo a través de una superficie cerrada y establecer el teorema de Gauss para determinar el campo eléctrico creado por una esfera cargada.	<p>5.1 Definir el concepto de flujo eléctrico e identificar su unidad en el Sistema Internacional.</p> <p>5.2 Calcular el flujo que atraviesa una superficie para el caso de campos uniformes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calcula el flujo de campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas de campo. 	PE TI	CMCT AA

	5.3 Enunciar el teorema de Gauss y aplicarlo para calcular el flujo que atraviesa una superficie cerrada conocida la carga encerrada en su interior			
6. Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.	6.1 Reconocer la utilidad del teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones de carga uniformes. 6.2 Aplicar el teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones simétricas de carga (esfera, interior de un condensador).	<ul style="list-style-type: none"> Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss. 	PE TI	CMCT AA
7. Aplicar el principio de equilibrio electrostático para explicar la ausencia de campo eléctrico en el interior de los conductores y asociarlo a casos concretos de la vida cotidiana.	7.1 Demostrar que en equilibrio electrostático la carga libre de un conductor reside en la superficie del mismo. 7.2 Utilizar el principio de equilibrio electrostático para deducir aplicaciones y explicar situaciones de la vida cotidiana (mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones, entre otros).	<ul style="list-style-type: none"> Explica el efecto de la Jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático y lo reconoce en situaciones cotidianas como el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones. 	PE TI EO	CMCT AA CL CSC

Tabla 5. Unidad didáctica 4: ¿Qué sucede entre una carga positiva y una negativa?

Unidad didáctica 5. ¿Por qué funcionan las brújulas?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.	1.1 Describir la interacción que el campo magnético ejerce sobre una partícula cargada en función de su estado de reposo o movimiento y de la orientación del campo.	<ul style="list-style-type: none"> Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas. 	PE TI	CMCT AA

	<p>1.2 Justificar la trayectoria circular de una partícula cargada que penetra perpendicularmente al campo magnético y la dependencia del radio de la órbita con la relación carga/masa.</p> <p>1.3 Reconocer que los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas basan su funcionamiento en la ley de Lorentz.</p>			
2. Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.	<p>2.1 Describir el experimento de Oersted.</p> <p>2.2 Reconocer que una corriente eléctrica crea un campo magnético.</p> <p>2.3 Dibujar las líneas de campo creado por una corriente rectilínea y reconocer que son líneas cerradas.</p> <p>2.4 Comprobar experimentalmente el efecto de una corriente eléctrica sobre una brújula.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea. 	PE TI	CMCT AA
3. Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.	<p>3.1 Aplicar la ley de Lorentz para determinar las fuerzas que ejercen los campos magnéticos sobre las cargas y otras magnitudes relacionadas.</p> <p>3.2 Definir la magnitud intensidad de campo magnético y su unidad en el Sistema Internacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Calcula el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético conocido aplicando la fuerza de Lorentz. 	PE TI	CMCT AA
	<p>3.3 Analizar el funcionamiento de un ciclotrón empleando aplicaciones virtuales interactivas y calcular la frecuencia ciclotrón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior. 	PE TI EO IP	CMCT CD AA CL

	3.4 Explicar el fundamento de un selector de velocidades y de un espectrógrafo de masas.	<ul style="list-style-type: none"> • Establece la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme aplicando la ley fundamental de la dinámica y la ley de Lorentz. 	PE TI	CMCT AA
4. Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.	<p>4.1 Justificar que la fuerza magnética no realiza trabajo sobre una partícula ni modifica su energía cinética.</p> <p>4.2 Comparar el campo eléctrico y el campo magnético y justificar la imposibilidad de asociar un potencial y una energía potencial al campo magnético por ser no conservativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza el campo eléctrico y el campo magnético desde el punto de vista energético teniendo en cuenta los conceptos de fuerza central y campo conservativo. 	PE	CMCT AA
5. Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.	<p>5.1 Enunciar la ley de Biot y Savart y utilizarla para determinar el campo magnético producido por un conductor.</p> <p>5.2 Analizar la variación de la intensidad del campo magnético creado por un conductor rectilíneo con la intensidad y el sentido de la corriente eléctrica que circula por él y con la distancia al hilo conductor.</p> <p>5.3 Determinar el campo magnético resultante creado por dos o más corrientes rectilíneas en un punto del espacio.</p> <p>5.4 Describir las características del campo magnético creado por una espira circular y por un solenoide y dibujar las líneas de campo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas. 	PE TI	CMCT
		<ul style="list-style-type: none"> • Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras. 	PE	CMCT AA

<p>6. Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.</p>	<p>6.1 Considerar la fuerza magnética que actúa sobre un conductor cargado como un caso particular de aplicación de la ley de Lorentz a una corriente de electrones y deducir sus características (módulo, dirección y sentido).</p> <p>6.2 Analizar y calcular las fuerzas de acción y reacción que ejercen dos conductores rectilíneos paralelos como consecuencia de los campos magnéticos que generan.</p> <p>6.3 Deducir el carácter atractivo o repulsivo de las fuerzas relacionándolo con el sentido de las corrientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza y calcula la fuerza que se establece entre dos conductores paralelos, según el sentido de la corriente que los recorra, realizando el diagrama correspondiente 	<p>PE TI EO</p>	<p>CMCT AA CL</p>
<p>7. Conocer que el amperio es una unidad fundamental del sistema internacional.</p>	<p>7.1 Definir Amperio y explicar su significado en base a las interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos. 	<p>PE TI EO</p>	<p>CMCT CL AA</p>
<p>8. Valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos.</p>	<p>8.1 Enunciar la ley de Ampere y utilizarla para obtener la expresión del campo magnético debida a una corriente rectilínea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional. 	<p>PE</p>	<p>CMCT</p>

Tabla 6. Unidad didáctica 5: ¿Por qué funcionan las brújulas?

Unidad didáctica 6. ¿Se acuerda de la dinamo?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.	1.1 Definir flujo magnético y su unidad en el Sistema Internacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético y lo expresa en unidades del SI. • Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz. 	PE	CMCT AA
	1.2 Calcular el flujo magnético que atraviesa una espira en distintas situaciones.			
2. Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.	1.3 Enunciar la ley de Faraday y utilizarla para calcular la fuerza electromotriz (fem) inducida por la variación de un flujo magnético.	<ul style="list-style-type: none"> • Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz. 	PE TI EO IP	CMCT CD AA CL
	1.4 Enunciar la ley de Lenz y utilizarla para calcular el sentido de la corriente inducida al aplicar la ley de Faraday.			
	2.1 Describir y comprobar experimentalmente y/o mediante aplicaciones virtuales interactivas las experiencias de Faraday y Lenz.			
3. Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.	2.2 Relacionar la aparición de una corriente inducida con la variación del flujo a través de la espira.	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra el carácter periódico de la corriente alterna en un alternador a partir de la representación gráfica de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo. 	PE	CMCT
	2.3 Describir las experiencias de Henry e interpretar los resultados.			
	3.1 Justificar el carácter periódico de la corriente alterna en base a cómo se origina y a las representaciones gráficas de la fuerza electromotriz (fem) frente al tiempo.			
	3.2 Describir los elementos de un alternador y explicar su funcionamiento.			

	<p>3.3 Explicar algunos fenómenos basados en la inducción electromagnética, como por ejemplo el funcionamiento de un transformador.</p> <p>3.4 Reconocer la inducción electromagnética como medio de transformar la energía mecánica en energía eléctrica e identificar la presencia de alternadores en casi todos los sistemas de producción de energía eléctrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción 	PE TI EO	CMCT AA CL
--	---	--	----------------	------------------

Tabla 7. Unidad didáctica 6: ¿Se acuerda de la dinamo?

Unidad didáctica 7. Movimiento ondulatorio.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.	<p>1.1 Reconocer y explicar que una onda es una perturbación que se propaga.</p> <p>1.2 Diferenciar el movimiento que tienen los puntos del medio que son alcanzados por una onda y el movimiento de la propia onda.</p> <p>1.3 Distinguir entre la velocidad de propagación de una onda y la velocidad de oscilación de una partícula perturbada por la propagación de un movimiento armónico simple.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados. 	PE	CMCT
2. Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características	<p>2.1 Clasificar las ondas según el medio de propagación, según la relación entre la dirección de oscilación y de propagación y según la forma del frente de onda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación. 	PE EO	CMCT CL AA

	<p>2.2 Identificar las ondas mecánicas que se producen en la superficie de un líquido, en muelles, en cuerdas vibrantes, ondas sonoras, etc. y clasificarlas como longitudinales o transversales.</p> <p>2.3 Realizar e interpretar experiencias realizadas con la cubeta de ondas, con muelles o con cuerdas vibrantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana. 	<p>TI</p> <p>EO</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CL</p> <p>CD</p> <p>AA</p>
<p>3. Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado físico de sus parámetros característicos.</p>	<p>3.1 Definir las magnitudes características de las ondas e identificarlas en situaciones reales para plantear y resolver problemas.</p> <p>3.2 Deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática. 	<p>PE</p>	<p>CMCT</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características. 	<p>PE</p> <p>EO</p>	<p>CMCT</p> <p>AA</p> <p>CL</p>
<p>4. Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.</p>	<p>4.1 Justificar, a partir de la ecuación, la periodicidad de una onda armónica con el tiempo y con la posición respecto del origen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo. 	<p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>AA</p>
<p>5. Valorar las ondas como un medio de transporte de energía, pero no de masa.</p>	<p>5.1 Reconocer que una de las características más sobresalientes y útiles del movimiento ondulatorio es que las ondas transportan energía de un punto a otro sin que exista transporte de masa.</p> <p>5.2 Deducir la relación de la energía transferida por una onda con su frecuencia y amplitud.</p> <p>5.3 Deducir la dependencia de la intensidad de una onda en un punto con la distancia al foco emisor para el caso de ondas esféricas (como el sonido) realizando balances de energía en un medio isótropo y homogéneo y aplicar los resultados a la resolución de ejercicios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud. 	<p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>AA</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes. 	<p>PE</p>	<p>CMCT</p>

	5.4 Discutir si los resultados obtenidos para ondas esféricas son aplicables al caso de ondas planas y relacionarlo con el comportamiento observado en el láser.			
--	--	--	--	--

Tabla 8. Unidad didáctica 7: Movimiento ondulatorio.

Unidad didáctica 8. ¿Qué es el sonido? Propiedades.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Utilizar el principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios.	1.1 Visualizar gráficamente la propagación de las ondas mediante frentes de onda y explicar el fenómeno empleando el principio de Huygens.	<ul style="list-style-type: none"> Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio de Huygens. 	PE EO TI	CMCT AA CL
2. Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio.	2.1 Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos característicos de las ondas y que las partículas no experimentan. 2.2 Explicar los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens.	<ul style="list-style-type: none"> Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens. 	PE	CMCT
3. Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.	3.1 Enunciar la ley de Snell en términos de las velocidades de las ondas en cada uno de los medios. 3.2 Definir el concepto de índice de refracción e interpretar la refracción como una consecuencia de la modificación en la velocidad de propagación de la luz al cambiar de medio. 3.3 Aplicar las leyes de la reflexión y de la refracción en diferentes situaciones (trayectoria de la luz a su paso por un	<ul style="list-style-type: none"> Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción. 	PE TI EO	CMCT CL AA CD

	<p>prisma, reflexión total) y para resolver ejercicios numéricos sobre reflexión y refracción, incluido el cálculo del ángulo límite.</p> <p>3.4 Reconocer la dependencia del índice de refracción de un medio con la frecuencia y justificar el fenómeno de la dispersión.</p>			
4. Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total.	4.1 Justificar cualitativa y cuantitativamente la reflexión total interna e identificar la transmisión de información por fibra óptica como una aplicación de este fenómeno.	<ul style="list-style-type: none"> Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada. 	PE	CMCT AA
	4.2 Determinar experimentalmente el índice de refracción de un vidrio	<ul style="list-style-type: none"> Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones. 	PE TI EO	CMCT CSC AA CL
5. Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.	<p>5.1 Relacionar el tono de un sonido con la frecuencia.</p> <p>5.2 Explicar cualitativamente el cambio en la frecuencia del sonido percibido cuando existe un movimiento relativo entre la fuente y el observador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa. 	PE TI EO	CMCT AA CL CSC
6. Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.	<p>6.1 Reconocer la existencia de un umbral de audición.</p> <p>6.2 Relacionar la intensidad de una onda sonora con la sonoridad en decibelios y realizar cálculos sencillos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos. 	PE	CMCT AA
	7.1 Explicar la dependencia de la velocidad de propagación de las ondas materiales con las propiedades del medio en el que se	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga. 	PE EO TI	CMCT AA CL

7. Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.	<p>propagan, particularmente la propagación del sonido en cuerdas tensas.</p> <p>7.2 Justificar la variación de la intensidad del sonido con la distancia al foco emisor (atenuación) y con las características del medio (absorción).</p> <p>7.3 Identificar el ruido como una forma de contaminación, describir sus efectos en la salud relacionándolos con su intensidad y cómo paliarlos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analiza la intensidad de las fuentes de sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes. 	TI EO	CMCT CSC CEC
8. Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc.	8.1. Reconocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc. 	TI EO	CMCT CSC CL AA

Tabla 9. Unidad didáctica 8: ¿Qué es el sonido? Propiedades.

Unidad didáctica 9. ¿Qué ocurre con la luz?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica en una única teoría.	<p>1.1 Identificar las ondas electromagnéticas como la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares.</p> <p>1.2 Reconocer las características de una onda electromagnética polarizada y explicar gráficamente el mecanismo de actuación de los materiales polarizadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético. 	PE TI EO	CMCT CD AA CL

	1.3 Relacionar la velocidad de la luz con las constantes eléctrica y magnética.	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta una representación gráfica de la propagación de una onda electromagnética en términos de los campos eléctrico y magnético y de su polarización. 	PE EO	CMCT AA CL
2. Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana.	2.1 Determinar experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas.	<ul style="list-style-type: none"> • Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida cotidiana. 	TI EO PE	CMCT AA CL
	2.2 Identificar las ondas electromagnéticas que nos rodean y valorar sus efectos en función de su longitud de onda y energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía. 	TI EO	CMCT CSC AA CL
3. Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.	3.1 Conocer el debate histórico sobre la naturaleza de la luz y el triunfo del modelo ondulatorio e indicar razones a favor y en contra del modelo corpuscular.	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos. 	PE	CMCT AA

	3.2 Explicar fenómenos cotidianos como efectos de la reflexión, difracción e interferencia.			
4. Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.	4.1 Describir el espectro electromagnético, ordenando los rangos en función de la frecuencia, particularmente el infrarrojo, el espectro visible y el ultravioleta, identificando la longitud de onda asociada al rango visible.	<ul style="list-style-type: none"> • Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro. 	PE TI EO	CMCT AA CL
	4.2 Evaluar la relación entre la energía transferida por una onda y su situación en el espectro electromagnético.	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío. 	PE EO	CMCT AA CL
5. Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible.	5.1 Reconocer y justificar en sus aspectos más básicos las aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas. 	TI EO	CMCT CSC CL AA
	5.2 Analizar los efectos de las radiaciones sobre la vida en la Tierra.			
	5.3 Explicar cómo se generan las ondas de la radiofrecuencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en particular. 	TI EO	CMCT CEC AA CL
		<ul style="list-style-type: none"> • Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, describiendo su funcionamiento. 	TI EO	CMCT CL AA
6. Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los mismos.	6.1 Relacionar la visión de colores con la frecuencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Justificar el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada. 	PE	CMCT AA

	6.2 Explicar por qué y cómo se perciben los colores de los objetos.			
7. Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de diferentes soportes.	7.1 Reconocer la importancia de las ondas electromagnéticas en las telecomunicaciones (radio, telefonía móvil, etc.). 7.2 Identificar distintos soportes o medios de transmisión (los sistemas de comunicación inalámbricos o la fibra óptica y los cables coaxiales, entre otros) y explicar de forma esquemática su funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transformación de la información. 	TI EO PE	CMCT CL AA

Tabla 10. Unidad didáctica 9: ¿Qué ocurre con la luz?

Unidad didáctica 10. ¿Cómo cambian de dirección los rayos de luz?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica.	1.1 Describir los fenómenos luminosos aplicando el concepto de rayo. 1.2 Explicar en qué consiste la aproximación paraxial. 1.3 Plantear gráficamente la formación de imágenes en el dioptrio plano y en el dioptrio esférico. 1.4 Aplicar la ecuación del dioptrio plano para justificar fenómenos como la diferencia entre profundidad real y aparente y efectuar cálculos numéricos.	<ul style="list-style-type: none"> Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica. 	TI EO PE	CMCT CL AA

2. Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos.	2.1 Definir los conceptos asociados a la óptica geométrica: objeto, imagen focos, aumento lateral, potencia de una lente.	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla. • Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes. 	TI	CMCT
	2.2 Explicar la formación de imágenes en espejos y lentes delgadas trazando correctamente el esquema de rayos correspondiente e indicando las características de las imágenes obtenidas.		IP	CL
	2.3 Obtener resultados cuantitativos utilizando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de triángulos semejantes.		PE	CMCT
	2.4 Realizar un experimento para demostrar la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas.			AA

Tabla 11. Unidad didáctica 10: ¿Cómo cambian de dirección los rayos de luz?

Unidad didáctica 11. ¿Por qué ven mal algunas personas?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos defectos.	1.1 Describir el funcionamiento óptico del ojo humano. 1.2 Explicar los defectos más relevantes de la visión utilizando diagramas de rayos y justificar el modo de corregirlos	<ul style="list-style-type: none"> • Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos. 	TI EO PE	CMCT CSC CL AA

2. Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.	2.1 Explicar el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos (lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica) utilizando sistemáticamente los diagramas de rayos para obtener gráficamente las imágenes.	<ul style="list-style-type: none"> Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, tales como lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos. 	IP TI PE EO	CMCT CL AA
		<ul style="list-style-type: none"> Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto. 	PE TI EO	CMCT CSC CL

Tabla 12. Unidad didáctica 11: ¿Por qué ven mal algunas personas?

Unidad didáctica 12. ¿Se puede viajar a la velocidad de la luz?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I. E.	C. C.
1. Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las	1.1 Considerar la invariabilidad de la velocidad de la luz para todos los sistemas inerciales como una consecuencia de las ecuaciones de Maxwell.	<ul style="list-style-type: none"> Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad. 	TI	CMCT

implicaciones que de él se derivaron.	<p>1.2 Reconocer la necesidad de la existencia del éter para la Física clásica y para los científicos del siglo XIX y enumerar las características que se le suponían.</p> <p>1.3 Describir de forma simplificada el experimento de Michelson-Morley y los resultados que esperaban obtener.</p> <p>1.4 Exponer los resultados obtenidos con el experimento de Michelson-Morley y discutir las explicaciones posibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley, así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, analizando las consecuencias que se derivaron. 	PE	CMCT
2. Aplicar las transformaciones de Lorentz al cálculo de la dilatación temporal y la contracción espacial que sufre un sistema cuando se desplaza a velocidades cercanas a las de la luz respecto a otro dado.	<p>2.1 Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con la interpretación de Lorentz- Fitzgerald.</p> <p>2.2 Utilizar la transformación de Lorentz simplificada para resolver problemas relacionados con los intervalos de tiempo o de espacio en diferentes sistemas de referencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz. 	PE	CMCT
		<ul style="list-style-type: none"> • Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema que se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz. 	PE	CMCT AA
3. Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la Física relativista.	3.1 Enunciar los postulados de Einstein de la teoría de la relatividad especial.	<ul style="list-style-type: none"> • Discute los postulados y las aparentes paradojas asociadas a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental. 	TI EO	CMCT CL

	<p>3.2 Reconocer que la invariabilidad de la velocidad de la luz entra en contradicción con el principio de relatividad de Galileo y que la consecuencia es el carácter relativo que adquieren el espacio y el tiempo.</p> <p>3.3 Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con los postulados de la teoría de Einstein.</p> <p>3.4 Nombrar alguna evidencia experimental de la teoría de la relatividad.</p> <p>3.5 Debatir la paradoja de los gemelos</p> <p>3.6 Reconocer la aportación de la teoría general de la relatividad a la comprensión del Universo diferenciándola de la teoría especial de la relatividad</p>			
<p>4. Establece la equivalencia entre masa y energía, y sus consecuencias en la energía nuclear</p>	<p>4.1 Asociar la dependencia del momento lineal de un cuerpo con la velocidad y justificar la imposibilidad de alcanzar la velocidad de la luz para un objeto con masa en reposo distinta de cero.</p> <p>4.2 Identificar la equivalencia entre masa y energía y relacionarla con la energía de enlace y con las variaciones de masa en los procesos nucleares.</p> <p>4.3 Reconocer los casos en que es válida la Física clásica como aproximación a la Física relativista cuando las velocidades y las energías son moderadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista. 	PE	CMCT

Tabla 13. Unidad didáctica 13: ¿Se puede viajar a la velocidad de la luz?

Unidad Didáctica 13. ¿Se puede saber el dónde y el cuándo al mismo tiempo?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I. E.	C. C.
1. Analizar las fronteras de la Física a finales del siglo XIX y principios del siglo XX y poner de manifiesto la incapacidad de la Física clásica para explicar determinados procesos.	<p>1.1 Describir algunos hechos experimentales que obligaron a revisar las leyes de la Física clásica y propiciaron el nacimiento de la Física cuántica.</p> <p>1.2 Exponer las causas por las que la Física clásica no puede explicar sistemas como el comportamiento de las partículas dentro de un átomo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Explica las limitaciones de la Física clásica al enfrentarse a determinados hechos físicos, como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico o los espectros atómicos. 	TI EO	CMCT CL
2. Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su frecuencia o su longitud de onda.	<p>2.1 Enunciar la hipótesis de Planck y reconocer la necesidad de introducir el concepto de cuanto para explicar teóricamente la radiación del cuerpo negro.</p> <p>2.2 Calcular la relación entre la energía de un cuanto y la frecuencia de la radiación emitida o absorbida.</p> <p>2.3 Reflexionar sobre el valor de la constante de Planck y valorar la dificultad de apreciar el carácter discontinuo de la energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados. 	PE	CMCT AA
3. Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico.	<p>3.1 Distinguir las características del efecto fotoeléctrico que están de acuerdo con las predicciones de la Física clásica y las que no lo están.</p> <p>3.2 Explicar las características del efecto fotoeléctrico con el concepto de fotón.</p> <p>3.3 Enunciar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y aplicarla a la resolución de ejercicios numéricos.</p> <p>3.4 Reconocer que el concepto de fotón supone dotar a la luz de la naturaleza dual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein y realiza cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones. 	TI EO	CMCT CL

<p>4. Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr.</p>	<p>4.1 Relacionar las rayas del espectro de emisión del átomo de hidrógeno con los saltos de electrones de las órbitas superiores a las órbitas más próximas al núcleo, emitiendo el exceso de energía en forma de fotones de una determinada frecuencia.</p> <p>4.2 Representar el átomo según el modelo de Bohr.</p> <p>4.3 Discutir los aspectos del modelo de Bohr que contradicen las leyes de la Física clásica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia. 	<p>IP TI EO</p>	<p>CMCT AA CL</p>
<p>5. Presenta la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la Física cuántica.</p>	<p>5.1 Calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento y estimar los efectos que suponen los efectos cuánticos a escala macroscópica.</p> <p>5.2 Discutir la evidencia experimental sobre la existencia de ondas de electrones.</p> <p>5.3 Reconocer la Física cuántica como un nuevo cuerpo de conocimiento que permite explicar el comportamiento dual de fotones y electrones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas. 	<p>PE TI</p>	<p>CMCT</p>
<p>6. Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.</p>	<p>6.1 Interpretar las relaciones de incertidumbre y describir cualitativamente sus consecuencias.</p> <p>6.2 Aplicar las ideas de la Física cuántica al estudio de la estructura atómica identificando el concepto de orbital como una consecuencia del principio de incertidumbre y del carácter dual del electrón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos. 	<p>PE</p>	<p>CMCT AA</p>
<p>7. Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres existentes, su</p>	<p>7.1 Describir el funcionamiento de un láser relacionando la emisión de fotones coherentes con los niveles de energía de los átomos y las características de la radiación emitida.</p> <p>7.2 Comparar la radiación que emite un cuerpo en función de su temperatura con la radiación láser.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual. 	<p>TI EO</p>	<p>CMCT CSC CL</p>

funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.	7.3 Reconocer la importancia de la radiación láser en la sociedad actual y mencionar tipos de láseres, funcionamiento básico y alguna de sus aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica. 	PE TI EO	CMCT
---	--	---	----------------	------

Tabla 14. Unidad didáctica 13: ¿Se puede saber el dónde y el cuándo al mismo tiempo?

Unidad didáctica 14. El Sol y las centrales nucleares.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I. E.	C. C.
1. Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos	1.1 Describir los fenómenos de radiactividad natural y artificial. 1.2 Diferenciar los tipos de radiación, reconocer su naturaleza y clasificarlos según sus efectos sobre los seres vivos. 1.3 Comentar las aplicaciones médicas de las radiaciones, así como las precauciones en su utilización.	<ul style="list-style-type: none"> Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas. 	TI EO PE	CMCT CL CSC
2. Establecer la relación entre la composición nuclear y la masa nuclear con los procesos nucleares de desintegración	2.1 Definir energía de enlace, calcular la energía de enlace por nucleón y relacionar ese valor con la estabilidad del núcleo. 2.2 Definir los conceptos de periodo de semidesintegración, vida media y actividad y las unidades en que se miden.	<ul style="list-style-type: none"> Obtiene la actividad de una muestra radiactiva aplicando la ley de desintegración y valora la utilidad de los datos obtenidos para la datación de restos arqueológicos. 	PE EO TI	CMCT CSC CL
	2.3 Reconocer y aplicar numéricamente la ley del decaimiento de una sustancia radiactiva.	<ul style="list-style-type: none"> Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas. 	PE	CMCT

3. Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares	3.1 Utilizar y aplicar las leyes de conservación del número atómico y másico y de la conservación de la energía a las reacciones nucleares (en particular a las de fisión y fusión) y a la radiactividad.	<ul style="list-style-type: none"> Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada. 	PE	CMCT CSC
	3.2 Justificar las características y aplicaciones de las reacciones nucleares y la radiactividad (como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina). 3.3 Definir el concepto de masa crítica y utilizarlo para explicar la diferencia entre una bomba atómica y un reactor nuclear.	<ul style="list-style-type: none"> Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina. 	TI EO PE	CMCT CSC CL CEC
4. Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear	4.1 Diferenciar los procesos de fusión y fisión nuclear e identificar los tipos de isótopos que se emplean en cada una. 4.2 Analizar las ventajas e inconvenientes de la fisión nuclear como fuente de energía, reflexionando sobre episodios como la explosión de la central nuclear de Chernóbil, el accidente de Fukushima, etc. 4.3 Identificar la fusión nuclear como origen de la energía de las estrellas y reconocer las limitaciones tecnológicas existentes en la actualidad para que pueda ser utilizada como fuente de energía.	<ul style="list-style-type: none"> Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso. 	TI EO PE	CMCT CSC CEC

Tabla 15. Unidad didáctica 14: El Sol y las centrales nucleares.

Unidad didáctica 15. Interacciones fundamentales de la naturaleza.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C. C.
1. Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los principales procesos en los que intervienen.	1.1 Describir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) así como su alcance y efecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que éstas se manifiestan. 	TI EO PE	CMCT CL AA
2. Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de la naturaleza.	2.1 Clasificar y comparar las cuatro interacciones (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) en función de las energías involucradas.	<ul style="list-style-type: none"> • Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas. 	TI EO PE	CMCT CL AA
3. Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza	3.1 Describir el modelo estándar de partículas y la unificación de fuerzas que propone.	<ul style="list-style-type: none"> • Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente. 	TI EO PE	CMCT CL AA
	3.2 Justificar la necesidad de la existencia de los gravitones.			
	3.3 Reconocer el papel de las teorías más actuales en la unificación de las cuatro fuerzas fundamentales.	<ul style="list-style-type: none"> • Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones. 	TI EO PE	CMCT CL AA
4. Utilizar el vocabulario básico de la Física de partículas y conocer las partículas elementales que constituyen la materia	4.1 Identificar los tipos de partículas elementales existentes según el modelo estándar de partículas y clasificarlas en función del tipo de interacción al	<ul style="list-style-type: none"> • Compara las principales teorías de la unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente. 	TI EO PE	CMCT CL AA

	que son sensibles y a su papel como constituyentes de la materia. 4.2 Reconocer las propiedades que se atribuyen al neutrino y al bosón de Higgs.	<ul style="list-style-type: none"> Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones. 	TI EO PE	CMCT CL AA
5. Describir la composición del universo a lo largo de su historia en términos de las partículas que lo constituyen y establecer una cronología del mismo a partir del Big Bang.	5.1 Reconocer la existencia de la antimateria y describir alguna de sus propiedades.	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona las propiedades de la materia y la antimateria con la teoría del Big Bang. 	TI EO PE	CMCT CL AA
	5.2 Recopilar información sobre las ideas fundamentales de la teoría del Big Bang y sus evidencias experimentales y comentarlas.	<ul style="list-style-type: none"> Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista. 	TI EO PE	CMCT CL AA
	5.3 Valorar y comentar la importancia de las investigaciones que se realizan en el CERN en el campo de la Física nuclear	<ul style="list-style-type: none"> Presenta una cronología del Universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo, discutiendo la asimetría entre materia y antimateria. 	TI EO PE	CMCT CL AA
6. Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.	6.1 Recopilar información sobre las últimas teorías sobre el Universo (teoría del todo) y los retos a los que se enfrenta la Física y exponer sus conclusiones.	<ul style="list-style-type: none"> Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI. 	TI EO PE	CMCT CL CEC
Lectura: Las fronteras de la Física (José Manuel López-Cózar)				

Tabla 16. Unidad didáctica 15: Interacciones fundamentales de la naturaleza.

PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA.

“APRENDIZAJE DESPIERTO”

1. Diagnóstico inicial: contexto y ámbito de aplicación de la propuesta de innovación

La propuesta de innovación está planteada para el alumnado perteneciente a un grupo de 2º de Bachiller de física, de veintiséis alumnos (formado por ocho chicas y dieciocho chicos) del I. E. S. Aramo.

El principal departamento implicado en la puesta en marcha de la misma, es el departamento de Física y Química del centro, aunque contará con el apoyo de los departamentos de: Matemáticas, Biología, Historia y Filosofía.

Los medios necesarios para el desarrollo de la misma, son los presentes en el aula habitual: proyector, ordenador con conexión a internet, altavoces y encerado, además del uso de la sala TIC y la biblioteca.

La propuesta se basa en el intento de mejora del tiempo de atención del alumnado y la sustitución de aprendizaje memorístico, que no genera cadenas cognitivas, por aprendizaje significativo

2. Justificación y objetivos de la innovación.

Durante el transcurso del periodo de prácticas, en el I. E. S. Aramo, observó que el alumnado no es capaz de mantener la atención durante los cincuenta y cinco minutos de clase.

Se realiza entonces, una encuesta a todos los alumnos a los que da clase la tutora para comprobar si son conscientes de ello, a un total de ochenta y ocho. De los cuales treinta y dos son chicas y cincuenta y seis son chicos.

Los resultados muestran que un 34% del alumnado cree que es capaz de mantener la atención durante toda la clase, frente a un 66% que no es capaz de mantenerla. Cuando se pregunta por el tiempo en el que son capaces de mantener la atención, las respuestas cambian: sólo un 22% es capaz de mantenerla durante los cincuenta y cinco minutos, un 59 % puede mantenerla un máximo de cuarenta minutos, un 16 % un máximo de veinte minutos y un 3% afirma que no es capaz de mantener la atención.

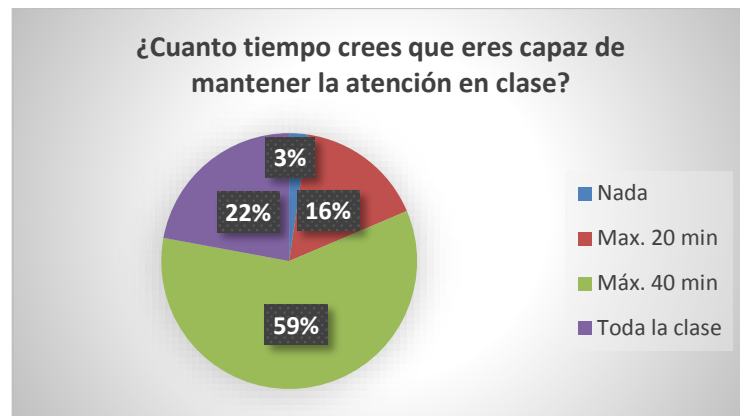


Gráfico 1. Tiempo de atención en clase

La principal causa por la que no son capaces de mantener la atención, dicen, es el aburrimiento (39%), seguida del cansancio (27 %) y las distracciones (26%).

Según diferentes estudios, el tiempo que son capaces de mantener la atención sostenida, aquella en la que el sujeto es capaz de mantener el foco atencional, es de unos veinte minutos, por lo que el alumnado cree que es capaz de mantener la atención más tiempo del real.

El nivel de atención, también está relacionado en cierta medida con el fracaso escolar, un déficit de atención, suele manifestar problemas de aprendizaje, en especial en la asignatura de matemáticas (Barkley, 1998).

Además, también se observa cómo a la hora de resolver los enunciados, acaban memorizando la resolución de unos determinados problemas tipo, fracasando en la resolución de enunciados que difieran de los mismos.

Los objetivos de la innovación en este caso, entendida como la aplicación de una idea que produce un cambio planificado, en procesos que mejoran los objetos formativos (Sein-Echaluze, 2016), son:

- El mantenimiento de la atención durante el transcurso de la clase, mediante un cambio de actividad cada quince minutos aproximadamente.
- Sustituir el aprendizaje memorístico, por un aprendizaje significativo.

3. Marco teórico de referencia de la innovación.

Tradicionalmente, y aún en la actualidad, se considera el proceso de enseñanza-aprendizaje, como un acto en el cual el profesorado transmite unos conocimientos que

desean que el alumnado aprenda. Por su parte, estos, reciben este conocimiento y lo introducen en la mente como si de un armario con estantes se tratara. En este proceso, es muy importante la atención del alumnado, que como ya se ha comentado anteriormente, no supera los veinte minutos de continuo.

Tras las investigaciones de Ausubel (1978), ya no se considera la mente como un armario, si no, que incluye estructuras cognitivas complejas. Por esto, la enseñanza memorística y no significativa, está abocada al fracaso.

Se entiende por enseñanza significativa, la que equivale a aprender comprendiendo, relacionando los nuevos conceptos entre sí y con conceptos ya aprendidos con anterioridad. Para que se produzca, los contenidos tienen que tener tanto significado lógico, como psicológico, psicológico en el sentido, de que el alumnado pueda relacionarlos con un conocimiento previo.

Se puede caer en el error entonces, de reemplazar el método tradicional de enseñanza, por uno completamente empírico basado únicamente en el “aprendizaje por descubrimiento”, como el propuesto por Hodson en 1985, que utiliza casi exclusivamente la realización de trabajos prácticos, identificando la metodología científica únicamente con la fase de experimentación y obviando las fases de formulación de hipótesis o el análisis de resultados.

Este tipo de aprendizaje no tiene por qué desembocar en un aprendizaje significativo, ya que se puede producir una repetición de las prácticas a seguir, como si de problemas tipo se tratara.

También hay que tener en cuenta las insuficiencias del aprendizaje presentes entre las que se encuentran:

- Las ideas preconcebidas que tiene el alumnado respecto al tema, que en algunos casos las mismas son erróneas, fruto de la herencia Aristotélica y de la “física de lo cotidiano”. En muchas ocasiones, incluso después de varios años estudiando la materia, se mantienen estas ideas.
- El fracaso en la resolución de problemas, se tiende a explicar una serie de problemas tipo, a partir de los cuales el alumnado resuelve el resto mediante identificación con los primeros. Si el problema no se adapta a ninguno de los tipos, puede abandonar la resolución.

Se escoge entonces como modelo para desarrollar la innovación, el modelo constructivista, desarrollada por Ausubel y Driver, entre otros.

En este modelo, el papel activo del alumnado es muy importante, busca un significado propio en función de conocimientos propios e intereses. Por lo que conocer las ideas previas que tienen, es importante de cara a incidir sobre ellas, para que sean conscientes de las mismas y, en caso de que sean erróneas, puedan darse cuenta de ello.

Las principales características del modelo pueden resumirse en que el alumnado es el que selecciona, organiza y elabora la información en virtud de sus intereses y conocimientos previos. Ejerce por tanto un control consciente sobre su motivación y su aprendizaje.

El papel del profesorado, es en este caso, el del facilitador del aprendizaje, debe enseñar contenido, pero también a aprender. El alumnado tiene que ser capaz de aprender por su mismo, al finalizar la etapa de escolarización.

4. Desarrollo de la innovación:

a. Plan de actividades.

El transcurso de la clase se dividiría en tres tramos bien diferenciados, de unos quince minutos cada uno aproximadamente, separados entre sí, el tiempo necesario para cambiar el material escolar.

PRIMER TRAMO

Se comenzaría la clase con la explicación de los contenidos que vienen especificados en el currículo correspondiente, en este caso el de Física de segundo de Bachillerato. Siempre, ejemplificando con la vida cotidiana, para que así sea más sencillo el proceso del aprendizaje significativo.

En este tramo, la voz predominante y el trabajo recaería en el profesorado, atendiendo las posibles dudas del alumnado al respecto.

SEGUNDO TRAMO

En este, se llevará a cabo la resolución de los problemas propios de la asignatura, pero defiriendo ligeramente de los tradicionales, para evitar así el aprendizaje memorístico de los diferentes tipos de resoluciones.

Dentro de los enunciados de los problemas, no aparecerá ningún dato, si no que estos serán aportados al finalizar el mismo. Con esto, se pretende conseguir que el alumnado no tenga prefijadas unas ideas respecto a los datos aportados y a la pregunta, con lo cual adopte un determinado camino de resolución.

La segunda propuesta en relación a la resolución de los problemas es, marcar un camino para la resolución de los mismos, evitando el operativismo ciego e intentando llegar en parte, a una investigación científica.

Para ello, se seguirían los siguientes pasos:

- *Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, precisando qué es lo que se busca, explicitando las condiciones que se consideran reinantes, etc.*
- *Emitir hipótesis fundadas, sobre los factores de los que pueden depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular, casos límites de fácil interpretación física.*
- *Elaborar y explicitar las estrategias de resolución antes de proceder a esta, evitando el puro ensayo y error.*
- *Realizar la resolución verbalizándola al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando, una vez más, el operativismo sin significación física.*
- *Analizar cuidadosamente los resultados a la luz de las hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límites considerados.*

(Casas, 1986)

Los enunciados de los problemas, además de cumplir las características anteriores, tienen que ser originales, para que llamen la atención, y estar relacionados con la vida cotidiana para que observen la relación Ciencia-Sociedad.

Todo esto, tiene como objetivo, que el alumnado desarrolle una mayor capacidad para resolver los problemas, y en caso de dificultad, que no abandone directamente la resolución del mismo.

Un ejemplo de los problemas que se utilizarían es:

“Calcular la energía cinética de la lanzadera Saturn V cuando está en órbita y el trabajo realizado por la fuerza de la gravedad entre el momento del lanzamiento y el instante que alcanza la órbita. DATOS: las órbitas se encuentran a 402 km de la superficie terrestre. Masa Saturn V: $8 \cdot 10^4$ Kg. $T_{\text{órbita}} = 90$ min”

En este tramo, se realizaría un trabajo conjunto tanto por parte del profesorado, como del alumnado.

TERCER TRAMO

Constituiría el último apartado de la clase, y en él se llevarían a cabo las exposiciones de diferentes trabajos confeccionados en grupos por el alumnado.

Con esto, se quiere recalcar la relación entre Ciencia-Tecnología-Sociedad y favorecer el trabajo cooperativo.

Dentro del trabajo cooperativo, señalar, que es el proceso por el cual un grupo de personas, que forman un equipo, alcanzan unos objetivos compartidos mediante un trabajo tanto individual, como colectivo.

La diferencia con el trabajo grupal, reside en que el trabajo cooperativo, implica el desarrollo de las habilidades interpersonales, como puede ser la resolución constructiva de los conflictos, intercambio de información y el apoyo mutuo para alcanzar unos objetivos comunes. Se consigue así un aprendizaje a través de la cooperación.

Los principios que rigen el trabajo cooperativo según Johnson y Johnson (1989), son: la cooperación, la responsabilidad, la comunicación, las habilidades personales y de trabajo en equipo, y la autoevaluación.

La organización de los equipos se llevará a cabo por el profesorado, a través de un cuestionario previo que se les pasará, para confeccionar así, los grupos lo más heterogéneos posibles. El tamaño del mismo oscilará entre tres y cinco y miembros, y tendrán una duración de un bloque temático, ya que así permanecerán juntos el suficiente tiempo para conocerse y ser productivos. Tendrán que realizar un trabajo por unidad didáctica.

Los trabajos estarán relacionados tanto con la asignatura de física, como con otras como pueden ser: biología, historia, química, matemáticas o filosofía. Produciéndose así

en cierto modo una programación interdisciplinar, y recalcando aún más la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Un ejemplo sería la realización de un trabajo sobre los Terremotos, relacionándolo dentro del campo de la Física con las ondas mecánicas, pero desde Historia con el Gran Terremoto de Lisboa de 1755, que consecuencias tuvo en el pensamiento de la época (Filosofía) y como afectó a la fauna y a la flora (Biología).

La evaluación de los trabajos sería doble: además de la realizada por el profesorado, será el propio alumnado el que evaluará los trabajos de sus compañeros siguiendo una rúbrica aportada por el profesorado.

Al finalizar cada Unidad Didáctica, sería recomendable acudir al laboratorio, para realizar la práctica propuesta correspondiente para así observar, como los contenidos desarrollados y trabajados, también son visibles experimentalmente.

b. Agentes implicados.

Los agentes implicados para la puesta en marcha y desarrollo de la innovación metodológica son, principalmente: el alumnado y el profesorado. Contando con la colaboración, de los docentes de otros departamentos, implicados en el desarrollo de los diferentes trabajos.

c. Materiales de apoyo y recursos necesarios.

Los materiales de apoyo y los recursos necesarios para el desarrollo de la propuesta, serán proporcionados por el centro, concretándose en el profesorado participante.

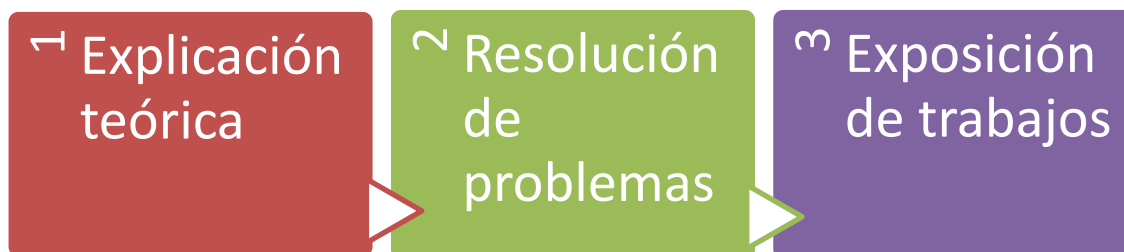
La relación entre los materiales de apoyo y los recursos necesarios:

- Pantalla y cañón proyector, para llevar a cabo las exposiciones de los distintos trabajos, en caso de ser precisados por el alumnado.
- Recursos bibliográficos (a través de Internet, o en formato papel en la biblioteca).
- Equipo informático con conexión a Internet y programa de edición de textos, disponible en las diferentes aulas TIC.

d. Fases (calendario/cronograma)

La innovación, se llevará a cabo, a lo largo de todas las clases, en el transcurso del curso, al ser una innovación metodológica.

Dentro de una clase, la división sería:



5. Evaluación y seguimiento de la innovación.

Los criterios para la evaluación y el seguimiento de la propuesta de innovación, estarán basados: en el rendimiento académico y en el desarrollo por parte del alumnado de un estilo de aprendizaje tanto profundo, tienen que tratar de aprender, no de memorizar, como estratégico, adaptándose para conseguir el mayor rendimiento posible.

El principal instrumento para la valoración, será la observación, acompañada de las diferentes pruebas que tenga que superar el alumnado, al igual que en una clase convencional.

Algunos indicadores que nos señalan que la propuesta de innovación está teniendo un impacto positivo, además del cumplimiento de los diferentes estándares de aprendizaje y criterios de evaluación que aparecen en el decreto 42/2015, de 10 de diciembre, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de Bachillerato del Principado de Asturias:

- Un aumento en la motivación, a la hora de realizar los problemas y los trabajos, consultando con el profesorado en todo momento las dudas que les puedan surgir.
- En el desarrollo del tercer tramo de las clases, atienden a la explicación de los trabajos del resto de compañeros, haciendo aportaciones positivas y denotando interés por los mismos.
- Desaparece el aprendizaje memorístico de problemas tipo, son capaces de resolver cualquier problema planteado dentro de la Unidad Didáctica del momento.

- Son capaces de mantener la atención la mayor parte de la clase, al ir cambiando de actividad dentro del tiempo en el que se puede mantener una atención activa.

El grado de cumplimiento de los indicadores anteriores indicaría el éxito alcanzado en el desarrollo de la propuesta de innovación.

CONCLUSIONES

Una de las conclusiones que se extrae, tanto del presente trabajo, como del máster en general, es todo el trabajo oculto del profesorado existente, y que no es visible para la sociedad, esto se pudo comprobar mediante el desarrollo de la programación didáctica, además de la propuesta de innovación, necesario este proceso para mejorar la educación del alumnado día a día.

En cuanto a formación adquirida a través de las diferentes asignaturas, sirvieron en un primer momento para introducirnos en este nuevo mundo que se nos abre, pero también para prepararnos y poder desenvolvernos en el mismo.

Además, supuso la confirmación de que es la profesión deseada para el futuro, y aportó la motivación necesaria para tomar la decisión de prepararse para los procesos de concurso-oposición.

BIBLIOGRAFÍA

Ausubel P. D., (1981): *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas, México.

Benedito J., Solves J., (1990): *Aprendizaje significativo de la física y la química a través de una metodología constructivista*. Consellería de Cultura, Educación y Ciencia. Generalitat Valenciana.

Driver R., (1986): *Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos*. Enseñanza de las Ciencias.

Fernández-Castillo A., Gutiérrez M. E., (2009): *Atención selectiva, ansiedad, sintomatología depresiva y rendimiento académico en adolescentes*. Electronic Journal of Research in Educational.

Fernández E., Sebastian C.: *Aspectos interdisciplinarios entre las ciencias: ciencia-sociedad. Aspectos didácticos de la física y química*. Instituto de ciencias de la educación Universidad de Zaragoza.

Garrido, A., (2009): *Física. Bachillerato*. Barcelona: edebé.

Gil D., Martínez J., Casas J. M., (1986): *La resolución de problemas como instrumentos de cambio metodológica. Aspectos didácticos de la física y química*. Instituto de ciencias de la educación Universidad de Zaragoza.

Hodson D., (1985): *Philosophy of Science, Science and Science Education*. Studies in Science Education.

Morera I., Climent M. J., Labrados M. J., Andreu M. A., (2008): *Aprendizaje cooperativo*. GIMA. Universidad Politécnica de Valencia.

Nacenta P., Romo N., Trueba J. L., (2016): *Física*. SM.

Peña A., García J. A., (2016): *Física*. McGraw Hill.

Vidal M. C., Sánchez D., (2016): *Física. Serie investiga*. Santillana.

Anexo 1. PLEI

¿Dónde está la Tierra?⁶

Lectura 1: "El sistema de Aristóteles"

Introducción a los conceptos y teorías de las Ciencias Físicas. Gerald Holton. Reverté S. A. 1983. p 10 - 14



Cuestiones:



1. ¿En qué se basa el sistema de Aristóteles?
2. ¿Qué problemas surgían de este sistema?
3. ¿En que otro campo, relacionado, se mantuvieron las ideas de Aristóteles hasta bien entrada la Edad Moderna?
4. ¿Se usa aún el sistema geocéntrico? (De ser así, justifícalo)
5. Busca una breve biografía de Aristóteles con sus contribuciones a la Ciencia. ¿Cómo era la ciencia entonces? ¿Cuál era su relación con la filosofía? Explícalo.

Lectura 2: "Medir el espacio interestelar"⁷

Por amor a la Física. Walter Lewin, Warren Goldstein. DEBOLS!ILLO. 2013. P 46-56

Cuestiones:



1. ¿Qué es el paralaje?
2. ¿Por qué cuanto mayor es la distancia a la estrella, menor es el paralaje?
3. ¿En qué consiste un error sistemático? ¿Cuáles son las consecuencias que produce?
4. Busca una breve biografía de Henrietta Swan Leavitt, con su contribución a la Astrofísica.
5. ¿Cómo se puede calcular la edad del Universo? ¿Qué problema existe con este cálculo?

⁶ PLEI referente al "Bloque 2. Interacción Gravitatoria"

⁷ Relacionado con el "Bloque 1. La actividad científica"