

2019-20

Programación de Física II



Índice:

1. Introducción a la programación de Física a.Consideraciones generales b.Intenciones programáticas	Pág 2
	Pág 2
	Pág 3
2. Contexto, objetivos y contenidos a.Contribución de la materia a la consecución de las competencias básicas: contextualización b.Objetivos e implicaciones C.Contenidos, secuenciación y temporalización	Pág 4
	Pág 4
	Pág 6
	Pág 8
3. Principios metodológicos, aspectos didácticos del programa, recursos y materiales a.Desglose de los contenidos b.Cronograma aproximado C.La educación en valores dentro de programación	Pág 12
	Pág 16
	Pág 19
	Pág 19
4. Evaluación: a.Fundamentación metodológica b.Criterios de evaluación C.Criterios de calificación y calificación final de junio d.Instrumentos de evaluación e.Prueba de recuperación extraordinaria f.Evaluación del alumno o alumna cuando el Consejo Escolar determine la imposibilidad de aplicarle el procedimiento de evaluación continua	Pág 20
	Pág 21
	Pág 22
	Pág 42
	Pág 44
	Pág 45
5. Procedimiento de recuperación del alumnado que arrastre una evaluación negativa durante el curso.	Pág 46
6. Procedimiento de recuperación del alumnado con la materia de 1º suspensa	Pág 47
7. Atención a la diversidad	Pág 47
8. Texto recomendado y recursos de apoyo al PLEI	Pág 48
9. Evaluación de la programación	Pág 53
10. Actividades complementarias y extraescolares	Pág 53

1 INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN DE FÍSICA

Consideraciones generales

En el informe Delors se hablaba de cuatro pilares de la educación: Aprender **a conocer, a hacer, a convivir, a ser**. Quizás habría que añadir el **aprender a pensar**, como propone Luis González Seara, no sólo en el sentido de comprender sino en el sentido de pensar para innovar¹.

En la Ponencia del Senado sobre la situación de las enseñanzas científicas se remarcaban las carencias observadas, a juicio de los ponentes, en bachillerato: **analfabetismo funcional**, pues los bachilleres “no comprenden ni saben describir la realidad que les rodea”, **deficiente formación cultural-intelectual**, donde la “cultura científica es complementaria, no antagónica, de la humanística”, **insuficiente base para los estudios universitarios**, y **patética deficiencia de lenguaje**, tanto físico-matemático como ordinario.²

“El desarrollo social, económico y tecnológico de nuestro país, su posición en un mundo cada vez más competitivo y globalizado y el bienestar de los ciudadanos en la sociedad de la información y del conocimiento del siglo XXI, dependen directamente de su formación intelectual y, entre otras, de su «culturización científica». La libertad y el progreso dependen del conocimiento”.³

De las actuaciones propuestas cabría destacar la necesaria ampliación de la enseñanza de la Física y la Química “para hacer posible la creación de estructuras mentales científicas orientadas a establecer relaciones causales, fomentar espíritu crítico y estimular la libertad de pensamiento”. También la mejora en la formación inicial del profesorado (en aspectos didácticos y de conocimiento de las propias disciplinas).

Concreciones con respecto al alumnado:

1ª. Instaurar métodos adecuados de enseñanza y estudio que permitan combatir la desmotivación y el fracaso en los estudiantes, y despierten la curiosidad y el interés científico.

2ª. Desarrollar hábitos de trabajo personal que formen la voluntad y desarrollen las aptitudes de reflexión y razonamiento, imprescindibles para el estudio de las disciplinas científicas.

3ª. Propiciar el conocimiento y dominio del lenguaje científico, mediante la perfecta comprensión del léxico de cada una de las materias.

4ª. Acostumbrar a los alumnos al empleo de hipótesis, recopilación y utilización de pruebas, y al diseño de investigaciones y procesos científicos, evitando caer en memorismos inútiles.

5ª. Estimular en el alumno la curiosidad y la creatividad, cualidades fundamentales en el conocimiento científico.

6ª. Dotar a todos los centros educativos de laboratorios, no sólo de Física y Química, sino también de ciencias naturales, donde los alumnos puedan desarrollar las capacidades de observación, reflexión y experimentación, fundamentales para el estudio y el conocimiento de las ciencias.

¹“Importancia de la enseñanza de las ciencias como base de la cultura científica y el desarrollo tecnológico”. D. Gerardo Delgado Barrio, Presidente de la RSEF y Profesor de Investigación del CSIC

² D.Carlos Picó Marín, ex Presidente de la R. Sociedad Española de Química. Catedrático de Química de la U. Complutense de Madrid.

³ Conclusiones de la Ponencia: BOCG, Senado, Serie I , 22 de mayo de 2003, NÚM. 660, pág. 93.

7ª. En el horario lectivo de las materias de carácter experimental, deberá figurar un número de horas obligatorias de prácticas de laboratorio.

8ª. Superar la tradicional separación entre ciencias y letras, y tener presente el referente humanístico en la enseñanza de las ciencias, considerando el conocimiento científico como parte fundamental de la historia del hombre.

9ª. La prueba final evaluatoria de Bachillerato deberá diseñarse de manera que las cuestiones planteadas valoren aspectos prácticos y creativos en el alumno, por encima de otros meramente memorísticos.

Intenciones programáticas

Vistos los preámbulos, la Física de 2º constituye, junto a la Química, el segundo nivel de importancia en la construcción de los saberes científico-tecnológicos y científico-sanitarios, estando en el primer nivel como materias instrumentales básicas (en el vértice de una pirámide invertida que represente la construcción de dichos saberes) las Matemáticas y las Lenguas (materna e inglés, lenguaje de intercambio en los ámbitos científico y tecnológico), hincado este vértice profundamente en el cuerpo doctrinal de la Filosofía, que las sostiene. La ciencia entendida como un cuerpo de doctrina metódica y sistemáticamente formado, constitutivo de una rama particular del saber, se muestra ante nosotros como condición necesaria para explicar y predecir los problemas que la realidad plantea a quien hace ciencia. La Física es una ciencia racional y empírica, se desarrolla a través de metodologías científicas basadas ineludiblemente en la investigación, entendida ésta como una actividad del entendimiento en busca de un conocimiento más extenso o profundo de la realidad. Es importante que el alumnado de este nivel vaya comprendiendo este carácter de la Física, así como las competencias propias del trabajo investigador: **información suficiente, trabajo continuo y metódico, originalidad y esfuerzo colectivo.**

La Física de 2º tiene un evidente carácter formativo y también propedéutico. La Evaluación Final de Bachillerato (E.F.B.) condiciona claramente sus contenidos, sin embargo, no todo el alumnado aspira a acceder a la Universidad, planteándose itinerarios alternativos (Ciclos Formativos de Grado Superior u otros). Así mismo, la materia es llave de los itinerarios científico-técnicos por lo que su importancia de cara a esta E.F.B. es determinante. Es difícil tratar de conjugar este doble carácter, pero se tratará de que **el carácter formativo predomine** en el desarrollo del programa, sin perder de vista la E.F.B., pero sin sobredimensionar su importancia (aunque al convertirse en decisoria para la titulación no conviene subestimarla), y sin perder tampoco de vista las alternativas formativas de carácter tecnológico. Será importante por ello hacer patentes las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad a los alumnos y alumnas que trabajen la Física en este curso. Será importante también reforzar la educación en valores, con una visión humanista y “*humanizadora*” de la ciencia, y sus aplicaciones, perfilando espíritus críticos ante el trabajo científico, las condiciones y condicionantes de éste, y ante el uso social, económico y político de dicho trabajo.

A pesar de ser un curso avanzado y de la mayor compartimentación del estudio de los saberes a través de las distintas materias que componen el currículo, no se olvidará el interés de la formación global del alumnado, por lo que se hará especial hincapié en un adecuado uso del lenguaje, a nivel genérico, no solamente técnico, de la capacidad de argumentación y reflexión, de la autonomía en el desarrollo de trabajos

individuales, así como la capacidad para trabajar en grupo, y en la correcta presentación de los trabajos o informes escritos, tanto en fondo como en forma. Además, se reforzará la entrega de todos estos trabajos en formato digital a través de la plataforma moodle del propio centro, evitando en la medida de lo posible el consumo de papel y de tintas de impresión.

2

Contexto, objetivos y contenidos

**** Contribución de la materia a la consecución de las competencias básicas: contextualización**

La materia contribuye al desarrollo de las competencias del currículo establecidas en el artículo 10 del decreto ya mencionado, entendidas como capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos de esta materia con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.

Dadas las peculiaridades de nuestro alumnado, pertenecientes a una región que trata de revertir su proceso de pronunciado declive industrial, con un entorno en plena reconversión urbanística, y bajas expectativas de desarrollo socio-económico, el fomento del estudio de la Física como herramienta precisa para el desarrollo tecnológico y la lucha contra la degradación económica y medioambiental será uno de los objetivos básicos. Los caminos de la reindustrialización de la región pasan por empresas que aprovechen la investigación en áreas punteras científicas y tecnológicas (nuevos materiales, nanotecnología, robótica, optimización en la obtención y uso de la energía, biotecnología...), y por la formación de especialistas en estos campos. Se fomentará la percepción del camino del emprendimiento y el autoempleo como alternativa laboral. El sentido de iniciativa y espíritu emprendedor implica la capacidad de transformar las ideas en actos, o sea, adquirir conciencia de la situación a intervenir o resolver y saber elegir, planificar y gestionar los conocimientos, destrezas o habilidades con el fin de alcanzar el objetivo previsto. Estas destrezas se ponen en práctica en la planificación y en la realización de las actividades de laboratorio o a la hora de resolver problemas, por lo que la Física contribuye a la adquisición de esta competencia.

También, dado el arraigado machismo persistente, y bastante generalizado, será un objetivo prioritario el enfoque coeducativo de la materia. Para ello se tratará de promover una visión de la Ciencia y la Tecnología en la que se refuerce el papel que han desarrollado las mujeres históricamente, donde se puedan analizar objetivamente los condicionantes sociales padecidos y que aún se padecen. Se reflexionará sobre la paulatina caída de éstos, de hace unas décadas a esta parte, aunque se mantengan un montón de “techos de cristal”, y el destacado papel, y muy numerosa participación, que desempeñan las mujeres en la actualidad, tratando de eliminar la creencia (mitos y estereotipos) de que hubiera partes de la Ciencia o la Tecnología vedadas a ellas.

Se tratará, así mismo, de potenciar una visión humanista de la Ciencia, analizando la influencia que su desarrollo ha tenido y tiene en el desarrollo social, tanto en el pensamiento como en la economía. La “mundialización” actual será estudiada como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos, revisando críticamente sus consecuencias. La revisión crítica del impacto medioambiental que ha tenido la industrialización del siglo XX en Gijón y en el resto de Asturias, dará pie a desarrollar actitudes de

defensa del llamado “Desarrollo Sostenible” y de un aprovechamiento de la Ciencia y la Tecnología que permitan regenerar y conservar el medio natural. Se asociarán estos problemas con la salud, analizando y valorando los efectos perjudiciales de la contaminación. Se dará especial importancia a la revisión crítica sobre el estado de opinión en torno a la generación nuclear, complementando el trabajo realizado en 1º.

Será objetivo prioritario, además, el desarrollo de un adecuado manejo del lenguaje y, por ende, de un correcto lenguaje científico que dé cuenta de la necesaria comprensión de los conceptos manejados. Nuestra implicación e identificación con el Plan de Lectura y de Investigación del IES es total. Será por ello parte ineludible del proceso de enseñanza-aprendizaje la elaboración de documentos escritos y la exposición oral de distintos contenidos del temario, promoviendo en este punto la coevaluación.

Se potenciará la visión de la ciencia actual como trabajo de equipo, frente a una visión individualista menos acorde con la realidad, aunque sin obviar la necesaria componente de iniciativa y creatividad que debe existir en el trabajo científico. El trabajo en equipo para la realización de las experiencias en el laboratorio les ayudará a desarrollar valores cívicos y sociales como son la capacidad de comunicarse de una manera constructiva, comprender puntos de vista diferentes, sentir empatía, mostrar flexibilidad, y poner los objetivos grupales por delante de los individuales, etc.

El desarrollo de la competencia matemática se potenciará mediante la deducción formal inherente a la Física. Muchos conceptos físicos vienen expresados mediante ecuaciones y, cuando resuelven problemas o realizan actividades de laboratorio, el alumnado ha de aplicar el lenguaje matemático y sus herramientas, realizando medidas y cálculos numéricos, estimando incertidumbres. Elaborarán e interpretarán diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.

La competencia “aprender a aprender” se identifica con la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje. En ese sentido el análisis de los textos científicos afianzará los hábitos de lectura y la autonomía en el aprendizaje. Deberán ser capaces de organizar sus apuntes, esquemas y “chuletas”, así como de elaborar resúmenes y mapas conceptuales desarrollando una visión de conjunto de la materia.

La competencia de conciencia y expresiones culturales pasa por el análisis de la conexión entre ciencia, tecnología y arte. La influencia en las artes del pensamiento matemático y de los nuevos paradigmas físicos sobre el cosmos han permeado la imaginación y las obras de un sinnúmero de artistas de primer nivel. La democratización de la electrónica, el uso de placas baratas, como Arduino, y sus lenguajes accesibles e intuitivos, están favoreciendo una cada vez más vasta incursión de la tecnología interactiva en el arte. Laboral Arte da ejemplos próximos de ello. El pensamiento crítico, el desarrollo de la capacidad de expresar sus propias ideas, etc., permiten reconocer y valorar otras formas de expresión, así como reconocer sus mutuas implicaciones.

El desarrollo de la materia debe contribuir a afianzar en el alumnado la comprensión de las formas metodológicas que utiliza la ciencia para abordar distintas situaciones y problemas, poniendo en práctica formas de razonar y herramientas intelectuales que les permita analizar desde un punto de vista científico cualquier situación a la que deban enfrentarse a lo largo de su vida.

La Física es ante todo una ciencia experimental y esta idea debe presidir cualquier decisión metodológica. El planteamiento de situaciones de aprendizaje en las que se puedan aplicar diferentes estrategias para la resolución de problemas que incluyan el razonamiento de los mismos y la aplicación de algoritmos matemáticos, se considera necesario para adquirir algunas destrezas y conocimientos de la materia.

También deben preverse situaciones en las que las alumnas y los alumnos analicen distintos fenómenos y problemas susceptibles de ser abordados científicamente, anticipen hipótesis explicativas, diseñen y realicen experimentos para obtener la respuesta a los problemas que se planteen, analicen datos, observaciones y resultados experimentales y los confronten con las teorías y modelos teóricos. Por último, han de comunicar los resultados y conclusiones utilizando adecuadamente la terminología específica de la materia. Las memorias de laboratorio deberán ser el vehículo necesario para cumplir con este cometido.

Sin poner en duda que las matemáticas son imprescindibles para el desarrollo de los conceptos físicos, el profesorado prestará atención a no convertir esta materia en unas matemáticas aplicadas, donde predomine el cálculo sobre el concepto, o la realización de algoritmos rutinarios de resolución sobre los razonamientos. **El fenómeno físico y su comprensión cualitativa primará sobre la mecanización de algoritmos.**

** Objetivos:

Los objetivos que se pretenden conseguir son reflejo del nivel competencial que el alumnado deberá alcanzar al finalizar el curso; tendrán como finalidad contribuir a desarrollar en el alumnado las siguientes capacidades:

1. Adquirir y poder utilizar con autonomía conocimientos básicos de la Física, así como las estrategias empleadas en su construcción.
2. Comprender los principales conceptos y teorías, su vinculación a problemas de interés y su articulación en cuerpos coherentes de conocimientos.
3. Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos, utilizando el instrumental básico de laboratorio, de acuerdo con las normas de seguridad de las instalaciones.
4. Expresar mensajes científicos orales y escritos con propiedad, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.
5. Utilizar de manera habitual las Tecnologías de la Información y la Comunicación para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.
6. Aplicar los conocimientos físicos pertinentes a la resolución de problemas de la vida cotidiana.
7. Comprender las complejas interacciones actuales de la Física con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, valorando la necesidad de trabajar para lograr un futuro sostenible y satisfactorio para el conjunto de la humanidad, contribuyendo a la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones, especialmente las que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico, especialmente a las mujeres, a lo largo la historia.
8. 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.
9. Reconocer los principales retos actuales a los que se enfrenta la investigación en este campo de la ciencia.

Implicaciones:

Se pretende que el alumnado:

- ❖ Utilice de forma adecuada el lenguaje valorando el rigor, la claridad, la precisión y el orden en sus comunicaciones, interpretando diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación propios de la Física.
- ❖ Comprenda y exprese los conceptos básicos de la Física, asumiendo el doble valor de estos conocimientos, el inmanente y el de aplicación a los campos tecnológicos y científicos.
- ❖ Sepa aplicar las leyes, teorías y modelos fundamentales de la Física en la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos, analizando sus implicaciones y consecuencias, y que desarrolle el hábito de verificar si sus conclusiones son razonables, si el orden de magnitud de sus resultados es correcto y si la

- precisión de los mismos es la adecuada.
- ❖ Conozca y acepte el papel determinante que la mujer tiene en el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, revise la biografía de científicas de todos los tiempos y valore los condicionantes sociales que sufrieron y han impedido una actuación más igualitaria en estos campos hasta finales del siglo XX (quedando aún camino por recorrer en los campos tecnológicos).
 - ❖ Valore la influencia de la Física en el desarrollo del pensamiento y la economía, revisando el papel que debe jugar su dominio en el futuro en el desarrollo y mejora de las condiciones **socio-económicas** y **ecológicas** de cada zona, así como de la necesidad de hacer un uso ponderado del conocimiento científico para alcanzar un desarrollo sostenible que facilite una vida saludable y de calidad para toda la ciudadanía.
 - ❖ Comprenda las relaciones de la Física, como ciencia de la Naturaleza, con la Sociedad, desarrollando una visión crítica ante las interrelaciones e interdependencias de la Ciencia con los grandes intereses económicos y políticos.
 - ❖ Valore el papel de las teorías y los modelos físicos en el desarrollo de la Física y de la Ciencia en general, entendiendo el carácter mutable y no definitivo de éstos.
 - ❖ Describa cualquier fenómeno en términos de problema, identificando las variables que intervienen en el fenómeno, seleccionando y aplicando las leyes físicas cuya utilización directa o indirecta permita resolverlo.
 - ❖ Discuta y analice grupalmente hipótesis y teorías contrapuestas, con respecto a problemas de índole física, que permitan desarrollar el pensamiento crítico.
 - ❖ Diseñe experimentos reales o ideales que permitan analizar algún fenómeno físico significativo, realizándolos, en la medida de lo posible, para familiarizarse con el manejo del material de laboratorio, progresando en la habilidad manual al realizar montajes prácticos, efectúe correctamente las medidas y formule hipótesis o conclusiones a partir de las medidas realizadas.
 - ❖ Realice pequeñas investigaciones en las que, individualmente o en equipo, deba explorar alguna situación o fenómeno desconocido, identifique las leyes o teorías aplicables, busque información para conocer el estado de la cuestión y utilice dichos conocimientos para la explicación del fenómeno.
 - ❖ Valore la necesidad de buscar información en fuentes diversas, analizarla críticamente e interrelacionarla para formarse una opinión propia, razonada y fundamentada, sobre los problemas de nuestra sociedad en relación con el desarrollo científico y sus consecuencias, en particular en el caso de la Física, mostrando una actitud flexible y abierta ante opiniones diversas.
 - ❖ Utilice de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación para realizar simulaciones, tratar datos, extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.
 - ❖ Comprenda el concepto de "ley física" y sus limitaciones, desarrollando una visión de ésta alejada del mecanicismo.
 - ❖ Comprenda las teorías como resultado de la integración de leyes físicas que explican fenómenos interrelacionados, dando lugar a modelos concretos de interpretación de la Naturaleza y los fenómenos que experimenta, y la influencia que éstos han tenido y tienen en las distintas concepciones filosóficas sobre el mundo.

- ❖ Comprenda la naturaleza de las leyes físicas y del desarrollo de esta disciplina como un proceso cambiante y dinámico que exige un contraste de pareceres y una actitud flexible frente a opiniones diversas, asumiendo el sometimiento de aquéllas al principio de falsabilidad⁴.
- ❖ Comprenda las relaciones de la Física con la tecnología, relaciones de interdependencia en las que cada una de ellas ayuda a avanzar a la otra.
- ❖ Identifique las relaciones de la Física con las otras disciplinas científicas: Matemáticas, Química, Biología, Geología, Tecnología Industrial, etc. valorando el apoyo que se prestan para su mutuo desarrollo.

** **Contenidos, secuenciación y temporalización:**

a. Justificación de su selección:

Los contenidos deben ajustarse a lo dispuesto en el D. 42/2015, de 10 de junio, presentándose en dicho D. organizados en seis bloques.

El primero va a introducirse transversalmente, habiéndose hecho hincapié en la importancia del trabajo cooperativo y científico, así como el uso de las fuentes de informaciones más diversas de forma crítica.

Todas las organizaciones posibles de los contenidos tienen “pros” y “contras”. Este curso, vamos a comenzar con los movimientos armónicos y ondas, para seguir con las interacciones a distancia (Gravitación y Electromagnetismo), siguiendo con Óptica y Física moderna.

La primera unidad didáctica será **Ondas**. En ella se tratarán de repasar los conceptos básicos que describen las vibraciones, mostrando la generalidad del movimiento vibratorio en los sólidos elásticos. Se recordarán las magnitudes que influyen en su descripción y se relacionarán a través de las distintas ecuaciones del movimiento. Para ello se harán estudios experimentales del péndulo y de los muelles oscilantes, donde se empezarán a trabajar las habilidades relacionadas con el trabajo científico. Se relacionará la génesis del movimiento energético en forma de onda con una vibración (foco), elaborando un modelo sobre su naturaleza, describiendo los tipos de ondas, las magnitudes que ayudan a caracterizarlas (entre otras la intensidad) y la ecuación de movimiento de una onda. Se analizarán los fenómenos ondulatorios (amortiguamiento, difracción, polarización, reflexión, refracción, interferencias, ondas estacionarias y efecto Doppler). Por último, se desarrollará un breve estudio del sonido, producción, propagación, resonancia y contaminación acústica. Dentro de las relaciones C-T-S se desarrollarán actividades sobre oscilaciones perniciosas, ondas sísmicas, los ultrasonidos y sus aplicaciones, la transmisión de la comunicación y el uso del efecto Doppler.

La difracción y dispersión se introducirán ya en este tema, reforzándolas posteriormente en óptica.

La segunda unidad didáctica versará sobre la **Interacción Gravitatoria**. En ella se repasará someramente el desarrollo histórico de las sucesivas teorías sobre el Cosmos y el movimiento de los astros. Se podrá aprovechar, en este punto, para introducir una iluminadísima disquisición sobre el “copernicanismo” del Padre Feijoo con una serie de actividades asociadas a su lectura. La tarea se encuentra ya desarrollada en el campus.

⁴ Karl Popper: Una teoría es científica si es **falsable**, o sea, **empíricamente refutable**.

Se tratará de poner de manifiesto la influencia de la gravitación en nuestra vida cotidiana y su necesario dominio para el desarrollo de distintos campos científicos y tecnológicos (astrofísica, comunicaciones, etc.). Se introducirá la idea de campo y la concepción dual que históricamente se ha dado para la materia en la Física, partículas y campos. Se dará pie, asimismo, para debatir la influencia que ha tenido el conocimiento científico en las concepciones filosóficas y religiosas sobre el mundo a lo largo de la historia, incluida la actualidad, y el valor crítico de sus aportaciones. En los aspectos didácticos se tendrán en cuenta las dificultades conceptuales previas del alumnado. Para ello se tomará como guía el trabajo de Carrascosa y Gil⁵, en el que se pone de manifiesto lo arraigadas que están ideas como que “el movimiento tiene lugar en la dirección de la fuerza y debe haber una fuerza en la dirección del movimiento”, “las fuerzas inerciales como exigencia de la preconcepción según la cual todo cuerpo se mueve siempre en la misma dirección que la fuerza resultante que actúa sobre el mismo”, **“la ausencia de fuerzas en el movimiento de los cuerpos celestes y en otros casos como exigencia de la preconcepción según la cual los cuerpos se mueven en la misma dirección de la fuerza”**, “los cuerpos que se mueven poseen fuerza: las fuerzas no son meras acciones externas sino que quedan en el objeto y van consumiéndose”, “cuanto más pesa un cuerpo (mayor fuerza) más aprisa cae (mayor velocidad), pero -no todos los cuerpos pesan-”, “al cesar la fuerza cesa el movimiento; los cuerpos tienden al reposo; el reposo es natural, el movimiento ha de ser explicado”, etc. Se tendrán muy en cuenta estas ideas al plantear las actividades donde se revisen las interacciones gravitatorias entre cuerpos, el movimiento circular y las fuerzas centrales. Se revisarán las leyes de Kepler y la ley de Newton vistas muy deprisa en 1º, se analizará el campo gravitatorio terrestre y se harán estudios energéticos de los sistemas dentro de un campo gravitatorio. Se podrá realizar una pequeña actividad de análisis de la órbita de Mercurio a partir de los datos de su posición durante un trimestre, realizando un análisis cuantitativo sobre la verificación de las leyes de Kepler. Dentro de los contenidos más caracterizadamente C-T-S, se desarrollará un somero repaso al lanzamiento de cohetes y/o misiles, al uso de los satélites artificiales y a su puesta en órbita (órbitas de transferencia). Se introducirá el concepto de caos determinista, aplicable al sistema solar, como sistema de soluciones muy sensibles a las condiciones iniciales, y de evolución imprevisible (“efecto mariposa”). Se evitará la sensación determinista del estudio de dos cuerpos recordando la complejidad de nuestro sistema estelar y la multitud de interacciones superpuestas que lo gobiernan (sistema complejo que cambia o evoluciona su estado con el tiempo).

En la tercera unidad didáctica se hará un pormenorizado estudio de la **Interacción electromagnética**. En esta unidad se tratará de poner de manifiesto la importancia “psicológica” que supuso entre la comunidad científica el descubrimiento de las relaciones “unificadoras” entre electricidad, magnetismo y óptica, así como que las ondas electromagnéticas no respetasen las leyes de la mecánica clásica en cuanto a los movimientos relativos. Será determinante el concepto de campo en el desarrollo tanto de electricidad como de magnetismo, así como dibujar con nitidez el origen del magnetismo en la materia. Las implicaciones C-T-S en este dominio de la Física son tan evidentes como didácticamente fructíferas. La fabricación de motores, de generadores, el aprovechamiento energético de la electricidad, las radiaciones electromagnéticas y la comunicación, el análisis espectroscópico de la materia, etc., darán pie a actividades que refuercen conceptos básicos del electromagnetismo. Además, se reforzará el estudio de la luz introduciendo el carácter

⁵ Carrascosa Alís, J. y Gil Pérez, D.; *Concepciones alternativas en mecánica*. Enseñanza de las Ciencias, 1992, 10 (3), págs 314-328.

electromagnético de su naturaleza y analizando los colores en función de su longitud de onda, dentro del continuo del espectro electromagnético. En cuanto a las preconcepciones se tendrán en cuenta las descritas por Driver⁶ en los capítulos II y III, **La luz y Electricidad en circuitos sencillos**, respectivamente, así como las caracterizadas por Solbes en la Guía Didáctica de la Física de 2º de Bachillerato, (1997, Ed. Octaedro).

En la cuarta unidad didáctica se realizará un somero estudio de la **Óptica**. Se analizará el debate histórico sobre su naturaleza, mostrando las pruebas científicas que avalan la dualidad de ésta (se continuará el tema de la naturaleza de la luz en la UD de electromagnetismo). Se analizarán las magnitudes físicas que coadyuvan a su caracterización. Más tarde se desarrollará un estudio sobre espejos planos y esféricos, dioptrios planos y lentes. Se estudiará someramente el ojo humano para poder comprender de forma sencilla los más habituales defectos de visión. Por último, se analizará el funcionamiento de varios instrumentos ópticos (lupa, microscopio compuesto, anteojo terrestre y cámara fotográfica), la visualización de los colores (también se repasará esta cuestión en el tema de e-m) y varios fenómenos ópticos naturales (espejismos, arco iris, espectro de Brocken, etc.).

La quinta, y última, unidad didáctica versará sobre la **Física del siglo XX (y XXI)**. En ella se pondrá de manifiesto la crisis en que se sumió la Física clásica tras los resultados inexplicables, **a la luz** de las teorías en boga, de determinados experimentos sobre el comportamiento no clásico del movimiento de la onda electromagnética. Los efectos de esta crisis fueron más traumáticos debido a la idea de cuerpo teórico cerrado a que habían inducido los postulados de Maxwell y Faraday. Así se analizarán las consecuencias de estos experimentos “disonantes”, las teorías de la relatividad, el principio de incertidumbre y la mecánica cuántica, y las modernas teorías sobre la constitución del Universo (modelo Estándar, para la interacción electrodébil, campo de Higgs, ondas gravitacionales, la teoría M de cuerdas, como principal candidata, pero no exclusiva, a la unificación y el multiverso). Se tratará de hacer evidentes los enormes logros, pero también las limitaciones, de la Física clásica, y las aportaciones y avances de la Física “moderna” frente al mecanicismo que dominaba el cuerpo teórico de la Ciencia. Se guiará al alumnado en una aproximación a las propuestas de Einstein en la Teoría de la Relatividad Especial, ampliando (suavemente) con los conceptos más reseñables de la Teoría de la Relatividad General. Se perfilará la nueva concepción de la materia-energía que se infiere de los postulados de la mecánica cuántica y sus implicaciones. Por último, se favorecerá la aproximación del alumnado a los más modernos modelos sobre la constitución de la materia, revisando de forma histórica el desarrollo de la Física Nuclear. Este tema es fundamental pues les aproxima a unos terrenos que han sido acotados de forma sistemática a los “iniciados”, generando una falsa concepción de la Ciencia como tierra de “gurús”. Es, por tanto, nuestra intención tratar de evitar que estos contenidos queden excesivamente disminuidos por cuestiones temporales.

Es fundamental la introducción de las nuevas tecnologías en el desarrollo de todas las unidades, por ello se favorecerá el trabajo con simulaciones informáticas y applets, sobre fenómenos físicos significativos, a través de la plataforma moodle en la que cada alumna y alumno el grupo estará matriculada/o (www.padrefejoo.net/moodle).

⁶ Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A.. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. MEC/ Ed. Morata. 1989. Madrid.

The screenshot shows a Moodle course page for 'Física II'. At the top, it says 'Usted se ha identificado como Roberto Vega (Salir)'. The course title 'Física II' is prominently displayed. Below the title, there is a navigation bar with 'Página Principal', 'Mis cursos', '2º BACHILLERATO', and 'FisFejoo'. A green button labeled 'Activar edición' is visible on the right. The main content area features a banner for the 'Departamento de Física y Química - I.L.S. Padre Feijoo' with a blue background and the text 'Física II' and the quote 'La imaginación de la naturaleza supera con mucho la nuestra' attributed to 'R. P. Feynman'. Below the banner is a list of 'Novedades' (News) including 'Einstein (sala de chat)', 'Foro de las once dimensiones', 'Recursos media para clase', 'Calendario escolar', and 'Convertor a pdf'. On the left, there is a 'Navegación' (Navigation) sidebar with links to 'Página Principal', 'Área personal', 'Páginas del sitio', 'Mi perfil', and 'Curso actual' (FisFejoo), which includes sub-links for 'Participantes', 'Insignias', 'General', and 'Tema 1'. On the right, there is a 'Calendario' (Calendar) for June 2016 and a 'Clave de eventos' (Event key) with options to toggle global, course, group, and user events. At the bottom right, there is a 'Personas' (People) section for 'Participantes'.

3 Principios metodológicos, aspectos didácticos del programa, recursos y materiales

Hay varios principios metodológicos que han de guiar el trabajo en la materia. En primer lugar, es fundamental tener claro que no hay un método que asegure el éxito en el 100% del alumnado. Los modelos cognitivos imperantes en la actualidad determinan las estrategias constructivistas como las más adecuadas para procurar aprendizajes significativos⁷. Es bien cierto, y hay estudios que lo corroboran (Novak, 1982⁸; Feynman⁹, 1985), que uno de los principales problemas que se encuentra en el alumnado de Física es el aprendizaje memorístico no significativo, íntimamente relacionado a un modelo “transmisivo” y en el que el alumnado es un agente pasivo.

Hay trabajos, no obstante, que determinan la necesidad de tener en cuenta no sólo factores cognoscitivos, sino también factores “motivacionales”¹⁰. Por todo ello parece lo más prudente tratar de

⁷ Ausubel, David P., 1968, *Educational Psychology: A Cognitive View*. N.York. Holt, Rinehart and Winston.

⁸ Novak, J.D., 1982, *Teoría y Práctica de la Educación*. Alianza, Madrid.

⁹ Feynman, R.P., 1985, *¿Está Ud. de broma, Sr. Feynman?*. Alianza, Madrid.

¹⁰ Martín Díaz, M.J. y Kempa, R.F., *Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas de la enseñanza de las Ciencias en función de sus características motivacionales*. Enseñanza de las Ciencias, 1991, 9 (1), 59-68.

ofrecer variedad en las estrategias de enseñanza-aprendizaje, no aceptando de entrada como referencia un único método. Se tratará de diversificar estrategias y recursos, teniendo en cuenta las ideas previas y los factores motivacionales, para buscar la inclusión efectiva en los esquemas conceptuales de los alumnos y alumnas de Física de los conceptos básicos de la materia que les permitan operar en Ciencias de forma razonada y sistemática. Estrategias como el aprendizaje basado en problemas (de rango temporal más corto y menos complejo que el planteamiento por proyectos, que no se descarta en el futuro), la clase invertida, centrada en el curso de moodle en nuestro campus virtual, e incluso la gamificación, se irán incorporando paulatinamente como estrategias didácticas que animan a centrar el foco en el propio alumnado.

En segundo lugar, hay que tener en cuenta la deficiente formación de partida en la materia por las razones expuestas en la introducción. Que la Física y la Química sean una única materia en primero (“siendo el único país de nuestro entorno donde esto sucede”, Solbes, J. y Tarín, F, 1997), condiciona evidentemente el desarrollo de ambas en 2º. Evidentemente se han seleccionado los contenidos teniendo en cuenta estos problemas y se tratará de minimizar el impacto del “*aparataje*” matemático, favoreciendo el aprendizaje del método y del concepto físico básico por encima de otra cosa. Un problema añadido a esta programación LOMCE es el hecho que por descargar la programación de 2º de contenidos para disponer de más tiempo para la Física de los siglos XX y XXI, se ha recargado hasta la exageración la programación de 1º, haciéndola impracticable (teoría de la *manta*, que no estira).

En tercer lugar, merecen especial comentario los trabajos prácticos y la resolución de problemas. Es evidente que no se puede desarrollar un estudio serio de la Física de espaldas a la metodología científica que ha facilitado su desarrollo. Es también evidente que sobre el trabajo científico se puede teorizar o se puede desarrollar en la práctica. Por desgracia también es evidente que la formación, incluso universitaria, de los que ahora somos docentes ha adolecido sistemáticamente de este tipo de experiencias, reduciéndose la tarea “investigadora” al desarrollo de recetas o a sencillas comprobaciones experimentales de las leyes y teorías estudiadas, dejándose la formación y la práctica investigadora limitada a la fase de doctorado. Esto nos deja en una posición poco ventajosa para cubrir una prioridad didáctica de las Ciencias como es el introducir al alumnado en los vericuetos de los procesos investigadores. Por ello en muchas ocasiones nos encontramos con más casos en los que se habla de método científico frente a los casos en los que realmente se opera en dicho ámbito. Estas cuestiones siguen siendo evidentes al analizar las pruebas que se proponen para el acceso de nuestro alumnado a la Universidad (¡al menos se observa una mayor presencia de lo conceptual frente a la física-matemática con que algunos fuimos “castigados” en su momento!) donde el dominio de los algoritmos matemáticos cubre aproximadamente el 70% de la prueba (debido al análisis diacrónico de resultados en las pruebas se han ido abandonando las cuestiones “teóricas” de explicación o aplicación cualitativa y razonada de fenómenos físicos). También es cierto que afrontamos este curso un escenario completamente nuevo y sin delimitar en este momento. Nos aferraremos gozosos a las muchas incertidumbres de este sistema caótico.

Los trabajos prácticos tienen distintos formatos, distintos objetivos y distinto nivel de exigencia, por lo que es preciso inicialmente categorizarlos. Primeramente estarían las *experiencias* y *experimentos ilustrativos* (Caamaño¹¹, 1992); **experiencias** serán “aquellos experimentos cualitativos, breves y

¹¹Caamaño, A. Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Aula de Innovación Educativa, 1992, 9,

directos, cuyo propósito es proporcionar al alumnado conocimiento tácito de determinados fenómenos con el fin de facilitar la posterior comprensión de conceptos abstractos, o a la inversa, ilustrar conceptos teóricos ya introducidos para hacerlos más significativos”. Proporciona al alumnado la vivencia de fenómenos que, de otra manera, difícilmente tendrán un significado real si no los observan en el laboratorio. Un *experimento ilustrativo* es una actividad más compleja y menos directa que una experiencia, requiere el control de variables y puede ser cualitativa o cuantitativa. En el último caso implicará la realización de medidas, el tratamiento de datos y la interpretación de resultados. Lo que se pretende, tanto en las experiencias como en los **experimentos ilustrativos**, es tender un puente entre los hechos concretos y los conceptos abstractos. Una categoría diferente lo constituirían las **demostraciones o experiencias de cátedra**. Las demostraciones hechas por el profesor pueden tener el carácter de experiencias o de experimentos ilustrativos. Sus detractores aducen que entretienen más que enseñan a los alumnos y alumnas, y no compensan el gran trabajo que suponen para el profesor. No es de despreciar este papel lúdico y motivador que ha sido causa de innumerables vocaciones científicas que es un requisito previo para un aprendizaje significativo. Pero es que, además, las demostraciones pueden ser para el profesor y la profesora una buena herramienta para relacionar la realidad con las teorías abstractas subyacentes y resultar, en este sentido, tan útiles o más que las actividades realizadas por el propio alumnado. Las ventajas de las demostraciones son diversas. Muchas de ellas pueden realizarse en el aula, lo que permite hacerlas en el momento adecuado en que se necesita ilustrar un determinado concepto teórico. El profesor puede resaltar los aspectos que considera importantes y minimizar los que no los son. Puede utilizarse un material del que quizá no se disponga de un equipo para cada grupo. En cualquier caso, la condición fundamental para que una demostración no se reduzca a un simple entretenimiento es la de implicar a los estudiantes en la misma evitando que su actitud sea pasiva. Durante la demostración han de plantear hipótesis, observar, analizar los resultados y sacar conclusiones. Además, pueden presentar ellos mismos la demostración, proponer otras formas de hacerla, ampliarla, buscar información complementaria, etc.¹² Por último estaría la categoría de **los trabajos de investigación y experimentos para contrastar hipótesis** (aprendizaje basado en resolución de problemas abiertos). Se tratarían de tareas de investigación donde se diera(n) respuesta(s) a un problema a través de un trabajo en equipo de planificación y desarrollo de una metodología científica. Este tipo de actividades, con toda seguridad las más enriquecedoras para el alumnado, chocan con una serie de dificultades, al margen de las ya comentadas y centradas en el o la docente. Se debe graduar con sumo cuidado el grado de autonomía en el diseño para evita situaciones insalvables y frustrantes; deben tener un dominio de los conceptos a manejar adecuado (o se minimiza el impacto de los conceptos, o el alumnado habrá adquirido el dominio suficiente sobre los conceptos que deberán utilizar); para terminar, se debe controlar las dificultades de los procedimientos (variables a tratar y/o controlar, técnicas experimentales a utilizar, etc.). Quizás en este momento de formación del alumnado, no acostumbrado a este tipo de actividades, será lo más conveniente optar por la realización de alguna investigación guiada, limitando un tanto la autonomía en su trabajo, pero facilitando el éxito (no tanto por obtención de resultados adecuados, como por la extracción de los aprendizajes implícitos a este tipo de experiencia). Incluso en las experiencias aparentemente más sencillas, el hecho experimental parece contradecir la teoría, modelo aproximado que ha soslayado efectos distorsionadores con los que el alumnado tropezará en su

61.

¹²Corominas, J. y Lozano, M^a.T., Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos. Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, nº2, 21-26, octubre 1994.

realización. Se aprovechará este hecho para reflexionar sobre el método científico y la necesaria y paulatina aproximación a la “verdad científica”. Un ejemplo es el análisis del muelle *real*.

En cuanto a la resolución de problemas de lápiz y papel, actualmente, tiende a distinguirse entre los problemas/ejercicio de tipo cerrado y los problemas como actividades de investigación. Sin abundar en el trasfondo de esta distinción didáctica, hay que recordar la abundante carga de problemas de carácter cerrado que se han de resolver en pruebas como la final de bachillerato, o posteriormente en la misma Universidad o en FP. Estando de acuerdo con una serie de importantes cuestiones que luego se enumeran, es evidente que este tipo de actividades serán abundantes durante el curso. Se acepta de forma generalizada que en Física se superponen en los problemas (o ejercicios o “puzzles”¹³, si se prefiere) cerrados las dificultades propias de la materia con las dificultades del problema matemático. Este hecho puede llevar a reducir los ejercicios a identificar el “tipo” y aplicar los algoritmos adecuados, sin comprender el trasfondo teórico. Es fundamental conseguir que la cuantificación no se convierta en un fin sino en un medio de acercarse al problema científico. Es también evidente que tienen un mayor carácter motivador los problemas que plantean situaciones “reales” y no aquéllos de tipo más académico. Siendo actualmente el trabajo científico básicamente de tipo cooperativo, se deben fomentar actividades en grupo que ayuden a consolidar las destrezas de interacción grupal positiva, favoreciendo la producción cooperativa. Por todo ello, se irán introduciendo problemas de carácter abierto (cualitativos), donde se puedan desarrollar pequeñas búsquedas bibliográficas, emitir hipótesis, contrastar ideas, verificar hipótesis, reflexionar sobre la teoría que enmarca el fenómeno estudiado, buscar la relación entre variables, etc., de forma que el trabajo sea grupal y cooperativo.

En cuarto lugar, hay que considerar la importancia didáctica de la Historia de la Ciencia y de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad en el desarrollo del currículo. Varios autores como Pope, Gil o Porlán han destacado problemas asociados a una fundamentación epistemológica inadecuada, que llevan a planteamientos irreales sobre la ciencia: una pretendida objetividad del conocimiento científico, una imagen de la ciencia estática, *ahistórica* y *aprobemática*, que vende el producto sin reparar en el proceso, una aparente neutralidad de la ciencia (olvidándose las complejas relaciones C–T–S), la consideración del conocimiento científico como una forma superior de conocimiento que puede diferenciarse, con criterios racionales y universales, de lo que no es científico (Porlán, 1996), una visión individualista de la ciencia, centrada en la obra de genios aislados, una visión elitista (la ciencia al alcance de unos/as pocos/as privilegiados/as) (Gil, 1993) y, por último, una idea de ciencia asociada al género masculino (Sahuquillo, E. -1993-, Solsona, N. -1995- o Nuño, T. y Ruipérez, T. -1997-) y, por tanto, sexista. Será fundamental, en consonancia con las cuestiones anteriores, no perder de vista el contexto histórico en el que se desarrollaron las teorías de la mecánica clásica, el electromagnetismo y las modernas teorías de la mecánica relativista, la mecánica cuántica y la física nuclear, viendo como se construyeron y evolucionaron los conceptos, modelos y teorías (el desarrollo de las cinco teorías de cuerdas y el unificador modelo M podrían ser un buen ejemplo actual). Al mismo tiempo será objetivo básico el reflejar las dificultades sociales que históricamente han tenido las mujeres para incorporarse al mundo científico-tecnológico y, a pesar de ello, sus brillantes aportaciones al avance de la Ciencia, así como la masiva participación de las mujeres en la Ciencia actual.

¹³ Garret, R.M.. *Resolver problemas en la enseñanza de las Ciencias*. ALAMBIQUE. Didáctica de las Ciencias Experimentales, nº 5, págs 6-15, julio 1995.

De otro lado, las relaciones C-T-S deben ocupar un tiempo importante en el desarrollo de la programación, más si cabe en un itinerario científico-técnico, sin dejar en manos de otras materias más propicias planteamientos que deben ser inherentes a la didáctica de la Física. El factor de motivación añadido o la simple contextualización de la abstracta teoría parecen hoy en día razones suficientes para incorporar estos contenidos en todas las Unidades Didácticas.

En quinto y último lugar, el uso de recursos didácticos variados es imprescindible para satisfacer la variedad metodológica y de estrategias de enseñanza-aprendizaje pretendidas. El ordenador, móvil y/o tablet, e INTERNET, con el uso de la plataforma moodle a través del Campus del instituto, será la herramienta fundamental y protagonista. Se favorecerá el uso de Twitter, simulaciones, applets y vídeos (con la sana intención de ir desarrollando video-tutoriales de producción propia), y de todo tipo de herramientas para elaborar carteles, informes, artículos, conclusiones o información de toda índole (Prezi, Vimeo, Visme, Padlet, Calameo, etc) con un aspecto más “profesional”, para tratar datos y elaborar gráficas (Excel, Geogebra, editores de ecuaciones tipo LaTeX) así como una variada bibliografía y materiales de laboratorio, serán instrumentos utilizados de forma amplia para favorecer la consecución de los objetivos propuestos.

b. Desglose de los contenidos:

Unidad Didáctica 1: Ondas

X	Diferencias entre vibración y onda.	REPASO
X	¿Qué es un m.a.s.?	
X	Magnitudes definitorias del m.a.s..	
X	Ecuación del m.a.s..	
X	Velocidad y aceleración del m.a.s..	
X	Energía de un oscilador armónico.	

- X Características del movimiento ondulatorio: tipos de ondas y magnitudes definitorias. Diferencia entre velocidad de oscilación y de propagación.
- X Propiedades de las ondas:
 - ** Ecuación de las ondas armónicas unidimensionales.
 - ** Transmisión de energía a través de un medio. Intensidad. Amortiguamiento.
- X Fenómenos ondulatorios:
 - ** Principio de Huygens.
 - ** Difracción e interferencias.
 - ** Comportamiento de las ondas entre dos medios: Reflexión y refracción.
 - ** Ondas estacionarias.
 - ** Polarización y dispersión de la onda electromagnética.
 - ** Efecto Doppler
- X Naturaleza del sonido: producción y propagación.

- X Resonancia.
- X C-T-S: Los ultrasonidos. Aplicaciones.
- X C-T-S: El ruido. Contaminación acústica y prevención.
- X Temas de ampliación: El Radar.

Unidad Didáctica 2:

Interacción Gravitatoria

X	Evolución de los modelos sobre el Sistema Solar.	REPASO
X	Fuerza central.	
X	Momento de torsión respecto a un punto y momento angular de una partícula.	
X	Dinámica del movimiento curvilíneo. Conservación del momento angular.	
X	Leyes de Kepler.	
X	Ley de Newton de Gravitación Universal.	

- X Interacciones a distancia: concepto de campo.
- X Campo gravitatorio terrestre. Peso de un cuerpo. Peso aparente.
- X Representación del campo gravitatorio. Líneas de campo. Superficies equipotenciales.
- X Intensidad de campo. Energía potencial gravitatoria. Potencial gravitatorio.
- X Introducción al movimiento de satélites artificiales. Lanzamiento de cohetes.
- X Caos determinista y Sistema Solar.
- X C-T-S: Los satélites artificiales y sus aplicaciones.
- X Tema de ampliación: El concepto de gravedad según Einstein. El tejido del Cosmos (espacio-tiempo y vacío).

Unidad Didáctica 3:

Interacción Electromagnética

X	Propiedades de las cargas eléctricas.	REPASO
X	Interacción electrostática. Ley de Coulomb.	
X	Fuerza sobre una carga puntual ejercida por un sistema de cargas puntuales. Principio de superposición.	

- X Campo eléctrico, intensidad y líneas del campo
- X Potencial eléctrico: Relación entre el campo y el potencial
- X Teorema de Gauss
- X Propiedades generales de los imanes. Explicación del magnetismo natural
- X Campo magnético
- X Fuentes del campo magnético. Creación de campos magnéticos por cargas en movimiento.
- X Fuerzas sobre cargas móviles y sobre líneas de corriente situadas en campos magnéticos.
- X Ley de Lorentz

- X C-T-S: El ciclotrón y otros aceleradores de partículas.
- X C-T-S: El espectrógrafo de masas.
- X Inducción de corriente eléctrica: experiencias de Faraday y Henry y su interpretación.
- X Leyes de Faraday-Henry y de Lenz. Fuerza electromotriz.
- X Síntesis electromagnética de Maxwell (ampliación): **Onda electromagnética y espectro e-m** (completa el tema de Ondas).
- X Ampliación: Producción de corrientes alternas mediante variaciones de flujo magnético. La alternativa de Tesla.
- X La energía eléctrica: importancia de su producción e impacto medio ambiental.
- X Ampliación: C-T-S: El precipitador de humos.
- X C-T-S: El tubo de rayos catódicos.
- X C-T-S: La telefonía móvil.

Unidad Didáctica 4:

Óptica

- X La luz, onda electromagnética y partícula. Espectro visible.
- X Producción y propagación de la luz: rapidez, reflexión, refracción y dispersión:
 - X El color.
 - X Espejismos y arco iris.
- X Aplicaciones de reflexión y refracción: óptica geométrica.
- X Espejos planos y esféricos.
- X Lentes:
 - ** Elementos ópticos.
 - ** Formación de imágenes en lentes delgadas.
- X El ojo humano. Defectos de la vista.
- X Los colores.
- X Instrumentos ópticos.
- X Temas de ampliación: Láser. Fibra óptica.

Unidad Didáctica 5:

Física Moderna

- X Relatividad:
 - X Introducción histórica.
 - X Relatividad galileana e invariancia de c.
 - X Transformación de Lorentz y consecuencias.
 - X Experimento de Michelson-Morley. Influencias de Ernst Mach.
 - X El espacio de cuatro dimensiones.
 - X Equivalencia entre masa y energía.

- X Física cuántica:
- X La emisión térmica y la teoría cuántica de Planck.
 - X Emisión fotoeléctrica: Einstein entiende y aplica la teoría cuántica.
 - X Los espectros de luz y su interpretación sucesiva. Niels Böhr.
 - X Efecto Compton.
 - X Dualidad onda-corpúsculo.
 - X El comportamiento de los electrones.
 - X Principio de incertidumbre. Heisemberg.
 - X Mecánica ondulatoria. El átomo como onda: Schrödinger. Carácter probabilístico.
 - X Aportaciones de R. Feynman a la Mecánica Cuántica.
- X Física nuclear:
- X La energía nuclear.
 - X Radiactividad.
 - X Velocidad de desintegración radiactiva. Actividad radiactiva.
 - X Fisión y fusión nuclear.
 - X El “Modelo Estándar” de la estructura de la materia: quarks, leptones y bosones. La masa y el bosón de Higgs. Materia y antimateria.
 - X Visiones actuales sobre cosmología: espacio y vacío, materia y energía oscuras, del Big Bang al Multiverso. Teoría de cuerdas como hipótesis unificadora.
 - X Ampliación: C-T-S: El láser y sus aplicaciones.
 - X Proyecto ITER: la fusión nuclear.
 - X Aceleradores de partículas: LHC

c. **Cronograma aproximado (curso 18 -19):**

UD 2 → Septiembre, octubre,
 UD 3 → octubre, noviembre y diciembre.
 UD 1 → diciembre, enero.
 UD 4 → febrero, marzo.
 UD 5 → marzo, abril y mayo.

d. **La educación en valores dentro del programa**

La programación de Física de 2º que proponemos podemos considerarla comprometida con la educación en valores. Evidentemente estamos tratando de alumnos y alumnas con una mayor madurez ideológica, donde todas las cuestiones suscitadas en torno a la dimensión axiológica encuentran terreno abonado para el debate. Desde nuestro punto de vista son varios los aspectos a destacar en relación al desarrollo de los valores. Primeramente, la importancia de no promover una visión sesgada en cuanto al género en el tratamiento de la Ciencia. Se abundará en el hecho, al socaire de la revisión histórica, de la dificultad que ha tenido la mujer para incorporarse a la Ciencia por los condicionantes sociales impuestos durante siglos y de los que, aún con dificultad, parece haber comenzado a liberarse durante el siglo XX. Se revisará el trabajo de científicas relevantes tratando de hacerlas visibles en el ámbito de una historia de la ciencia que las ha ignorado por completo.

En segundo lugar, es determinante hacer entender el valor que la Ciencia ha tenido y

tiene en la revisión crítica al mundo de las creencias, la ideología y la filosofía. Se tratará de revisar tanto las posturas que infravaloran la capacidad de la Ciencia para objetivar la realidad, así como su contraria de elevar al absoluto dicha capacidad, cuyo extremo ha sido el determinismo mecanicista. Una revisión de la Física moderna puede ser útil para ajustar la dimensión de las posibilidades y límites de la Ciencia.

En tercer lugar, se hará una revisión crítica de los impactos medioambientales que ha tenido un desarrollo “economicista” de la Tecnología asociada a los avances científicos, así como las soluciones que la propia Ciencia aporta para un desarrollo sostenible dentro de un concepto de respeto al entorno en el que nos hallamos implícitos, y del que dependemos, más próximo al modelo *GAIA*.

Se tocarán de forma puntual temas de salud como la contaminación acústica, problemas de visión, la influencia (o no) de las radiaciones electromagnéticas en el organismo, los efectos de la radiactividad, o los pros y contras de la energía nuclear.

En quinto lugar, se reflexionará sobre el papel que la Ciencia desarrolla en la “mundialización”, con objetivos que desbordan la capacidad de un único país y que generan conciencia de humanidad, promoviendo el trabajo en grupo al margen del origen, raza, creencias o género del personal científico, y por tanto, favoreciendo climas de mayor entendimiento y, por ende, la paz (proyecto ITER, Estación Espacial Internacional, LHC, genoma humano...).

El alumnado deberá inferir, en último término, el carácter indisociable de Ciencia y espíritu crítico, conciencia social, ética, sentido de equipo, de servicio a la Sociedad (y no sólo a intereses económicos o de estado), de afán de superación y de afán de conocimiento.

4 **EVALUACIÓN:**

a. Fundamentación metodológica

La evaluación es, sin duda alguna, la parte más técnica y compleja de una programación. Por su planteamiento se puede constatar la coherencia o incoherencia de lo programado. Al mismo tiempo es la herramienta fundamental para retroalimentar la programación y para decidir las ayudas que cada alumno y alumna precisa para alcanzar los objetivos. En este curso, además, debe constatarse, con el mayor rigor y la mayor claridad, que el alumnado alcanza los mínimos al finalizar éste y que posee la madurez académica y personal precisa, por el carácter terminal y propedéutico del curso.

Desde un punto de vista pedagógico la evaluación deberá ajustarse, de forma natural, al método utilizado en cada momento, al tipo de actividad-contenido a evaluar y al momento de aplicar el instrumento de evaluación.

Los instrumentos a utilizar buscarán información de la capacidad y autonomía en la producción de trabajos de elaboración personal, búsquedas bibliográficas y pequeñas investigaciones, donde se puedan desarrollar competencias que habrán de serles requeridas en posteriores etapas formativas. Buscarán también, obviamente, información sobre el progreso respecto a los contenidos programados, tanto en lo conceptual, como en lo procedimental y en lo actitudinal.

- X En los contenidos conceptuales y procedimentales predominarán las pruebas objetivas, las pruebas escritas de respuesta abierta, la resolución de ejercicios y problemas. También la elaboración de informes, paneles o artículos, así como de memorias de laboratorio.
- X En otros contenidos procedimentales: los trabajos escritos de todo tipo serán analizados teniendo en cuenta la calidad lingüística demostrada, tanto en la construcción del texto como en la ortografía. De los trabajos en grupo, las prácticas de laboratorio, la resolución de problemas y los trabajos de investigación, se extraerán las informaciones pertinentes usando rúbricas o guías de evaluación que describan las competencias demandadas.
- X Por último, en los actitudinales, los trabajos en grupo, los trabajos escritos, los debates, y las exposiciones ante los compañeros y compañeras serán los instrumentos a los que se recurra, siguiendo el uso de los registros antes descritos.
- X Se entiende la coevaluación como otro de los sistemas a reforzar por su interés en el desarrollo global del alumnado. Debe concebirse y desarrollarse como el medio de retroalimentación bilateral, que señala los aspectos a mejorar (acompañados de propuestas de mejora); ésta adquiere sentido en la medida en que posibilita la eficacia y perfeccionamiento del aprendizaje. La coevaluación permite plantear las tareas de evaluación como tareas de aprendizaje, involucrando a las y los estudiantes en el proceso evaluador y ofreciéndoles los resultados a modo de retroalimentación.

Como resumen, se tratará de desarrollar una evaluación imbricada de forma natural en el desarrollo de la programación de aula, tratando de alcanzar informaciones valiosas sobre el desarrollo del alumnado frente a lo programado (en su doble dimensión, para ayudarlo a la mejora y para calificarle), sobre la idoneidad del propio programa y de la práctica docente. Esas informaciones implicarán las medidas correctoras que fueran menester, ya sobre el trabajo del alumno o alumna, sobre las actividades de desarrollo de los contenidos, sobre las prácticas evaluativas o sobre las técnicas de trabajo en el aula.

Las competencias, su desarrollo en forma de criterios de evaluación y de estándares (con los correspondientes indicadores de logro), sistema común de referencia de carácter nacional, para el análisis de la consecución académica del alumnado, son los pilares sobre los que se sostendrá el proceso.

Es necesario, en este terreno, una paulatina adaptación del profesorado y nuestros procesos, lo que implica vencer inercias muy arraigadas.

¡Por suerte, para eso tenemos la Fuerza!!!

b. Criterios de evaluación, estándares, indicadores e instrumentos de evaluación.

Se muestran en las tablas adjuntas.

Contenidos: Bloques	Criterios de evaluación/ Indicadores	Estándares	Instrumentos de evaluación
<p style="text-align: center;">1</p> <p>transversales</p>	<p>T1 -reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema. - Representar fenómenos físicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas. - Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas. - Emplear el análisis dimensional y valorar su utilidad para establecer relaciones entre magnitudes. - 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. - Trabajar en equipo de forma cooperativa valorando las aportaciones individuales y manifestar actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos. 	<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. (T11) 	<p>Escalas de observación (actividades prácticas) Guías de evaluación (memorias) Rúbricas (trabajos grupales y memorias)</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico. (T12) 	<p>Pruebas escritas</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • 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.(T13) 	<p>Pruebas escritas</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • 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. (T14) 	<p>Pruebas escritas Guías de evaluación (memorias)</p>
	<p>T2-conocer, utilizar y aplicar las tecnologías de la información y la comunicación en el estudio de los fenómenos físicos. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio. (T21) 	<p>Registros de Moodle Rúbricas (memoria de actividad)</p>
		<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. (T22) 	<p>Guías de evaluación (memorias) Rúbricas (memorias)</p>
		<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. (T23) 	<p>Guías de evaluación (memorias) Rúbricas (trabajos grupales y memorias) Rúbricas (presentaciones)</p>
		<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. (T24) 	<p>Guías de evaluación (memorias) Rúbricas (trabajos grupales y memorias) Rúbricas (presentaciones)</p>

<h1 style="font-size: 48px; margin: 0;">4</h1> <p style="margin: 0;">UD1: Ondas</p>	<p>4.1 Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y explicar que una onda es una perturbación que se propaga. - Diferenciar el movimiento que tienen los puntos del medio que son alcanzados por una onda y el movimiento de la propia onda. - 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. 	<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. (T4_01_1) 	<p>Pruebas escritas</p>
	<p>4.2 Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - 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. - Realizar e interpretar experiencias realizadas con la cubeta de ondas, con muelles o con cuerdas vibrantes. 	<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. (T4_02_1) 	<p>Pruebas escritas</p> <p>Guías de evaluación (memorias)</p> <p>Escala de observación (laboratorio)</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana. (T4_02_2) 	
	<p>4.3 Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado físico de sus parámetros característicos.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir las magnitudes características de las ondas e identificarlas en situaciones reales para plantear y resolver problemas. - Deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática. (T4_03_1) 	<p>Pruebas escritas</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características. (T4_03_2) 		
<p>4.4 Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificar, a partir de la ecuación, la periodicidad de una onda armónica con el tiempo y con la posición respecto del origen. 	<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. (T4_04_1) 	<p>Pruebas escritas</p>	

Contenidos: Bloques	Criterios de evaluación/Indicadores	Estándares	Instrumentos de evaluación
<p style="text-align: center; font-size: 48px; font-weight: bold;">4</p> <p>UD1: Ondas</p>	<p>4.5 Valorar las ondas como un medio de transporte de energía, pero no de masa. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Deducir la relación de la energía transferida por una onda con su frecuencia y amplitud. - 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 isotrópico y homogéneo y aplicar los resultados a la resolución de ejercicios. - Discutir si los resultados obtenidos para ondas esféricas son aplicables al caso de ondas planas y relacionarlo con el comportamiento observado en el láser. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud. (T4_05_1) 	<p style="text-align: center;">Pruebas escritas</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. (T4_05_2) 	<p style="text-align: center;">Pruebas escritas</p>
	<p>4.6 Utilizar el principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. (T4_06_1) 	<p style="text-align: center;">Pruebas escritas</p>

	<p>4.7 Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos característicos de las ondas y que las partículas no experimentan. - 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. (T4_07_1) 	<p>Pruebas escritas Guía de evaluación (informes)</p>
<p style="font-size: 48px; text-align: center;">4</p> <p>UD1: Ondas</p>	<p>4.8 Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enunciar la ley de Snell en términos de las velocidades de las ondas en cada uno de los medios. - 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. - Aplicar las leyes de la reflexión y de la refracción en diferentes situaciones (trayectoria de la luz a su paso por un prisma, reflexión total) y para resolver ejercicios numéricos sobre reflexión y refracción, incluido el cálculo del ángulo límite. - Reconocer la dependencia del índice de refracción de un medio con la frecuencia y justificar el fenómeno de la dispersión. 	<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. (T4_08_1) 	<p>Pruebas escritas Guía de evaluación (memorias) Rúbrica (memorias e informes)</p>
	<p>4.9 Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificar cualitativa y cuantitativamente la reflexión total interna e identificar la transmisión de información por fibra óptica como una aplicación de este fenómeno. - Determinar experimentalmente el índice de refracción de un vidrio. 	<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. (T4_09_1) 	<p>Guía de evaluación (memorias) Pruebas escritas</p>
	<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. (T4_09_2) 	<p>Rúbrica (informes) Pruebas escritas</p>	
<p>4.10 Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa. (T4_10_1) 	<p>Pruebas escritas</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar el tono de un sonido con la frecuencia. - Explicar cualitativamente el cambio en la frecuencia del sonido percibido cuando existe un movimiento relativo entre la fuente y el observador. 		
	<p>4.11 Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la existencia de un umbral de audición. - Relacionar la intensidad de una onda sonora con la sonoridad en decibelios y realizar cálculos sencillos. 	<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. (T4_11_1) 	

Contenidos: Bloques	Criterios de evaluación/Indicadores	Estándares	Instrumentos de evaluación
<p style="font-size: 48px; text-align: center;">4</p> <p>UD1: Ondas</p>	<p>4.12 Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicar la dependencia de la velocidad de propagación de las ondas materiales con las propiedades del medio en el que se propagan, particularmente la propagación del sonido en cuerdas tensas. - Justificar la variación de la intensidad del sonido con la distancia al foco emisor (atenuación) y con las características del medio (absorción). - Identificar el ruido como una forma de contaminación, describir sus efectos en la salud relacionándolos con su intensidad y cómo paliarlos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga. (T4_12_1) 	<p>Pruebas escritas Rúbrica Guía de evaluación</p>
	<p>4.13 Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc. 	<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. (T4_12_2) 	<p>Rúbrica Guía de evaluación</p>
	<p>4.13 Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. (T4_13_1) 	<p>Pruebas escritas Rúbrica Guía de evaluación</p>

Contenidos: Bloques	Criterios de evaluación/Indicadores	Estándares	Instrumentos de evaluación
<p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">2</p> <p>UD 2: Campos gravitatorios</p>	<p>2.1 Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer las masas como origen del campo gravitatorio. - Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción gravitatoria (campo, energía y fuerza). - 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. - 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. - 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"> • Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad. (T2_01_1) 	<p>Pruebas escritas</p>
	<p>2.2 Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la interacción gravitatoria como fuerza central y conservativa. - Identificar el campo gravitatorio como un campo conservativo, asociándole una energía potencial gravitatoria y un potencial gravitatorio. - Calcular el trabajo realizado por el campo a partir de la variación de la energía potencial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial. (T2_01_2) • Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial. (T2_02_1) 	<p>Pruebas escritas Guías de evaluación (memorias)</p> <p>Pruebas escritas Rúbricas (informes)</p>
	<p>2.3 Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer el carácter arbitrario del origen de energía potencial gravitatoria y situar el cero en el infinito. - Relacionar el signo de la variación de la energía potencial con el movimiento espontáneo o no de las masas. - 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. - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica. (T2_03_1) 	<p>Pruebas escritas</p>
	<p>2.4 Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p>	<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. (T2_04_1) 	<p>Pruebas escritas Guías de evaluación (memorias)</p>

	- Realizar cálculos energéticos de sistemas en órbita y en lanzamientos de cohetes.		
2 UD 2: Campos gravitatorios	2.5 Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: - 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 masa del cuerpo central aplicándolas a la resolución de problemas numéricos. - Determinar la masa de un objeto celeste (Sol o planeta) a partir de datos orbitales de alguno de sus satélites. - Reconocer las teorías e ideas actuales acerca del origen y evolución del Universo. - 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.	<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. (2_05_1) 	Pruebas escritas Rúbrica (memoria)
	2.6 Conocer la importancia de los satélites artificiales de comunicaciones, GPS y meteorológicos y las características de sus órbitas. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: - Diferenciar satélites geosincrónicos y geoestacionarios y reconocer la importancia de estos últimos en el campo de las comunicaciones. - Explicar el concepto de vida útil de un satélite artificial y la existencia del cementerio satelital. - Comparar las órbitas de satélites (MEO, LEO y GEO) utilizando aplicaciones virtuales y extraer conclusiones sobre sus aplicaciones, número, costes, latencia, entre otras.	<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. (2_05_2) 	Pruebas escritas
	2.7 Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: - Describir las ideas básicas de la teoría del caos determinista aplicada a la interacción gravitatoria. - 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.	<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. (2_06_1) 	Rúbrica (informes) Escalas de observación
3 UD 3: Interacción electromagnética	3.1 Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: - Reconocer las cargas como origen del campo eléctrico. - Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción eléctrica (campo, fuerza, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico). - 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.	<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. (2_07_1) 	Rúbrica (informes)
		<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica. (3_01_1) 	Pruebas escritas.
		<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales. (3_01_2) 	Pruebas escritas. Rúbricas (informe sobre simulación)

<p>3.2 Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica y un potencial eléctrico. - 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. - Evaluar la variación del potencial eléctrico con la distancia, dibujar las superficies equipotenciales e interpretar gráficas potencial/distancia. - Describir la geometría de las superficies equipotenciales asociadas a cargas individuales y a distribuciones de cargas tales como dos cargas iguales y opuestas, en el interior de un condensador y alrededor de un hilo cargado e indefinido. - Comparar los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos. 	<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. (3_02_1) 	<p>Pruebas escritas. Rúbricas (informe sobre simulación)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos. (3_02_2) 	<p>Pruebas escritas.</p>
<p>3.3 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. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir hacia donde se mueve de forma espontánea una carga liberada dentro de un campo eléctrico. - Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos e interpretar el resultado para predecir la trayectoria de una carga eléctrica. 	<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. (3_03_1) 	<p>Pruebas escritas. Rúbricas (informe sobre simulación)</p>
<p>3.4 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. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situar el origen de energía potencial eléctrica y de potencial en el infinito. - Determinar el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo e interpretar el resultado en términos de energías. - Aplicar el concepto de superficie equipotencial para evaluar el trabajo realizado sobre una carga que experimenta desplazamientos en este tipo de superficies 	<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. (3_04_1) 	<p>Pruebas escritas. Rúbricas (informe sobre simulación)</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. (3_04_2) 	<p>Pruebas escritas. Rúbricas (informe sobre simulación)</p>

<h1 style="font-size: 48px; margin: 0;">3</h1> <p style="margin: 0;">UD 3: Interacción electromagnética</p>	<p>3.5 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> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir el concepto de flujo eléctrico e identificar su unidad en el Sistema Internacional. - Calcular el flujo que atraviesa una superficie para el caso de campos uniformes. - Enunciar el teorema de Gauss y aplicarlo para calcular el flujo que atraviesa una superficie cerrada conocida la carga encerrada en su interior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas del campo. (3_05_1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pruebas escritas.
	<p>3.6 Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la utilidad del teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones de carga uniformes. - 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. (3_06_1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Prueba escrita.
	<p>3.7 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.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demostrar que en equilibrio electrostático la carga libre de un conductor reside en la superficie del mismo. - 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. (3_07_1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pruebas escritas ○ Rúbricas (informes escritos)
	<p>3.8 Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - 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. - Reconocer que los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas basan su funcionamiento en la ley de Lorentz. 	<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. (3_08_1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pruebas escritas ○ Rúbricas (informes escritos)

<h1 style="font-size: 48px; margin: 0;">3</h1> <p style="margin: 0;">UD 3: Interacción electromagnética</p>	<p>3.9 Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir el experimento de Oersted. - Reconocer que una corriente eléctrica crea un campo magnético. - Dibujar las líneas de campo creado por una corriente rectilínea y reconocer que son líneas cerradas. - Comprobar experimentalmente el efecto de una corriente eléctrica sobre una brújula. 	<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. (3_09_1) 	<p>Rúbrica (memoria lab)</p> <p>Guía de evaluación</p> <p>Prueba escrita</p>
	<p>3.10 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> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar la ley de Lorentz para determinar las fuerzas que ejercen los campos magnéticos sobre las cargas y otras magnitudes relacionadas. - Definir la magnitud intensidad de campo magnético y su unidad en el Sistema Internacional. - Analizar el funcionamiento de un ciclotrón empleando aplicaciones virtuales interactivas y calcular la frecuencia ciclotrón. - Explicar el fundamento de un selector de velocidades y de un espectrógrafo de masas. 	<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. (3_10_1) • 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. (3_10_2) • 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. (3_10_3) 	<p>Prueba escrita.</p> <p>Rúbricas (simulaciones)</p>
	<p>3.11 Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificar que la fuerza magnética no realiza trabajo sobre una partícula ni modifica su energía cinética. - 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. 	<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. (3_11_1) 	<p>Pruebas escritas</p>
	<p>3.12 Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enunciar la ley de Biot y Savart y utilizarla para determinar el campo magnético producido por un conductor. - 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. - Determinar el campo magnético resultante creado por dos o más corrientes rectilíneas en un punto del espacio. - Describir las características del campo magnético creado por una espira circular y por un solenoide y dibujar las líneas de campo. 	<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. (3_12_1) • Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras. (3_12_2) 	<p>Pruebas escritas</p>

<h1 style="font-size: 48px; margin: 0;">3</h1> <p style="margin: 0;">UD 3: Interacción electromagnética</p>	<p>3.13 Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). - Analizar y calcular las fuerzas simultáneas (“de acción y reacción”) que ejercen dos conductores rectilíneos paralelos como consecuencia de los campos magnéticos que generan. - Deducir el carácter atractivo o repulsivo de las fuerzas relacionándolo con el sentido de las corrientes. 	<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. (3_13_1) 	<p>Prueba escrita Rúbricas (simulaciones)</p>
	<p>3.14 Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir Amperio y explicar su significado en base a las interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas. 	<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. (3_14_1) 	<p>Prueba escrita. Rúbricas (simulaciones)</p>
	<p>3.15 Valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enunciar la ley de Ampere y utilizarla para obtener la expresión del campo magnético debida a una corriente rectilínea. 	<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. (3_15_1) 	<p>Rúbrica (simulación)</p>
	<p>3.16 Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir flujo magnético y su unidad en el Sistema Internacional. - Calcular el flujo magnético que atraviesa una espira en distintas situaciones. - Enunciar la ley de Faraday y utilizarla para calcular la fuerza electromotriz (fem) inducida por la variación de un flujo magnético. - Enunciar la ley de Lenz y utilizarla para calcular el sentido de la corriente inducida al aplicar la ley de Faraday. 	<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 Sistema Internacional. (3_16_1) • Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz. (3_16_2) 	<p>Pruebas escritas Rúbricas (informes escritos) Guía de evaluación (simulación)</p>
	<p>3.17 Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir y comprobar experimentalmente y/o mediante aplicaciones virtuales interactivas las experiencias de Faraday y Lenz. - Relacionar la aparición de una corriente inducida con la variación del flujo a través de la espira. - Describir las experiencias de Henry e interpretar los resultados. 	<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. (3_17_1) 	<p>Rúbricas (informes escritos) Guía de evaluación (simulación)</p>

<h1 style="font-size: 48px; margin: 0;">3</h1> <p style="margin: 0;">UD 3: Interacción electromagnética</p>	<p>3.18 Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Describir los elementos de un alternador y explicar su funcionamiento. - Explicar algunos fenómenos basados en la inducción electromagnética, como por ejemplo el funcionamiento de un transformador. - 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. 	<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. (3_18_1) 	<p>Rúbricas (informes escritos)</p> <p>Guía de evaluación (informes escritos)</p> <p>Pruebas escritas</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción. (3_18_2) 		
	<p>4.14 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> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar las ondas electromagnéticas como la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares. - Reconocer las características de una onda electromagnética polarizada y explicar gráficamente el mecanismo de actuación de los materiales polarizadores. - Relacionar la velocidad de la luz con las constantes eléctrica y magnética. 	<p>Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.</p>	<p>Pruebas escritas</p>
	<p>Interpreta una representación gráfica de la propagación de una onda electromagnética en términos de los campos eléctrico y magnético y de su polarización.</p>		
<p>4.15 Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas. - Identificar las ondas electromagnéticas que nos rodean y valorar sus efectos en función de su longitud de onda y energía. 	<p>Determinar experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida cotidiana.</p>	<p>Rúbricas (informes escritos)</p> <p>Guía de evaluación (informes escritos)</p> <p>Pruebas escritas</p>	
<p>Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.</p>			
<p>4.16 Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los mismos.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relacionar la visión de colores con la frecuencia. - Explicar por qué y cómo se perciben los colores de los objetos. 	<p>Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.</p>	<p>Pruebas escritas</p>	

<p style="text-align: center; font-size: 48px; font-weight: bold;">3</p> <p>UD 3: Interacción electromagnética</p>	<p>4.17 Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Explicar fenómenos cotidianos (los espejismos, el arco iris, el color azul del cielo, los patrones en forma de estrella que se obtienen en algunas fotografías de fuentes de luz, entre otros) como efectos de la reflexión, difracción e interferencia. 	<p>Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.</p>	<p>Pruebas escritas</p>
	<p>4.18 Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 (alrededor de 500 nm). - Evaluar la relación entre la energía transferida por una onda y su situación en el espectro electromagnético. 	<p>Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.</p> <p>Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.</p>	<p>Pruebas escritas</p>
	<p>4.19 Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y justificar en sus aspectos más básicos las aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones. - Analizar los efectos de las radiaciones sobre la vida en la Tierra (efectos de los rayos UVA sobre la salud y la protección que brinda la capa de ozono). - Explicar cómo se generan las ondas de la radiofrecuencia. 	<p>Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.</p> <p>Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en particular.</p> <p>Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, describiendo su funcionamiento.</p>	<p>Rúbricas Guías de evaluación</p>
	<p>4.20 Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de diferentes soportes. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la importancia de las ondas electromagnéticas en las telecomunicaciones (radio, telefonía móvil, etc.). - 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. 	<p>Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.</p>	<p>Rúbricas Guías de evaluación</p>

<h1 style="font-size: 48px; margin: 0;">5</h1> <p style="margin: 0;">UD 4: Óptica geométrica</p>	<p>5.1 Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir los fenómenos luminosos aplicando el concepto de rayo. - Explicar en qué consiste la aproximación paraxial. - Plantear gráficamente la formación de imágenes en el dioptrio plano y en el dioptrio esférico. - 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. (T5_01_1) 	<p>Prueba escrita.</p>
	<p>5.2 Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir los conceptos asociados a la óptica geométrica: objeto, imagen focos, aumento lateral, potencia de una lente. - 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. - Obtener resultados cuantitativos utilizando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de triángulos semejantes. - Realizar un experimento para demostrar la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas. 	<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. (T5_02_1) 	<p>Rúbrica (informe lab) Prueba escrita</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • 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. (T5_02_2) 		
	<p>5.3 Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos defectos. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir el funcionamiento óptico del ojo humano. - 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. (T5_03_1) 	<p>Pruebas escritas</p>
	<p>5.4 Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p>	<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. (T5_04_1) 	<p>Rúbricas (informes escritos) Guía de evaluación (informes escritos) Pruebas escritas</p>

	<p>- Explicar el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos (lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica) utilizando sistemáticamente los diagramas de rayos para obtener gráficamente las imágenes.</p>	<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. (T5_04_2) 	
<p style="font-size: 48px; text-align: center;">6</p> <p>UD 5: Física del siglo XX</p>	<p>6.1 Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las implicaciones que de él se derivaron. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Considerar la invariabilidad de la velocidad de la luz para todos los sistemas inerciales como una consecuencia de las ecuaciones de Maxwell. - 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. - Describir de forma simplificada el experimento de Michelson-Morley y los resultados que esperaban obtener. - Exponer los resultados obtenidos con el experimento de Michelson-Morley y discutir las explicaciones posibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad. (T6_01_1) 	<p>Prueba escrita. Rúbricas (informes escritos) Guía de evaluación (informes escritos)</p>
	<p>6.2 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. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con la interpretación de Lorentz-Fitzgerald. - Utilizar la transformación de Lorentz simplificada para resolver problemas relacionados con los intervalos de tiempo o de espacio en diferentes sistemas de referencia. 	<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. (T6_01_2) 	
	<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. (T6_02_1) • 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. (T6_02_2) 	<p>Prueba escrita</p>	

6

UD 5: Física del siglo XX

<p>6.3 Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la Física relativista.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enunciar los postulados de Einstein de la teoría de la relatividad especial. - 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. - Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con los postulados de la teoría de Einstein. - Nombrar alguna evidencia experimental de la teoría de la relatividad (por ejemplo, el incremento del tiempo de vida de los muones en experimentos del CERN). - Debatir la paradoja de los gemelos. - Reconocer la aportación de la teoría general de la relatividad a la comprensión del Universo diferenciándola de la teoría especial de la relatividad. 	<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. (T6_03_1) 	<p>Rúbricas (informes escritos) Guía de evaluación (informes escritos)</p>
<p>6.4 Establecer la equivalencia entre masa y energía, y sus consecuencias en la energía nuclear.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Identificar la equivalencia entre masa y energía y relacionarla con la energía de enlace y con las variaciones de masa en los procesos nucleares. - Reconocer los casos en que es válida la Física clásica como aproximación a la Física relativista cuando las velocidades y energías son moderadas. 	<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. (T6_04_1) 	<p>Prueba escrita.</p>
<p>6.5 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> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir algunos hechos experimentales (la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico y los espectros discontinuos) que obligaron a revisar las leyes de la Física clásica y propiciaron el nacimiento de la Física cuántica. - Exponer las causas por las que la Física clásica no puede explicar sistemas como el comportamiento de las partículas dentro de un átomo. 	<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. (T6_05_1) 	<p>Prueba escrita</p>
<p>6.6 Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su frecuencia o su longitud de onda.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enunciar la hipótesis de Planck y reconocer la necesidad de introducir el concepto de cuanto para explicar teóricamente la radiación del cuerpo negro. - Calcular la relación entre la energía de un cuanto y la frecuencia (o la longitud de onda) de la radiación emitida o absorbida. - Reflexionar sobre el valor de la constante de Planck y valorar la dificultad de apreciar el carácter 	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados. (T6_06_1) 	<p>Prueba escrita</p>

	<p>discontinuo de la energía.</p>		
<p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">6</p> <p>UD 5: Física del siglo XX</p>	<p>6.7 Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distinguir las características del efecto fotoeléctrico que están de acuerdo con las predicciones de la Física clásica y las que no lo están. - Explicar las características del efecto fotoeléctrico con el concepto de fotón. - Enunciar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y aplicarla a la resolución de ejercicios numéricos. - Reconocer que el concepto de fotón supone dotar a la luz de una naturaleza dual. 	<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. (T6_07_1) 	<p>Rúbricas (simulación) Prueba escrita</p>
	<p>6.8 Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Representar el átomo según el modelo de Bohr. - Discutir los aspectos del modelo de Bohr que contradicen leyes de la Física clásica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia. (T6_08_1) 	<p>Prueba escrita. Rúbrica (simulaciones)</p>
	<p>6.9 Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la Física cuántica. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento y estimar lo que suponen los efectos cuánticos a escala macroscópica. - Discutir la evidencia experimental sobre la existencia de ondas de electrones. - Reconocer la Física cuántica como un nuevo cuerpo de conocimiento que permite explicar el comportamiento dual de fotones y electrones. 	<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. (T6_09_1) 	<p>Prueba escrita Rúbrica (simulación – vídeo)</p>
	<p>6.10 Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretar las relaciones de incertidumbre y describir cualitativamente sus consecuencias. - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos. (T6_10_1) 	<p>Prueba escrita</p>

<h1 style="font-size: 48px; margin: 0;">6</h1> <p style="margin: 0;">UD 5: Física del siglo XX</p>	<p>6.11 Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres existentes, su funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Comparar la radiación que emite un cuerpo en función de su temperatura con la radiación láser. - Reconocer la importancia de la radiación láser en la sociedad actual y mencionar tipos de láseres, funcionamiento básico y algunas de sus aplicaciones. 	<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. (T6_11_1) 	<p>Rúbrica Guía de evaluación (trabajo escrito)</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica. (T6_11_2) 	
	<p>6.12 Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir los fenómenos de radiactividad natural y artificial. - Diferenciar los tipos de radiación, reconocer su naturaleza y clasificarlos según sus efectos sobre los seres vivos. - 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. (T6_12_1) 	<p>Rúbrica Guía de evaluación (trabajo escrito) Prueba escrita</p>
	<p>6.13 Establecer la relación entre la composición nuclear y la masa nuclear con los procesos nucleares de desintegración.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir energía de enlace, calcular la energía de enlace por nucleón y relacionar ese valor con la estabilidad del núcleo. - Definir los conceptos de periodo de semidesintegración, vida media y actividad y las unidades en que se miden. - Reconocer y aplicar numéricamente la ley del decaimiento de una sustancia radiactiva. 	<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. (T6_13_1) 	<p>Prueba escrita. Rúbrica (trabajo escrito) Guía de evaluación (trabajo escrito)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas. (T6_13_2) 		
<p>6.14 Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Justificar las características y aplicaciones de las reacciones nucleares y la radiactividad (como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina). - 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"> • Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada. (T6_14_1) 	<p>Prueba escrita Rúbrica (trabajo escrito) Guía de evaluación (trabajo escrito)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina. (T6_14_2) 		

	<p>6.15 Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar los procesos de fusión y fisión nuclear e identificar los tipos de isótopos que se emplean en cada una. - Analizar las ventajas e inconvenientes de la fisión nuclear como fuente de energía, reflexionando sobre episodios como la explosión de la central nuclear de Chernobil, el accidente de Fukushima, etc. - 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. <p>¿Y por qué no se analizan las limitaciones del resto de tecnologías??? (sesgo curricular)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso. (T6_15_1) 	<p>Prueba escrita Rúbrica (trabajo escrito) Guía de evaluación (trabajo escrito)</p>
<p style="font-size: 48px; text-align: center;">6</p> <p>UD 5: Física del siglo XX</p>	<p>6.16 Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los principales procesos en los que intervienen. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. (T6_16_1) 	<p>Prueba escrita</p>
	<p>6.17 Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de la naturaleza. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. (T6_17_1) 	<p>Prueba escrita Rúbrica – Presentación Guía evaluación (informe)</p>
	<p>6.18 Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir el modelo estándar de partículas y la unificación de fuerzas que propone. - Justificar la necesidad de la existencia de los gravitones. - Reconocer el papel de las teorías más actuales en la unificación de las cuatro fuerzas fundamentales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente. (T6_18_1) • Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones. (T6_18_2) 	<p>Prueba escrita Rúbrica – Presentación Guía evaluación (informe)</p>
	<p>6.19 Utilizar el vocabulario básico de la Física de partículas y conocer las partículas elementales que constituyen la materia. Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar los tipos de partículas elementales existentes según el modelo estándar de partículas y clasificarlas en función del tipo de interacción al que son sensibles y a su papel como constituyentes de la materia. - Reconocer las propiedades que se atribuyen al neutrino y al bosón de Higgs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente. (T6_19_1) • Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones. (T6_19_2) 	<p>Prueba escrita Rúbrica – Presentación Guía evaluación (informe)</p>

	<p>6.20 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.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la existencia de la antimateria y describir alguna de sus propiedades. - Recopilar información sobre las ideas fundamentales de la teoría del Big Bang y sus evidencias experimentales y comentarlas. - 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"> • Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del Big Bang. (T6_20_1) • 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. (T6_20_2) • 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. (T6_20_3) 	<p>Guía evaluación (memoria visita) Rúbrica (presentación) Rúbrica (línea de tiempo)</p>
	<p>6.21 Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.</p> <p>Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>Guía evaluación (informe)</p>

c. Criterios de calificación y calificación final de junio:

Siguiendo un proceso de evaluación continua, los distintos instrumentos irán aportando datos durante todo el curso, siendo registrados sistemáticamente en una hoja de calificación del alumno o alumna. Se procurará tener esta hoja en formato *excel* y tenerla colgada y actualizada en el campus del Feijoo.

Cada parcial se extraerá de estos datos una calificación que será indicativa de la evolución de dicho alumno o alumna. Sin embargo, lo que marcará el posible trabajo recuperativo o de ampliación para dicho/a alumno/a, será la nota de cada unidad didáctica. La nota final de la unidad tendrá en cuenta la media de dichas notas por apartado según lo descrito en el final del apartado **d**, incluidas las actividades de recuperación (que sustituirán a las notas anteriores correspondientes). La nota final de la materia no será, **en ningún caso**, una media de las calificaciones de cada evaluación, sino de las unidades didácticas efectivamente trabajadas. Por cuestiones temporales las unidades 4 y 5 (Óptica y Física Moderna) constituirán una única unidad a efectos evaluativos, realizando una prueba global conjunta.

Se calculará una calificación por unidad didáctica que tendrá en cuenta los distintos tipos de contenidos analizados y cuya referencia serán los criterios de evaluación y los estándares. Para considerar el curso aprobado deberán estar calificados con cinco o más todas las unidades didácticas vistas. Se considerará, así mismo, calificación global positiva en aquel alumno o alumna que, teniendo calificada una unidad con cuatro o tres, haya demostrado a lo largo del curso la suficiente madurez académica conforme a lo descrito a continuación.

En la calificación final se tendrá en cuenta, además de los criterios generales de evaluación de la materia, la madurez académica del alumnado respecto a los objetivos del bachillerato y las competencias terminales esperadas. Esta consideración se basará en los criterios descritos en el Desarrollo Curricular de la etapa en el centro, que son los siguientes:

- X Haber asistido regularmente a clase
- X Haber mostrado una actitud positiva ante el trabajo en la materia
- X Haber realizado regularmente las tareas encomendadas
- X Mostrar una competencia en el manejo de la expresión oral, escrita, gráfica y motriz, adecuada
- X Mostrar buen nivel en el manejo de las fuentes de información

Estos ítems serán los referentes evaluativos de la madurez individual, y serán calificados siguiendo la escala de valoración:

MB (muy bajo), **BA** (bajo), **NO** (adecuado), **AL** (alto), **MA** (muy alto).

Se considerará que el alumno o alumna tiene un grado de madurez suficiente cuando todos los ítems estén calificados como NO, AL o MA.

Los instrumentos evaluativos serán aplicados para alcanzar la calificación de cada Unidad Didáctica teniendo como referencia los criterios de evaluación. Éstos son los que marcan el desarrollo de la

programación, siendo los contenidos el marco de desarrollo de los objetivos. Consideramos los **Estándares de Evaluación** como los objetivos operativos a evaluar, coherentes e implícitos en los **Objetivos Generales de la materia**. Los mínimos serán marcados por los indicadores de logro de cada estándar y criterio de evaluación.

No obstante, teniendo en cuenta los ítems de madurez del alumnado, éste podrá ser considerado apto, teniendo en cuenta lo descrito en el Desarrollo Curricular de Bachillerato del centro, incluso sin haber alcanzado algunos de los mínimos marcados como referencia, siempre que se cumplan las condiciones descritas anteriormente, haya aprobado el resto de materias.

d. Instrumentos de evaluación:

Los instrumentos de recogida de datos **podrán ser** los siguientes:

Pruebas de lápiz y papel (u ordenador a través del campus):

- ** **Pruebas objetivas:** Se realizará al menos una por unidad y no se empleará más de media clase para ello. Serán pruebas de elección múltiple, con cuatro opciones de respuesta alternativas en cada ítem, tres “*distractores*” y la correcta. Se aplicará la fórmula de corrección $P = A - E/(O-1)$ (P→ puntuación; A→ aciertos; E→errores; O → opciones de respuesta). Esta aplicación trata de minimizar el impacto del azar en la puntuación final y, aunque tenga detractores dentro de los teóricos de la evaluación, así se evitará en cierta medida que los alumnos y alumnas se las tomen como quinielas. Con estas pruebas se tratará de fomentar una revisión sistemática de la materia trabajada y en ella se plantearán preguntas relacionadas con los estándares de la UD. De su corrección se derivará una revisión por parte del alumnado de sus errores y se deducirán medidas de afianzamiento y refuerzo de los criterios evaluados. Se podrán desarrollar un número de pruebas objetivas a través de la plataforma moodle, que tendrán un carácter especialmente formativo y de retroalimentación para el alumnado.
- ** **Pruebas abiertas:** Se alternarán con las anteriores, evaluando los objetivos conceptuales, procedimentales (que puedan ser evaluados en prueba escrita) y más raramente actitudinales. Su construcción será diversa y se combinarán cuestiones breves, preguntas de carácter abierto, ejercicios, problemas, temas de “ensayo”, temas de síntesis, etc. Los criterios y estándares seguirán siendo el referente directo de su construcción y calificación, introduciendo paulatinamente las rúbricas en este proceso.

En cada prueba de “lápiz y papel” se combinarán los tipos de actividades adecuándose a los objetivos evaluados. Los ejercicios y problemas tendrán una presencia sistemática en todas las pruebas. **Al finalizar cada unidad se hará una Prueba Global.** Esta prueba tendrá una especial relevancia por su carácter global, esto es, por el planteamiento de cuestiones que permitan verificar la integración y dominio de todos los objetivos trabajados, y la interrelación por parte de los alumnos y

alumnas de estos. Se tratará de evitar, además, una excesiva partición de los contenidos, servirá de repaso de la unidad, siendo útil para aquel alumnado que luego realice la Prueba de Evaluación Final de Bachillerato.

**** Búsqueda bibliográfica y lectura de artículos:**

Durante el curso se irán proponiendo temas sobre los que el alumnado, trabajando en grupo o individualmente, deberá buscar información y elaborar un breve trabajo que, posteriormente, podrá ser expuesto ante sus compañeros y compañeras. Para ello se atenderá a las recomendaciones del Plan de lectura e investigación aprobado por el centro.

La información podrá ser buscada a través de INTERNET o utilizando las bibliotecas de la zona (incluida la del Centro). Se centrará en la búsqueda de artículos relacionados con el tema propuesto, en su lectura y en la elaboración de una presentación que será expuesta en el aula, o de un informe, que será entregado siguiendo una estructura tipo; se destacarán en ambos supuestos las fuentes consultadas.

Una biografía sobre una científica o científico relevante dará pie para comenzar el curso “bautizando” a cada grupo de trabajo. Estos trabajos se realizarán en formato digital y serán impresos en cartón-pluma y en formato Din A3 para colgarlos del aula.

Los temas propuestos en cada UD relacionados con los contenidos c-t-s darán lugar a los trabajos del resto del curso: presentaciones e informes.

A través del campus, se podrán proponer artículos para su lectura colectiva, análisis y debate. Tanto los artículos científicos de la prensa digital, como los de algunos blogs interesantes (por ejemplo, “Física y ciencia ficción”) serán objeto principal de trabajo. Además, habrá un enlace de twitter y un hashtag de referencia (#fq_feijoo_fis2) para enlazar todas las noticias relevantes en el ámbito de la Física.

**** Rúbricas para las memorias de laboratorio y resto de trabajos:**

Dentro de la plataforma Moodle se irán desarrollando las rúbricas y guías de evaluación de los trabajos. Se construirán a partir de los estándares e indicadores de evaluación, y se determinarán los indicadores de logro. Se seguirán las pautas de calificación marcadas desde el departamento.

Se ponderarán los instrumentos de evaluación, teniendo en cuenta su impacto sobre las distintas categorías de objetivos, de la siguiente manera:

☺ Pruebas objetivas y/o controles	35%
☺ Prueba global de cada UD	40%
☺ Trabajos y memorias ☺ Búsquedas bibliográficas y resúmenes de lecturas de artículos ☺ Presentaciones ☺ Debates y exposiciones en público	25%

Se podrá introducir la coevaluación en las presentaciones de los temas en el aula. En tal caso, la calificación final de la actividad será ponderada al 50 % entre la media de las calificaciones de compañeras y compañeros, y la de quien ejerza la docencia.

Todas las notas por apartados se darán hasta con dos decimales; las medias se calcularán con dos decimales. Se harán los redondeos al entero siguiendo el método científico (si el primer decimal está entre 0 y 4 no se modificará el primer decimal, si estuviera entre 5 y 9 se incrementará en una unidad el valor del segundo decimal; ej: 4.49 → 4; 4.50 → 5).

La ponderación de los bloques será la misma que la marcada para la EBAU

- ☺ Bloques 1, 4 y 5----- 35%
- ☺ Bloques 1 y 3----- 30%
- ☺ Bloques 1 y 2 -----15 %
- ☺ Bloques 1 y 6 ----- 20%

e. Prueba de recuperación extraordinaria:

La prueba de recuperación extraordinaria será realizada por aquellos alumnos y alumnas que no hayan alcanzado una calificación positiva en mayo. Será una prueba escrita donde se valorará el dominio sobre los criterios de evaluación marcados para el curso. Esta prueba tendrá un valor del 70 % de la calificación extraordinaria. El otro 30 % se corresponderá con la nota media de los trabajos del curso. Se estimará la posibilidad de volver a entregar aquellos trabajos realizados durante el curso que hayan tenido una baja calificación. Con ello se pretende recuperar aspectos actitudinales o procedimentales que no se hubieran adquirido o demostrado suficientemente. Se podrá convocar un examen de prácticas de laboratorio si se diera el caso de que algún alumno o alumna hubiera demostrado un rendimiento muy deficiente durante el curso.

La prueba escrita se organizará en bloques, tantos bloques como bloques evaluativos se hayan desarrollado efectivamente durante el curso y con la misma ponderación. Cada bloque valdrá diez puntos y la nota total saldrá de sumar las notas ponderadas de cada bloque. **La prueba se considerará automáticamente suspensa si en algún bloque la puntuación es menor de 2.5 sobre 10.** Se indicará la puntuación de cada cuestión y de cada apartado. Se evitará que los apartados de una pregunta no respondidos impidan la resolución de los siguientes, para así evitar distorsionar la evaluación (en una prueba, evidentemente, de menor fiabilidad que una evaluación continua). El alumnado se examinará únicamente de aquellos bloques que no hubiera aprobado en la convocatoria ordinaria. Puede darse el caso de que para recuperar algún bloque precise únicamente entregar algún trabajo o memoria, lo que quedará determinado en mayo. Los indicadores y estándares del curso son los referentes para la elaboración y valoración de la prueba.

Como criterios de corrección se tendrá en cuenta los siguientes: valorar positivamente la inclusión de diagramas, dibujos, esquemas y ejemplos, la calidad de la escritura, tanto en fondo como en forma, la claridad y precisión en las respuestas, que las exposiciones sean razonadas y con interpretaciones personales coherentes, que sean utilizadas con corrección las magnitudes y sus unidades. En los problemas se valorará más el proceso que el resultado, pero se penalizarán las soluciones físicamente incoherentes.

f. Evaluación del alumnado cuando el Consejo Escolar determine la imposibilidad de aplicarle el procedimiento de evaluación continua:

El Director y la Comisión de Convivencia del Consejo Escolar, siguiendo lo dispuesto en el Decreto de Derechos y Deberes del alumnado del Principado de Asturias, desarrollado en el Centro a través de su plan de Convivencia y RRI, constatarán durante el curso aquellos casos de alumnos y alumnas que debido a su elevado número de faltas no puedan ser evaluados por el procedimiento de evaluación continua, comunicando tal situación al tutor o tutora y al profesorado que corresponda. En los casos que afecten a nuestra materia, el alumnado será sometido al siguiente procedimiento de evaluación extraordinario:

- X prueba escrita con los mismos criterios de evaluación y calificación que los descritos en el apartado f → 75% de la calificación
- X obligación de presentar los trabajos del curso (uno, mínimo, por UD), → 15%
- X realización de una práctica de laboratorio sobre los contenidos del curso y presentación de la memoria correspondiente → 10%

Se publicarán en el panel de anuncios del Centro las fechas de realización de estas pruebas con antelación suficiente y se comunicarán a Jefatura de estudios, para evitar cualquier tipo de incidencia o equívoco. Se tendrá en cuenta todo lo dispuesto en el apartado anterior pues es otra prueba extraordinaria la que aquí se plantea.

Aunque esto queda aquí descrito por si fuera necesario, lo real es que en los últimos diez años no se ha dado ningún caso.

5 PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN DEL ALUMNADO QUE ARRASTRE UNA EVALUACIÓN NEGATIVA DURANTE EL CURSO:

No se tomará la evaluación parcial (calificaciones trimestrales de los boletines de notas) como referente para la recuperación, sino la calificación de cada bloque. Cuando un alumno o una alumna tenga una nota inferior al cinco en la calificación global de un bloque, le serán propuestas una serie de actividades de repaso y revisión de los contenidos sobre dicha unidad tomando como referencia los criterios donde flojee. Tras un tiempo prudente de refuerzo serán aplicados los instrumentos de evaluación apropiados para verificar la mejora, siendo sustituidas las viejas calificaciones por las nuevas cuando haya mejora, o entrando en un nuevo proceso de recuperación con revisión de las estrategias aplicadas y fallidas. Esto implicará una recuperación individualizada sobre uno o varios instrumentos de evaluación para cada alumno o alumna y para cada bloque. Cuando se observe que el problema esté asociado a una falta de dominio en los prerrequisitos de la unidad didáctica se aconsejarán medidas correctoras que el alumno o alumna deberá aplicar de forma autónoma. El alumnado que, habiendo alcanzado una nota igual o mayor al cinco, pretenda incrementarla también podrá realizar estas pruebas de mejora.

Si se observaran dificultades de aprendizaje asociadas a falta de dominio en aspectos que desborden los contenidos de la materia (lingüísticos o matemáticos, fundamentalmente) se tratará de coordinar la acción con el profesorado que imparta las materias correspondientes para colaborar en la recuperación.

6 PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN DEL ALUMNADO CON LA MATERIA DE 1º SUSPENSA

- El alumnado de 2º de Bachillerato con la Física y Química de 1º pendiente deberá estar matriculado en la plataforma Moodle.
 - A través de esta plataforma se dispondrá de los materiales necesarios para la recuperación.
 - A través de ella se entregarán los trabajos obligatorios.
- El proceso será coordinado por la profesora de 2º de bachillerato Marta Novo, que dedicará una hora lectiva de docencia directa a este alumnado.
- Durante cada evaluación se propondrán materiales de apoyo y actividades, en adición al libro de 1º, para facilitar el repaso del bloque de contenidos correspondiente.
- Se deberá entregar, al menos, un trabajo obligatorio que supondrá un 25% de la calificación y que se corresponderá con los indicadores y estándares asociados a este tipo de instrumento.
- También habrá una prueba escrita que supondrá el 75 % restante.
- Se tendrá en cuenta, además, la evolución del alumnado en la materia de Física de 2º. Todo tipo de dudas podrán ser planteados y resueltos por la profesora en clase o a través del campus.
- Se podrán solicitar más materiales de apoyo y aclaraciones.
- Los calendarios de las pruebas escritas serán publicados en el campus.
- La estructura en dos bloques independientes, Química, primer cuatrimestre, y Física, segundo cuatrimestre, se mantienen. Es de aplicación, a efectos de calificación, lo dispuesto en la programación de 1º de bachillerato.

7 ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD:

Para desarrollar una correcta atención a la diversidad se estará a lo dispuesto en la concreción curricular de bachillerato. El alumnado con dictamen tendrá las adaptaciones de acceso al currículo que fueran necesarias. Al alumnado de altas capacidades se le adaptarán actividades de tal manera que se refuercen los niveles de adquisición competencial de nivel alto y muy alto, promoviendo la excelencia. Conviene recordar en este punto que en los estudios sobre los sistemas educativos tanta relevancia se da a la equidad como a la excelencia, aunque en la práctica pareciera que el mayor porcentaje de recursos se dedican únicamente a la equidad.

8 PLEI, TEXTO RECOMENDADO Y RECURSOS DE APOYO PARA SU DESARROLLO:

Nuestra experiencia docente nos lleva a pensar que establecer lecturas obligatorias suele resultar contraproducente si lo que se pretende es fomentar la afición a la lectura. La experiencia con las lecturas obligatorias de los últimos cursos debe considerarse negativa pues un buen porcentaje del alumnado se saltaba la actividad y, por tanto, los objetivos asociados a ella, preparando las presentaciones con resúmenes del “rincón del vago”, por un decir, que en algunos casos no coincidían siquiera con el libro asignado. En otros casos la presentación no se hacía, directamente.

Es por ello que, dada nuestra absoluta identificación con lo dispuesto en la concreción curricular referido al Plan de lectura, escritura e investigación, se realizarán en las clases lecturas comprensivas de textos relacionados con los temas impartidos y también de biografías de algunas científicas insignes, acotando el volumen de la lectura (antes artículos que libros, por así decir).

El alumnado deberá leer a lo largo del curso varios artículos y presentar trabajos asociados a cada uno.

En la calificación de los trabajos se valorará genéricamente la presentación y el formato, la expresión y el correcto uso del lenguaje, el contenido y la organización de la exposición. En algunos casos se propondrán como actividades presentaciones orales que también valorarán la expresión oral, la actitud ante el público y la comprensión lectora. Estos trabajos son muy propicios para la coevaluación.

Las prácticas de laboratorio propuestas a lo largo del curso y sus memorias forman parte intrínseca de nuestra materia y del propio plan. En el nivel de bachillerato se espera del alumnado que desarrolle sus capacidades en este sentido, siendo por tanto más estricta su valoración a partir de los indicadores dispuestos en las rúbricas y guías de evaluación. Deberán ser más elaborados en cuanto a los aspectos lingüísticos (ortografía, gramática y dominio del vocabulario técnico), en los aspectos formales y en el grado de comprensión de los contenidos desarrollados, de la metodología experimental y sus dificultades inherentes.

Se va a recomendar para este curso el libro **Física 2** de la editorial Mc Graw Hill (2016) de Ángel Peña y José Antonio García. Se recomendarán, alternativamente, como libros de consulta del alumnado versiones anteriores **de McGraw-Hill, Física 2** de la Ed. Bruño y el libro **Física de 2º de Bachillerato** de ECIR.

El principal recurso de apoyo es el curso de Física II de la plataforma Moodle del centro (www.padrefejoo.net/moodle). En él se propondrán los enlaces más interesantes, los apuntes, presentaciones, vídeos y “*aplets*” en java (simulaciones) que se vayan recopilando para facilitar la comprensión de la materia. Además, se recogerán los trabajos del alumnado, se publicarán los resultados de evaluación en una hoja excel y se facilitará una tutoría a distancia efectiva. La programación se encontrará igualmente a disposición del alumnado.

Se utilizarán como libros de consulta del profesor y para extraer actividades puntuales los siguientes textos:

Física clásica y moderna, Gettys, W.E.; Keller, F.J. y Skove, M.J.; Ed. Mc Graw Hill.

Física. 2º Bachillerato, Solbes, J. y Tarín, F.; Ed. Octaedro.

Apuntes de Física de COU, Hierrezuelo, J.; Molina, E; Montero, A.; Mozas, T.; Rodríguez, G y del Valle, V.; Ed. Elzevir.

Física, 2, Martín, J.; Ruiz Carrero, E. y Fraile, J.M.; Ed. Santillana.

Introducción a la Física moderna en la Enseñanza Secundaria, Fundamentación y Módulos de aprendizaje, Lahera Claramonte, J.; Ed. Síntesis.

El aprendizaje cooperativo de la Física y Química. Un proyecto para la Educación Secundaria, Ayensa, J.M.; Gutiérrez, F.A.; Molledo, J. y Rodríguez, L.M.^a; Mira Editores.

Física general, Fidalgo, J.A. y Fernández, M.; Ed. Everest.

Física. Tercera Edición, Tipler, P.A.; Ed. Reverté.

Física conceptual, Hewitt, P.G.; Addison Wesley Longman.

Física Feynman (vol I, II y III) de Feynman, Leighton y Sands; Pearson Educación

Historia General de las Ciencias. Tomo 9: El siglo XIX-Las Ciencias Físicas. Taton, R. y col.; Ed. Orbis.

Prácticas de Física y Química. Serie Atlas Temáticos. Idea Books, S.A.

Manual de laboratorio de Física, Robinson, P y Hewitt, P.G.; Addison Wesley Logran

Aprendiendo a aprender, Novak, J.D. y Gowin, D.B.; Ediciones Martínez Roca.

Revistas de consulta y de lectura para el alumnado:

Revista española de Física// Mundo Científico

Investigación y Ciencia//

Alambique

Libros de lectura para el alumnado:

Thuillier, P.: De Arquímedes a Einstein - Alianza Ed.;

Hawking, S.W. :Historia del tiempo: Del big bang a los agujeros negros - Ed. Crítica;

Gardner, M.: El Universo ambidiestro- RBA editores, Col. Muy Interesante;

Einstein, A.: Sobre la teoría de la relatividad especial y general. Alianza Ed.

Farouki, Nayla: La Relatividad. Ed. Debate.Dominós. Círculo de lectores.

Landau y Rumer : ¿Qué es la teoría de la relatividad?. Akal bolsillo.

X **Forward, R.L. y Davis, J: Explorando el mundo de la antimateria. Gedisa editorial. Extensión científica. Ciencia para todos.**

X **Feynman, Richard P.: Seis piezas fáciles. Drakontos. Crítica.**

X **Feynman, Richard P: ¿Está usted de broma, Sr. Feynman? Alianza Editorial.**

X **Davies, Paul: Sobre el tiempo. La revolución inacabada de Einstein. Drakontos. Crítica.**

- X **Davies, Paul: Los últimos tres minutos. Ed. Debate.**
- X **Lightman, Alan: Grandes ideas de la física. Serie McGraw-Hill de divulgación científica.**
- X **Guillen, Michael: Cinco ecuaciones que cambiaron el mundo. Temas de debate. (obligatorio)**
- X **Sánchez Ron, José Manuel: El siglo de la Ciencia. Taurus ed.**
- X **Sánchez Ron, José Manuel: Los mundos de la ciencia. Del Big Bang al 11 S. Espasa Calpe S.A.**
- X **Wagensberg, Jorge: Si la naturaleza es la respuesta, ¿cuál era la pregunta? Tusquets Editores**
- X **Greene, Brian: El Univers elegante. Drakontos**
- X **Greene, Brian: El tejido del cosmos. Drakontos.**
- X **Chad Orzel: Conversaciones de Física con mi perro.**
- X **Libros de ciencia-ficción.**

Algunas direcciones de **INTERNET** para realizar búsquedas de información o para trabajar determinados contenidos:

Direcciones de algunos museos y **centros de ciencia:**

Cité des sciences et de l'industrie. Paris <http://www.cite-sciences.fr>

Consortio porque de las ciencias. Granada.
<http://www.parqueciencias.com>

Deutsches museum. Munich. <http://www.deutsches-museum.de>

Experimentarium. Dinamarca. <http://www.experimentarium.dk>

Exploratorium. San Francisco. <http://www.exploratorium.edu>

Franklin institute science museum. Filadelfia. <http://sln.fi.edu>

Heureka, the finnish science centre. Finlandia. <http://www.heureka.fi>

Lawrence hall of science. Berkeley. <http://www.lhs.berkeley.edu>

Musée des arts et *Métiers*. París. <http://www.cnam.fr/museum>

Museo de la ciencia y el cosmos. Tenerife.
<http://www.mcc.rcanaria.es>

Museu de la ciencia de la fundació «La Caixa». Barcelona.
<http://www.fundacio.lacaixa.es>

Ontario science centre. Canadá. <http://www.osc.on.ca>

<http://www.exploratorium.com/> Corresponde a la página del museo interactivo Exploratorium en San Francisco. Dispone de muchas opciones interesantes. En su Learning Studio recomienda cada mes las diez páginas más interesantes y ofrece una base de datos con las direcciones recomendadas en meses anteriores. Pulsando en la dirección de la página del webmaster se encuentran otros recursos interesantes: un modelo de sistema solar a escala, tu peso en otros planetas, relámpagos o burbujas.

<http://sln.fi.edu/> Corresponde a una unión entre educadores, alumnos y museos de la ciencia. Propone los llamados spotlighting. Cada uno de ellos reúne los recursos que se recomienda utilizar en Internet agrupados en bloques de contenidos: Living Things, Rocks and Minerals, Microworlds...

<http://www.ebig.com/> Corresponde a la página de la Enciclopedia Británica que une que propone direcciones de páginas web agrupadas por temas en los que se incluye la ciencia.

<http://spacelink.nasa.gov/> Página de la Nasa para educadores que incluye muchos recursos interesantes.

<http://pdg.lbl.gov/cpep.html> Pertenece al proyecto CPEP (Contemporary Physics Education Project) que incluye las lecciones La aventura de las partículas (versión en castellano), La fusión y El núcleo.

http://www.thetech.org/exhibits_events/online/ Lecciones sobre láseres, satélites, el ADN, terremotos, robots... Este museo también ofrece mensualmente sus páginas preferidas.

<http://www.gene.com/lae/RCbiology.html> Recursos interesantes en biología, biotecnología, botánica...

<http://www.google.com/> Metabuscador

<http://www.eso.org/seospace/> Lleva las fronteras de la tecnología a las escuelas. Propone interesantes lecciones, ejercicios, trabajos de campo...

<http://www.nationalgeographic.com/solarsystem/> Sobre el sistema solar, con mapas tridimensionales.

<http://www.nhm.ac.uk> The Natural History Museum.

<http://www.aip.org/history/electron/jjhome.htm> Instituto Americano de Física que ofrece la historia del átomo, la vida de importantes científicos que han tenido relación con él, con fotos de su vida y el camino seguido para realizar sus descubrimientos.

Proyecto Newton (a pesar de los problemas con las aplicaciones java).

Educaplus

Páginas de mucho interés:

<http://public.web.cern.ch/public/> → Página del CERN!!!

<http://monet.physik.unibas.ch>

<http://usuarios.lycos.es/pef>

eco/

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/index.html>

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>

!!!!!!!!!!!!!! muy útil

<http://www.physiker.com>

<http://www.nsf.gov/od/ipa/nstw/teach>

<http://www.exploresciencie.com/>

<http://www.astro.ucla.edu/~wright/relatvty.htm> (relatividad)

<http://www.enebro.pntic.mec.es> (laboratorio virtual)

<http://www.xtec.es/centres/a8019411/caixa/ondas.htm>

<http://www.nti.educa.rcanaria.es/fisica/ondas.htm>

<http://www.schoolmaster.net>

<http://www.spacewatch.com>

El oído: www.kenyon.edu/orgs/dyer/span-med/oido/oido.htm

Ondas sonoras: www.xtec.es/centres/a8019411/caixa/ondas.htm

<http://www.caltech.edu/index.html>

<http://physics.about.com/cs/electromagnetism/index.htm>

<http://bellota.ele.uva.es/~imartin/libro/libro.html> Libro de física general

http://www.phys.virginia.edu/classes/109N/more_stuff/Applets/home.html

<http://www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/scidft.html>

<http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/index.html#> Laboratorio virtual: óptica, vectores, vibraciones y ondas, gravitación —> muy útil

<http://nti.educa.rcanaria.es/fisica/trabajoy.htm> Campos

Colección **El Universo Mecánico y Más allá del Universo Mecánico**, Arait

Multimedia, S.A.

El Universo elegante. Brian Greene.

Serán de uso los equipos de Mecánica. Óptica y Electromagnetismo del laboratorio.

Así mismo se utilizarán los recursos de la biblioteca del Centro, tanto de libros como de revistas, sin despreciar cualquier publicación periódica que pueda ser utilizada en cualquier momento.

Nos identificamos con los objetivos del PLEI del centro, por lo que muchas de las tareas prácticas del curso tienen encaje en lo dispuesto en el programa como ya se ha descrito en los instrumentos de evaluación.

9 Evaluación de la programación:

Se plantean los siguientes indicadores de logro para evaluar la programación:

1. Grado de ejecución de la programación (pésimo <50%; malo <65%, normal <80%, bueno <90% y excelente >90%).
2. Número de personas aprobadas (no se computan los abandonos) (pésimo <50%; malo <65%, normal <75%, bueno <90% y excelente >90%).
3. Número de personas que aprueban la materia en la Prueba Final de bachillerato (mismos indicadores de logro del apartado anterior).
4. Grado de satisfacción del alumnado con el desarrollo del curso (encuesta final en Moodle).
5. Propuestas de mejora realizadas por el alumnado y el profesorado.

Se podrán utilizar, además, el registro de evaluación dispuesto por el departamento (anexo en otras programaciones), las actas de evaluación correspondientes, las actas de revisión de programaciones mensuales y finales del departamento, y una encuesta al alumnado desarrollada en la plataforma Moodle.

10 Actividades Complementarias y Extraescolares:

- Trabajo con materiales interactivos a través de la plataforma Moodle.
- Posibles charlas de divulgación científica
- Posible participación en alguna actividad de la Semana de la Ciencia.
- Participación en jornadas de inmersión en el trabajo investigador.

El jefe del departamento

Roberto Vega Fernández-Peña
En Gijón, 1 de octubre de 2019