



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Máster Universitario en Profesor de ESO y Bachillerato

CURSO 2025-2026

PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA FÍSICA IB/PD

Autor/a: Federico DE JUAN HUARTE

Director/a: Paloma GUILLEM GONZÁLEZ-BLANCH

Modalidad: TFM de Programación Didáctica de Física IB/PD

Fecha de presentación: 08/06/26

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. NORMATIVA DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL.....	7
4. ANÁLISIS DEL CONTEXTO.....	12
5. OBJETIVOS - ANÁLISIS CRÍTICO.....	14
6. CONTRIBUCIÓN AL PERFIL DE LA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE IB.....	17
7. ESQUEMA DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA.....	19
7.1 PROGRAMA: PRIMER TRIMESTRE.....	21
7.2 PROGRAMA: SEGUNDO TRIMESTRE.....	36
7.3 PROGRAMA: TERCER TRIMESTRE.....	55
7.4 PROGRAMA: CUARTO TRIMESTRE.....	68
7.5 PROGRAMA: QUINTO TRIMESTRE.....	85
7.6 PROGRAMA: TRABAJO INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN INTERNA.....	102
8. METODOLOGÍA.....	104
9. EVALUACIÓN: CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS.....	108
10. MEDIDAS ORDINARIAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	112
11. CONCLUSIONES.....	117
11. BIBLIOGRAFÍA.....	118
ANEXO#1: EL PLANIFICADOR IB.....	120
ANEXO#2: GUÍA DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD DESARROLLADA.....	128
DECLARACIÓN DE USO DE FUENTES EXTERNAS.....	133

1. RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Máster (TFM) propone programación para la asignatura de Física en el Programa Diploma del Bachillerato Internacional.

La propuesta está basada en múltiples fuentes de aprendizaje (principalmente los conocimientos adquiridos durante el Máster) y experiencia (principalmente las Prácticas, además de mi propia experiencia, formativa y laboral).

La filosofía subyacente intenta encontrar un equilibrio entre acomodar el [estricto] marco de trabajo impuesto por el Bachillerato Internacional y un toque personal orientado a estructurar la formación de una forma metódica y continuista a la vez que exigente. En este sentido, el enfoque es tridimensional combinando la transferencia de conocimientos teóricos con la resolución de problemas y la experimentación en Laboratorio, a partes iguales y maximizando el rol del alumnado como agente motor.

El objetivo es que los alumnos salgan preparados para superar el programa con honores, y (aún más importante) en óptimas condiciones para abordar su siguiente etapa vital (típicamente la Universidad).

Palabras clave: Programación Física Bachillerato Internacional Programa Diploma,

This Master's Thesis (TFM) proposes a curriculum plan for the Physics course within the International Baccalaureate Diploma Programme.

The proposal is based on multiple sources originating both in learning activities (mainly the knowledge acquired during the Master's programme) and experience (mainly the teaching practicum on top of my own educational and professional experience).

The underlying philosophy seeks to strike a balance between adhering to the [strict] framework imposed by the International Baccalaureate and incorporating a personal touch aiming at a structured teaching&learning methodical process guaranteeing continuity while keeping a high bar. The chosen approach is therefore three-dimensional, combining the transfer of theoretical knowledge with problem-solving and laboratory experimentation in equal parts, while maximizing the role of students as the driving force of the learning process.

The final goal is that students come out of the programme fully prepared to excel in their academic results and (more importantly) in optimal conditions to face the next stage of their lives (typically university education).

Key words: Physics International Baccalearate Diploma Programme

2. INTRODUCCIÓN

El Bachillerato Internacional es un programa educativo concebido para tener aplicabilidad global promovido por la UNESCO y creado en 1968 en Ginebra con el objetivo de ofrecer a estudiantes entre los 16 y 19 años una formación integral (espíritu indagador a la vez que solidario y sensible) y convertirse en una referencia válida a nivel global en términos de currículo y cualificaciones para el acceso a la Universidad. En sus orígenes, se inspiró profundamente en la obra de Whitehead (1929), matemático y filósofo británico (germen de la escuela de la filosofía del proceso), quien era muy crítico con la educación centrada en la transferencia de ideas inconexas y conocimientos inertes.

La característica más diferencial del Bachillerato Internacional es (discutiblemente) el foco en que el aprendizaje sea significativo y transferencial gracias a una filosofía fuertemente anclada en la necesidad de que el alumnado lleve la iniciativa mediante la indagación y la reflexión. Una forma de aprender que se quiere sembrar como una semilla que perdure a lo largo del tiempo (a lo largo de toda la vida) dentro de una cultura de nunca dejar de aprender a aprender.

Es cierto que esta orientación es la misma en el sistema educativo nacional español (y en general en los sistemas educativos impulsados en toda Europa y por extensión el mundo occidental) durante el siglo XXI, con un foco predominante en la competencialidad. No es pura coincidencia ya que por un lado comparten un mismo origen en las premisas preconizadas por los organismos internacionales (principalmente la ONU y la UNESCO) y por otro lado la evolución de la sociedad obliga a una autorreflexión constante como se puede confirmar en las obras de múltiples autores que analizan la evolución de los sistemas educativos tanto de una forma retrospectiva (ie. desde el pasado hasta el momento actual) como prospectiva (ie. las posibles vías para desarrollar en el futuro). Entre las diferentes referencias, una muestra significativa es “La educación en la encrucijada” (Fernández Enguita, 2016)

Es, por tanto, posible esperar una mayor convergencia a futuro (las bases para ello ya están sentadas) entre el sistema educativo nacional y el Bachillerato Internacional, pero por el momento este último parece representar una apuesta más avanzada, gracias a haber sido concebido en origen con la indagación y reflexión como pilares centrales y a su naturaleza de iniciativa privada que le permite quedarse al margen de posicionamientos políticos debidos a cambios gubernamentales.

Durante sus 50 años largos de existencia el Bachillerato Internacional ha ido ganando reconocimiento y adopción de forma progresiva y exponencial (actualmente está presente en más de 140 países) y a día de hoy cubre Primaria (PYP, Primary Years Programme, para estudiantes de 3 a 12 años), Secundaria (MYP, Middle Years Programme, para estudiantes de 11 a 16 años), y (para estudiantes de 16 a 19 años) Formación Profesional (Career Programme) o Bachillerato (DP, Diploma Programme, el núcleo original y fundamental del programa). El currículo de los programas para cada etapa se puede consultar en la página de Internet correspondiente: [Programas del Bachillerato Internacional](#).

Concretamente, el Programa Diploma se desarrolla sobre un período de 2 años (coincidente con la etapa de Bachillerato en el sistema Español definido en la LOMLOE) y requiere que los estudiantes superen 6 asignaturas, una de cada uno de los grupos siguientes: #1 Lengua y Literatura (típicamente la lengua materna), #2 Segunda Lengua, #3 Individuos y Sociedades, #4 Ciencias Experimentales (donde se incluye, entre otras, la Física), #5 Matemáticas y #6 Artes (el grupo de Artes no es obligatorio y puede ser substituido por uno de los otros grupos). Al menos 3 (y como máximo 4) de las asignaturas deben cubrir los contenidos en Nivel Superior (se recomiendan 240 horas lectivas) y las restantes con Nivel Medio (se recomiendan 150 horas lectivas).

Además, hay 3 requisitos nucleares: un trabajo de investigación (la Monografía), un ensayo epistemológico (Teoría del Conocimiento, TdC) y un conjunto de iniciativas de Creatividad, Actividad y/o Servicio (CAS).

La evaluación de cada una de las 6 asignaturas es puntuada en una escala de 0 a 7 como resultado de una doble Evaluación:

1. Evaluación Externa: a cargo directamente del Bachillerato Internacional y típicamente con mayor peso (80% en el caso de Física). Se basa en el formato habitual de examen (para Física estructurado en 3 pruebas: #1A con preguntas de opción múltiple #1B con preguntas basadas en datos y #2 con preguntas de respuesta elaborada)
2. Evaluación Interna (peso del 20% para Física): realizada por los docentes y moderada por el Bachillerato Internacional. Se basa en un informe escrito (3000 palabras máximo) acerca de un proyecto de investigación asociado a la asignatura en cuestión y se evalúa en base a 4 criterios (diseño, análisis, evaluación y conclusiones) cada uno con 4 descriptores de nivel predefinidos de forma genérica y con aplicabilidad en un ámbito mundial.

A máximos, la suma de las puntuaciones en las 6 asignaturas puede alcanzar 42 puntos a los que se suman potencialmente 3 puntos más correspondientes a la Monografía con lo que el total de puntos posibles es 45. La obtención del título requiere alcanzar al menos 24 puntos (sobre 45) además de cumplir simultáneamente una serie de requisitos mínimos por módulo.

La programación propuesta en este TFM está centrada en la asignatura de Física (versión 2025) que en la estructura del Programa Diploma está encuadrada en el grupo #4 (Ciencias Experimentales). La motivación de esta elección nace de un interés (personal) de contribuir a una mayor (y mejor) cultura científica apoyada en la importancia de los datos y su interpretación (por encima de las opiniones) y la capacidad de combinar el pensamiento a la vez creativo y crítico contrastado con la experiencia del entorno físico con el que interactuamos a diario.

3. NORMATIVA DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL

La filosofía del programa del Bachillerato Internacional tiene uno de sus pilares fundamentales en desarrollar una **Comunidad de Aprendizaje** con un perfil basado en 10 atributos que se desarrollan mediante un conjunto de estrategias y actitudes conocidas como enfoques de aprendizaje y enfoques de enseñanza (ver [Enfoques de enseñanza y aprendizaje del Programa Diploma](#))

Los enfoques de aprendizaje hacen referencia a las cinco habilidades fundamentales que el alumnado debe desarrollar:

1. Habilidades de pensamiento

Uno de los atributos del perfil de la Comunidad de Aprendizaje es el Razonamiento: la habilidad de pensamiento (razonamiento) se refiere a aplicar habilidades intelectuales de manera crítica y creativa para reconocer y abordar problemas complejos, y para tomar decisiones razonadas y éticas. Todo ello por iniciativa propia, idealmente fomentado por el desarrollo de la metacognición y la reflexión, o expresado de una forma más académica, como parte de la adquisición progresiva de las habilidades cognitivas identificadas en la taxonomía de Bloom (1956) de orden superior a la memorización.



Figura 1: Taxonomía de Bloom: Fuente www.alttascapacidadesenmi aula.es

2. Habilidades de comunicación

En línea con otro atributo del perfil de la Comunidad de Aprendizaje (la Comunicación), esta habilidad cubre en su totalidad la capacidad de comprender y expresarse ya sea por escrito u oralmente en cualquier situación.

3. Habilidades sociales

Estrechamente relacionada con la habilidad de comunicación y con la Mentalidad Abierta como atributo más saliente de entre los que componen el perfil, las habilidades sociales hacen referencia a la competencia de iniciar y mantener relaciones positivas, la aceptación por parte de sus pares y la adaptación al colegio y en general integrarse de forma eficaz en entorno. Más en detalle, las capacidades buscadas son de escucha, resolución de conflictos, toma de decisiones, resolución de problemas, negociación y colaboración con los compañeros.

4. Habilidades de autogestión

Estas habilidades tienen dos dimensiones: la dimensión organizativa (ie. la gestión eficaz del tiempo y las tareas la dimensión afectiva (ie. la gestión del propio estado mental y las emociones), todo ello muy en línea con el atributo del Equilibrio y en consonancia con la teoría cognitiva social y el concepto de autoeficacia de Bandura (1997) como la creencia de una persona en su capacidad para gestionar y ejecutar las acciones necesarias para alcanzar un objetivo.

5. Habilidades de investigación

Fundamentalmente enfocado al desarrollo del atributo de Indagación, hace referencia a la investigación tanto a nivel documental como por medio de la experimentación. Si bien la investigación a nivel documental está siendo objeto de una profunda transformación en el siglo XXI (con el advenimiento primero de Internet y hoy en día de la Inteligencia Artificial), en las Ciencias Experimentales, por definición, siempre está disponible el recurso de la experimentación propia.

Por otro lado, y de forma complementaria, los enfoques de la enseñanza se basan en 6 principios pedagógicos:

1. La indagación

Íntimamente ligado y construyendo sobre el enfoque de aprendizaje orientado a la investigación, un enfoque de enseñanza basado en la indagación fomenta el ciclo de 3 fases consistente en activación (ie. la indagación), acción (experiencia) y reflexión, en el que está última juega un papel fundamental para que el aprendizaje sea significativo y transferencial. Tiene una conexión directa con el desarrollo del atributo de Reflexión.

2. La comprensión conceptual

Este principio pedagógico tiene un fuerte vínculo con las habilidades de pensamiento y el objetivo de que el alumnado evolucione hacia las habilidades cognitivas de orden superior y de hecho se considera que el conocimiento conceptual desempeña una función crucial para pasar al nivel de “comprender” (más allá de “recordar”). En este sentido, se puede asociar más directamente con el desarrollo del atributo del Conocimiento.

3. La contextualización local y global

Es de gran importancia para que la enseñanza sea fructífera la participación e implicación de los alumnos y uno de los principales desencadenantes que lo facilitan es la posibilidad de establecer relaciones tangibles con un contexto cercano (local y/o global) que además conllevan el beneficio de que el aprendizaje resulte más significativo. No en todos los casos es evidente realizar una conexión 1:1 con los atributos del perfil de la Comunidad de Aprendizaje: en este caso, el atributo más relacionado es posiblemente la Integridad.

4. La colaboración (y trabajo en equipo)

Apoyándose en las habilidades de comunicación y sociales, el principio de colaboración busca desarrollar la asimilación de la importancia del trabajo en equipo y la responsabilidad colectiva. No se debe entender exclusivamente como colaboración entre alumnos, sino también con los docentes, en línea con el hecho que estos últimos tienen un rol más de guía y acompañamiento en todo el proceso. Implícito en la integración en un grupo de trabajo está el desarrollo del atributo de Asertividad.

5. La diferenciación

Este principio pedagógico recoge la ambición de que la enseñanza incluya una planificación activa que incorpore las diferencias entre los alumnos de la clase y se apoya en 4 mejores prácticas de referencia: afirmar la identidad y autoestima, valorar los conocimientos previos, construir un andamiaje para el aprendizaje y ampliar y enriquecer el aprendizaje haciendo uso entre otros de la tecnología. Dada la naturaleza de este principio, parece el más apropiado para resaltar el atributo de Solidaridad.

6. La evaluación formativa además de sumativa

Finalmente, el último (pero no menos importante) principio pedagógico es una evaluación formativa a la par que sumativa. La evaluación formal, fundamentalmente sumativa, está orquestada en criterios predefinidos que permiten evaluar el nivel de logro a nivel individual (y no en relación con el trabajo de otros alumnos). En contrapartida, la evaluación formativa es la herramienta de los docentes para guiar y reconducir el aprendizaje de los alumnos, ie. una evaluación para el aprendizaje (y no del aprendizaje).

Además de los atributos y enfoques de aprendizaje y enseñanza hasta aquí descritos, el Bachillerato Internacional define un conjunto adicional de habilidades a desarrollar en el área científica (ie. las asignaturas del grupo#4, Ciencias Experimentales). Estas habilidades adicionales son de especial importancia a la hora de desarrollar una cultura basada en el concepto del método científico: la observación, la identificación de patrones y la elaboración de hipótesis asociadas, la realización de experimentos y medidas eventualmente resultando en teorías (también referidas como “leyes”) siempre sujetas a falsación. En concreto, estas habilidades científicas son la siguientes:

► Herramientas:

- Herramienta 1: Técnicas experimentales
Incluye, entre otras, la medición de variables y la seguridad (propia y de terceros) en los experimentos y actividades investigativas.
- Herramienta 2: Tecnología
Principalmente la aplicación de la tecnología para la obtención de datos y su procesamiento.
- Herramienta 3: Matemáticas

Las matemáticas son omnipresentes en el estudio de la Física en múltiples dimensiones: cálculo, métodos algebraicos, ecuaciones, unidades (y símbolos), incertidumbres y representación y análisis gráfico.

► Proceso de indagación

- Indagación 1: Exploración y diseño

Fomenta las habilidades requeridas para establecer un marco teórico y definir una metodología.

- Indagación 2: Obtención y procesamiento de datos

Consiste en la identificación y registro de observaciones cualitativas y cuantitativas, así como su tratamiento e interpretación.

- Indagación 3: Conclusión y evaluación

Capacidad de extraer conclusiones y evaluar hipótesis basadas en los datos capturados (y las interpretaciones asociadas).

Estas habilidades no consisten un elemento separado del currículo a trabajar aparte: al contrario, deben integrarse de forma holística en los temas tratados en la medida que sea pertinente.

Cabe mencionar también que para mantener el énfasis en el aprendizaje conceptual (ie. la interpretación y la aplicación en oposición a la memorización), los alumnos tienen a su disposición durante todo el curso (incluido durante los exámenes) un “cuadernillo de datos” que contiene los símbolos, las constantes y las ecuaciones pertinentes al temario

4. ANÁLISIS DEL CONTEXTO

El contexto elegido para este TFM es hipotético, aunque basado en las experiencias previas en colegios de Madrid. En concreto, es una programación concebida para ser impartida en castellano en un colegio de titularidad privada, no confesional, mixto y bilingüe. El centro está bien establecido desde hace varias décadas en una zona de Madrid afluente y poco problemática en términos sociales, presume de estar en la élite por resultados académicos e incluye el programa del Bachillerato Internacional en su oferta educativa desde hace una veintena de años.

El colegio cubre todas las etapas del sistema educativo español (Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato, aunque no Formación Profesional) si bien en el sistema educativo del Bachillerato Internacional sólo cubre el Programa Diploma. En términos de ratios, 4 líneas por curso en los niveles inferiores reducidas a sólo 3 líneas en Bachillerato (2 líneas en el sistema nacional y 1 línea dedicada a Bachillerato Internacional), con un promedio que no supera los 20 alumnos por clase. En todas las aulas se dispone de pizarra tradicional (tiza y borrador) y pantalla digital (con conexión a Internet) y en el entorno informático se utiliza el ecosistema de Google (cf. Google Classroom) y se cuenta con un repositorio de una veintena de “chromebooks” para las actividades que los requieran. Importante también destacar la dotación de Laboratorios (en concreto del Laboratorio de Física) con espacio dedicado y reservado además de material variado para cubrir ampliamente una programación basada en la experimentación y aplicación práctica de los conceptos teóricos. De hecho, el espacio elegido para impartir las sesiones lectivas de Física es en el mismo Laboratorio: no sólo es necesario debido a la falta de aulas para acomodar el fraccionamiento en distintas materias, sino que también es preferible para facilitar que los alumnos se impregnen del espíritu de la materia en un contexto más personalizado que el aula en el que estudian el resto de asignaturas.

El equipo docente es de primer nivel y tiene una experiencia larga y dedicación incontestable al Bachillerato Internacional, en concreto las materias más cercanas a la asignatura de Física como son la Química y las Matemáticas, con especial mención a esta última por la necesidad de coordinar en detalle la programación de los contenidos (dada la importancia que la base matemática tiene para cimentar los conceptos físicos). La proximidad en el claustro y la afinidad en el ámbito educativo tanto en ideología como en actitudes representa un valor añadido para facilitar una exitosa

implementación de esta programación. Los contenidos se apoyan sobre la colección de libros de texto de la editorial Oxford.

El perfil típico de los alumnos es muy diverso con 2 variantes claramente diferenciadas: los alumnos que han seguido los cursos anteriores en el centro y los nuevos alumnos ingresados exclusivamente para el Bachillerato (en una proporción aproximada 90:10 en el sistema nacional y 60:40 en el internacional). La experiencia muestra que estos últimos en general suelen incorporarse con altas expectativas, pero carecen de fundamentos sólidos en el área científico-matemática y eventualmente necesitan ser redirigidos a objetivos menos ambiciosos (cf. nivel Medio en vez de Superior, para Física). Desde otro ángulo, también es una observación recurrente a lo largo de los años la diferencia entre alumnos con una idea/objetivos claros (eg. ingresar en una Universidad extranjera, típicamente estadounidense) vs. alumnos cuya inscripción en el Bachillerato Internacional es una iniciativa de sus padres/tutores sin una motivación personal profunda. Finalmente, se ha experimentado que es habitual en cada promoción contar estadísticamente con un alumno con TDH, un alumno de altas capacidades y también un par de alumnos de origen extranjero (típicamente americano y/o asiático) desplazados a Madrid por motivos laborales de sus tutores.

Como docente, se cubre la asignatura de Física para las 5 clases de Bachillerato (3 en 1º y 2 en 2º, de entre las cuales 1 de cada dedicada a Bachillerato Internacional), con un total de 25 horas lectivas por semana (5 por clase). Tanto la programación como los contenidos son diferentes en el sistema nacional vs. el internacional, pero no obstante predominan las similitudes a todos los niveles y en consecuencia se considera una ventaja la posibilidad de aprovechar las sinergias resultantes.

5. OBJETIVOS - ANÁLISIS CRÍTICO

Desde una perspectiva pragmática (y cortoplacista) el objetivo es obtener el título lo cual requiere superar la asignatura de Física cuya puntuación final consiste en la media ponderada entre la Evaluación Externa y la Evaluación Interna. No obstante, este objetivo representa sólo la punta del iceberg y dista mucho de la ambición global.

La ambición global de esta programación está plenamente alineada con la filosofía y la implementación del Bachillerato Internacional y más concretamente con lo especificado en la Guía de Física (disponible entre los recursos para los docentes).

Este alineamiento pleno es en las 2 dimensiones aplicables: de forma genérica, el perfil de aprendizaje del programa (ie. los atributos y los enfoques de aprendizaje y enseñanza) y de forma específica el desarrollo de las habilidades y herramientas inherentes al grupo #4 (Ciencias Experimentales) que (como ya anticipado en la sección #3, Normativa), se pueden resumir en torno a la aplicación del método científico y concretamente en el área de la Física se centran en el proceso de indagación (diseño, captura y tratamiento de datos y evaluación y conclusiones) y el conjunto de herramientas formado por las Matemáticas, la tecnología y las técnicas experimentales.

Para la consecución de la vasta amplitud de objetivos perseguidos, esta programación se apoya sobre un modelo genérico de impartición de las unidades didácticas consistente en 3 tipos de sesiones diferenciadas (cada una de ellas adecuada a objetivos diferentes):

- ▶ Sesiones dedicadas a la transferencia de conocimientos teóricos

Durante esta parte de la impartición de las unidades didácticas el objetivo es dotar a los alumnos de los conocimientos relacionados con la terminología, hechos y conceptos, así como las habilidades, técnicas y metodologías específicas del tema en cuestión. En este componente, prima un enfoque de enseñanza conceptual y basado en la indagación (teórica) en pro de fomentar que el alumno desarrolle como enfoque de aprendizaje las habilidades de pensamiento, comunicación y sociales. Consecuentemente, los atributos más trabajados son el Conocimiento, Reflexión, Razonamiento, Comunicación y la Mentalidad Abierta. Además, se incluyen en este tipo de sesiones reflexiones epistemológicas con el objetivo de desarrollar reflejos ligados a la Teoría del Conocimiento

► Sesiones dedicadas a la resolución de problemas prácticos

En este componente de las sesiones el objetivo es la aplicación práctica de los conocimientos teóricos para resolver problemas planteados y para ello se prima un enfoque de la enseñanza contextualizado y colaborativo y complementariamente el enfoque de aprendizaje ahonda sobre las habilidades de pensamiento, autogestión y sociales. Por tanto, los atributos más desarrollados son la Integridad, Asertividad, Razonamiento, Equilibrio y la Mentalidad Abierta. Adicionalmente, durante estas sesiones se potencian iniciativas y/o consideraciones de índole más “social” con el objetivo de fomentar la creatividad, actividad y servicio (CAS).

► Sesiones dedicadas a la realización de experimentos

En todas las unidades didácticas se incluyen sesiones dedicadas a la realización de (al menos) un (mini) experimento con el objetivo de facilitar la conexión de los conceptos con la realidad física mediante el análisis, evaluación y síntesis de procedimientos experimentales, datos y patrones. Este tipo de sesiones se corresponden con un enfoque de enseñanza basada en la indagación a la par que se privilegian los enfoques de aprendizaje que contribuyen a las habilidades de investigación y autogestión. En consecuencia, los atributos sobre los que se hace más hincapié son la Indagación, Reflexión y el Equilibrio. Mencionar también que en este tipo de sesiones (al igual que en las sesiones dedicadas a la resolución de problemas) se iniciativas y/o consideraciones de índole más “social” con relación a la creatividad, actividad y servicio (CAS).

En paralelo para garantizar el objetivo de diferencialidad se planifican también sesiones de tutoría individuales con cada uno de los alumnos añadiendo una capa de personalización a la enseñanza. Estas sesiones de tutoría tienen una doble función ya que permiten a la vez una supervisión cercana del trabajo para la Evaluación Interna que favorece la guía y acompañamiento necesarios. Gracias a este tipo de sesiones adicionales también se trabaja el atributo de Solidaridad mediante el ejemplo.

La suma de todo ello conforma una base sólida en aras de un objetivo global que no se limita a que el alumnado aprenda la materia, sino que “aprendan a aprender” en

interés de desarrollar espíritus inquisitivos y una cultura de aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida (y no limitado a los años de estudio).

6. CONTRIBUCIÓN AL PERFIL DE LA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE IB

Como descrito en la sección anterior (Objetivos), la concepción de esta programación está inspirada en los enfoques de enseñanza y aprendizaje del Bachillerato Internacional y concebida por diseño para desarrollar los atributos del perfil de la Comunidad de Aprendizaje con el fin último de conseguir una formación competencial y un aprendizaje significativo y transferencial.

En el componente de transferencia de conocimientos teóricos el enfoque de enseñanza es principalmente conceptual y se busca motivar a aprender poniendo a prueba los límites del conocimiento preexistente y extendiéndolo mediante indagaciones y reflexiones para lo que se requiere audacia y habilidades de pensamiento. Las Ciencias Experimentales en general y la Física en particular se prestan especialmente a este tipo de enfoque dado el vasto marco de conocimiento existente y la facilidad de conectar la teoría con la realidad que experimentamos. Más aún, también es un área muy agradecida para reflexionar sobre la naturaleza de nuestro conocimiento en base a la evolución a lo largo del tiempo y la exposición antes o después a nuevos descubrimientos o teorías conducentes a la falsación de lo establecido hasta el momento: ie. campo abonado para la Teoría del Conocimiento.

En la parte de resolución de problemas el enfoque de enseñanza es más contextual y en el aprendizaje de los alumnos se prima el razonamiento y la mentalidad abierta y la aplicación de habilidades de autogestión. Una vez más, esto es posible gracias a la naturaleza particular de la asignatura de Física (de las Ciencias Experimentales en general) que es especialmente apropiada para ejercitar este tipo de atributos al conectar los fenómenos de la naturaleza (que se pueden describir con lenguaje simple) con el aparataje abstracto asociado a la formulación matemática.

Finalmente, gracias a la realización de experimentos se facilita una enseñanza muy cercana a la indagación en el mundo físico y se materializa el conocimiento de una manera más tangible aplicando habilidades de investigación y de forma totalmente contextualizada. Aunque las Ciencias Experimentales se consideren la parte más difícil del programa (en especial la Física), lo cierto es que la facilidad de medios para un aprendizaje significativo es (debería ser) ampliamente suficiente para que resulte más asequible.

Ciertamente, algunos atributos como la integridad, solidaridad, y equilibrio son de una naturaleza más “social” que “científica” pero ello no es óbice (ni excusa) para que se puedan trabajar como parte de las sesiones propuestas, además de ser también desarrollados como parte de las iniciativas de Creatividad, Actividad y Servicio que se fomentan a lo largo de la formación (en este caso desde la perspectiva de la Física). Igualmente, las reflexiones epistemológicas complementan el aspecto diferenciador de la enseñanza promulgada en esta programación.

De forma transversal a todo ello, es parte íntegra la importancia de la comunicación, cuya habilidad se desarrolla de forma natural para la consecución de los objetivos como parte de un modelo de enseñanza fuertemente apoyado en la colaboración.

Sumado a todo ello (y posiblemente el aspecto más importante) es la aplicación integrada de las respectivas herramientas (matemáticas, tecnología y técnicas experimentales) y habilidades de indagación (exploración y diseño, obtención y procesamiento de datos y evaluación y conclusiones). Como indicado en el modelo de sesiones esbozado en la sección 5 (Objetivos), tanto la resolución de problemas como la realización de experimentos, son componentes estructurales a lo largo de todo el programa. Mediante la resolución de problemas el alumnado no sólo se verá confrontado con una aplicación práctica de los conceptos teóricos sino también con la necesidad de desarrollar un alto nivel de pericia con las herramientas matemáticas tanto a nivel algorítmico como en términos de representación y análisis gráfico. De forma complementaria, la realización de experimentos (uno por unidad didáctica) está enfocado a que el alumnado experimente de forma activa los fenómenos de la naturaleza aplicando el proceso de indagación (exploración y diseño, captura y procesamiento de datos y elaboración de conclusiones) y apoyándose en la tecnología y técnicas experimentales como herramientas.

7. ESQUEMA DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA

El contenido de la asignatura consta de 5 bloques (espacio/tiempo/movimiento, naturaleza corpuscular de la materia, ondas, campos y física nuclear y cuántica) con múltiples vínculos y correspondencias entre ellos y en torno a un marco general compuesto por los conceptos de partículas (materia) vs. ondas, fuerzas y energía. Estos 5 bloques están desarrollados en 24 temas que, en esta programación, se abordan cada uno como una unidad didáctica separada.

Estos contenidos se imparten durante 2 años (2 cursos escolares) correspondiéndose con 1º y 2º de Bachillerato y tienen un gran paralelismo con los incluidos en la LOMLOE tanto en la estructura de grandes bloques (la materia, la energía, la interacción y el cambio además de las destrezas científicas básicas) como en los objetivos perseguidos (que el alumnado adquiera el conocimiento de los conceptos y las técnicas correspondientes, la capacidad de analizar procedimientos, datos y patrones y demuestre las habilidades para ponerlo en práctica en contextos de investigación). La mayor diferencia radica en el énfasis que el Bachillerato Internacional pone en el proceso de indagación y la relevancia de actividades ligadas a la investigación (realización de experimentos, Evaluación Interna y Monografía).

En la tabla siguiente se resume la estructura de los contenidos y la distribución de los 24 temas en los 5 bloques tal y como definidos en la Guía de Física:

Resumen del contenido del programa de estudios de Física

A. Espacio, tiempo y movimiento	B. La naturaleza corpuscular de la materia	C. Comportamiento de las ondas	D. Campos	E. Física nuclear y cuántica
A.1 Cinemática •	B.1 Transferencias de energía térmica •	C.1 Movimiento armónico simple ••	D.1 El campo gravitatorio ••	E.1 Estructura del átomo ••
A.2 Fuerzas y cantidad de movimiento •	B.2 Efecto invernadero •	C.2 Modelo ondulatorio •	D.2 Campos eléctricos y magnéticos ••	E.2 Física cuántica •••
A.3 Trabajo, energía y potencia •	B.3 Leyes de los gases •	C.3 Fenómenos ondulatorios ••	D.3 Movimiento en campos electromagnéticos •	E.3 Desintegración radiactiva ••
A.4 Mecánica de los cuerpos rígidos •••	B.4 Termodinámica •••	C.4 Ondas estacionarias y resonancia •	D.4 Inducción •••	E.4 Fisión •
A.5 Relatividad galileana y especial •••	B.5 Corriente y circuitos •	C.5 Efecto Doppler ••		E.5 Fusión y estrellas •

- Temas con contenido que debe impartirse a todo el alumnado
- Temas con contenido que debe impartirse a todo el alumnado y contenido adicional del NS
- Temas con contenido que solo debe impartirse al alumnado del NS

Figura 2: Contenidos Física Programa Diploma (Fuente: Guía Física Bachillerato Internacional)

El número previsto de sesiones lectivas (1 hora por sesión) son 5 por semana, sobre un total de 50 semanas (10 semanas por trimestre sobre 5 trimestres: 3 trimestres el primer año y 2 trimestres el segundo) para un total de 250 sesiones, lo que en promedio representa 10 sesiones por cada una de las 24 unidades didácticas más 10 sesiones de margen para absorber factores externos varios (actividades extraescolares, exámenes “mock”, Evaluación Interna ...). Este dimensionamiento está alineado con la recomendación del Bachillerato Internacional de dedicar 240 horas al Nivel Superior, cabida cuenta que no se diferencia entre Nivel Superior vs. Medio en esta programación (el dimensionamiento recomendado para el Nivel Medio son 150 horas). Estrictamente hablando, el calendario incluye un sexto trimestre (el último del segundo año) pero este no se tiene en cuenta para la programación ya que se dedica íntegramente a la realización de los exámenes de la Evaluación Externa (inclusive el repaso final y preparación).

En consecuencia, la carga lectiva estimada por trimestre es de 50 sesiones lo que permite cubrir en promedio 5 unidades didácticas en cada uno de los 5 trimestres dedicando una media de 10 sesiones a cada unidad. Sobre este dimensionamiento de base, se define el siguiente reparto genérico de carga lectiva por unidad didáctica (con las adaptaciones necesarias según el contenido):

- ▶ 30% (ie. 3 sesiones): transferencia de conocimientos teóricos
- ▶ 30% (ie. 3 sesiones): resolución de problemas
- ▶ 30% (ie. 3 sesiones): realización experimento
- ▶ 10% (ie. 1 sesión): prueba de control parcial

En cuanto a la distribución de las sesiones sobre la semana no se considera ninguna precondition: típicamente para cada grupo será 1 sesión cada día de la semana (quizás un día libre, y otro día con 2 sesiones seguidas) y sin un horario fijo (ie. pudiendo ser a primera o última hora de la mañana, o incluso después de la hora de la comida, sabiendo que cuanto más avanzado el día, más difícil para los estudiantes mantener la atención y la concentración).

Una vez establecido el número de horas por unidad didáctica (10 horas) y la tipología de sesiones (transferencia conocimientos, resolución problemas y realización experimento), el esquema de la programación se completa con la temporalización de las unidades por trimestre, que se detalla en las subsecciones siguientes.

7.1 PROGRAMA: PRIMER TRIMESTRE

En el primer trimestre de la asignatura el foco se centra en la mecánica y cubre las unidades del bloque A: A1 (Cinemática), A2 (Fuerza y cantidad de movimiento), A3 (Trabajo, energía y potencia), A4 (mecánica de los cuerpos rígidos) para terminar con A5 (relatividad galileana y especial).

La siguiente tabla resume el esquema del trimestre#1

		TRIMESTRE #1 (Septiembre a Diciembre, año #1): Mecánica (cinemática y dinámica)				
		UD#1: Cinemática (A1)	UD#2: Fuerza y cantidad movimiento (A2)	UD#3 : Trabajo, energía y potencia (A3)	UD#4 : Mecánica cuerpos rígidos (A4)	UD#5 Relatividad (A5)
S1	Teoría #1	Espacio, veloc., acel. MRU/MRUA	3 leyes Newton	Energía (y conservación)	Momento angular	Sistemas de referencia inerciales
S2	Resolución ejercicios #1	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra
S3	Realización experimento	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación
S4	Teoría #2	Movi., circular: MCRU/MCRUA	Tipos de fuerzas	Trabajo	Momento de fuerza	Relatividad especial
S5	Resolución ejercicios #2	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3
S6	Realización experimento	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución
S7	Teoría#3	Movimiento parabólico	Cantidad movimiento	Potencia	Momento de inercia	Diagramas espacio-tiempo
S8	Resolución ejercicios #3	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados
S9	Realización experimento	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión
S10	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial

Figura 3: Esquema programa Trimestre#1 (elaboración propia)

Los planificadores correspondientes son los siguientes:

Planificador Unidad #1 (Cinemática)

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #1: Cinemática (A1)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/ NS 1º	Fechas	21 Sept 2 Oct
Descripción de la unidad			Evaluación de la unidad		
En esta unidad se trata la unidad A1 (Cinemática): los conceptos y las herramientas para describir de forma cuantitativa y cualitativa el movimiento de un cuerpo, cómo se puede predecir la posición en el espacio y en el tiempo y/o utilizar el análisis del movimiento en 1 o 2 dimensiones para solucionar problemas de la vida real			Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna		

Establecimiento del propósito de la unidad

Objetivos de transferencia
Distintos tipos de movimiento: uniforme vs. acelerado, lineal vs. circular vs. parabólico
Relación entre los parámetros y las ecuaciones del movimiento lineal y las del movimiento circular-
Determinación de distintas variables (posición, velocidad, ángulo, tiempo ...) en un tiro parabólico

Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación

Contenido y habilidades: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Descripción y análisis del movimiento de los cuerpos en el espacio y en el tiempo a partir de su posición, velocidad y aceleración ▶ Diferencia entre posición, desplazamiento y distancia. ▶ Determinar el desplazamiento como el cambio de posición, la velocidad como razón de cambio de la posición y de la aceleración como razón de cambio de la velocidad. ▶ Diferencia entre valores instantáneos vs. medios de velocidad y aceleración ▶ Las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y acelerado (MRUA) ▶ Las ecuaciones del movimiento circular uniforme (MCU) y acelerado (MCUA) <p>El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Aplicación de las ecuaciones del movimiento en sus 2 formas (implícita y explícita) ▶ Manejo con soltura de las variables ligadas al movimiento sea rectilíneo o circular ▶ Resolución de problemas de tiro parabólico, con cualquier ángulo de lanzamiento ▶ Experimentación de casos específicos de movimiento trayendo datos directos como posición y tiempo mediante con software de análisis de imágenes y datos indirectos mediante software de procesamiento de datos. 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje, o planificación para el aprendizaje independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada <input checked="" type="checkbox"/> Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class” <input type="checkbox"/> Aprendizaje interdisciplinario <p>Información detallada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Otro(s): <p>Evaluación formativa:</p> <p>Transferencia de conceptos: participación en la parte inicial de cuestionamiento sobre las características del movimiento. Exposición de los contenidos de la flipped classroom y test informal (eg. Kahoot) como broche final en la última sesión dedicada a la teoría.</p> <p>Resolución de problemas: resultados obtenidos en el problema requerido en la segunda sesión dedicada a este tipo</p>

<p>El alumnado será capaz de responder razonadamente y de forma cómoda a preguntas similares a las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ¿Qué relación existe entre las ecuaciones del movimiento lineal y el circular? ▶ ¿Cómo se relacionan las ecuaciones cinemáticas con las leyes de la dinámica de Newton? ▶ ¿Cómo ayuda el análisis gráfico en la resolución de problemas? ▶ ¿Qué comparación puede establecerse entre el movimiento en un campo gravitatorio y un campo eléctrico? 	<p>de actividad y (en menor medida) desempeño en la sesión gamificada.</p> <p>Realización de experimento: calidad del documento resultante y reflexión asociada, complementada de forma extraordinaria por la calidad de la exposición al compartirlo con sus compañeros.</p> <p>Evaluación sumativa:</p> <p>Control (cronometrado) del contenido de la unidad siguiendo el mismo formato que la Evaluación Externa del Bachillerato Internacional, ie. Dividida en 3 partes (1A, 1B y 2).</p> <p>Diferenciación:</p> <p>Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima mediante diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.</p> <p>Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores</p> <p>Construir un andamiaje del aprendizaje</p> <p>Ampliar el aprendizaje</p>
<p>Enfoques del aprendizaje</p>	

Habilidades de pensamiento: Ejercitadas principalmente en las sesiones de transferencia de conceptos y resolución de problemas.

Habilidades sociales: Implícitas en las actividades desarrolladas en grupo.

Habilidades de comunicación: El componente fundamental requerido a la hora de presentar y exponer al resto del grupo.

Habilidades de autogestión: Fomentadas en diferentes partes de la unidad (flipped classroom, preparación de problemas, gestión del experimento).

Habilidades de investigación: Trabajadas en detalle como parte de la realización del experimento

Habilidades en el estudio de la Física:

Herramienta #1 (Técnicas experimentales): experimento físico de movimiento de cuerpos.

Herramienta #2 (Tecnologías): software de análisis de imágenes y de procesamiento de datos

Herramienta #3 (Matemáticas): elemento fundamental para la resolución de problemas.

Indagación: exploración y diseño, captura y procesamiento de datos y evaluación y conclusiones todo incluido en la realización del experimento

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: ¿Hasta qué punto las leyes de la ciencia son inmutables?	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Lluvia de ideas para elección de experimento <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

Planificador Unidad 2 (Fuerzas y Dinámica):

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #2: Fuerzas y Dinámica (A2)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 1º	Fechas	5 Oct 16 Oct

Descripción y textos de la unidad	Evaluación de la unidad
<p>En esta unidad se abordan las leyes del movimiento de Newton, el concepto de equilibrio mecánico, las fuerzas de rozamiento y el principio de conservación del momento lineal junto con el impulso, modelizando sistemas mecánicos reales en una y dos dimensiones.</p>	<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>

Establecimiento del propósito de la unidad
<p>Objetivos de transferencia</p>
<p>Distintos tipos de fuerzas y sistemas en equilibrio mecánico vs. acelerado, tanto lineales como angulares. Relación entre los parámetros y las ecuaciones de la dinámica lineal y las del movimiento circular (fuerzas centrípetas). Determinación de distintas variables (tensión, aceleración, coeficiente de rozamiento, ángulo, masa) en planos inclinados y sistemas enlazados.</p>

Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación	
Contenido y habilidades: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Descripción y análisis de las causas del movimiento de los cuerpos a partir de las fuerzas actuantes y su masa. ▶ Diferencia entre masa inercial, masa gravitatoria y peso. ▶ Determinar la fuerza neta como la razón de cambio del momento lineal respecto al tiempo y la aceleración como resultado de una fuerza neta no nula. ▶ Diferencia entre coeficientes de rozamiento estático vs. dinámico. ▶ Las ecuaciones de la dinámica lineal (Leyes de Newton) y del movimiento circular uniforme. 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input checked="" type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada

► El concepto de momento lineal e impulso mecánico y su conservación en sistemas aislados.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- Aplicación de las ecuaciones de la dinámica en forma escalar y vectorial mediante diagramas de cuerpo libre (DCL).
- Manejo de variables dinámicas en sistemas planos, poleas o cuerpos enlazados.
- Resolución de problemas de dinámica bidimensional en planos con fricción e inclinación variada.
- Experimentación capturando datos directos de fuerza y tiempo mediante sensores dinámicos y software de adquisición.

Preguntas reflexivas:

- ¿Qué relación existe entre las ecuaciones cinemáticas de la unidad anterior y las leyes de la dinámica de Newton?
- ¿Cómo se relacionan las fuerzas de fricción macroscópicas con las interacciones electromagnéticas fundamentales?
- ¿Cómo ayuda el análisis de gráficas Fuerza-tiempo (impulso) en la resolución de problemas de colisiones?
- ¿Qué comparación puede establecerse entre el movimiento bajo una fuerza gravitatoria constante y una fuerza eléctrica constante?

Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class”

Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación en el diseño de diagramas de cuerpo libre. Cuestionarios informales (Kahoot) sobre fricción.

Resolución de problemas: desempeño en la resolución cooperativa de ejercicios de bloques enlazados y actividad gamificada.

Realización de experimento: calidad del informe escrito de laboratorio enfocado en la medición del coeficiente de rozamiento estático y dinámica lineal.

Evaluación sumativa:

Control cronometrado siguiendo el formato de la Evaluación Externa del IB.

Diferenciación:

Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.

Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores

Construir un andamiaje del aprendizaje

Ampliar el aprendizaje

Enfoques del aprendizaje

Habilidades de pensamiento: Ejercitadas al modelar físicamente los sistemas mecánicos y plantear ecuaciones de movimiento concurrentes

Habilidades sociales: Implícitas en las actividades de indagación y laboratorio coordinadas en equipo con carriles dinámicos

Habilidades de comunicación: Componente requerido al exponer y defender los diagramas vectoriales planteados al grupo.

Habilidades de autogestión: Fomentadas en la clase invertida, preparación de problemas y gestión del experimento de laboratorio.

Habilidades de investigación: Trabajadas en detalle en el análisis riguroso y propagación de incertidumbres experimentales de fuerzas.

Habilidades en el estudio de la Física: Herramienta #1 (Técnicas experimentales de dinámica), Herramienta #2 (Tecnologías de adquisición con sensores), Herramienta #3 (Trigonometría y sistemas algebraicos lineales). Indagación completa integrada (exploración, diseño, datos, conclusiones).

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: ¿En qué medida el concepto de "fuerza" representa una entidad real en la naturaleza o constituye simplemente un modelo	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño de montajes de poleas eficientes y variadas <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

Planificador Unidad 3:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #3: Trabajo, Energía, Potencia (A3)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 1º	Fechas	19 Oct 30 Oct
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		

<p>Esta unidad aborda la conservación de la energía mecánica, la definición rigurosa de trabajo realizado por fuerzas constantes y variables, las transformaciones energéticas en muelles y campos gravitatorios, y los conceptos de potencia y rendimiento en sistemas reales</p>	<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>
--	---

<p align="center">Establecimiento del propósito de la unidad</p>	
<p>Objetivos de transferencia</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelización de sistemas físicos basándose en balances energéticos globales en lugar de análisis vectoriales de fuerzas. 2. Establecimiento del teorema del trabajo y la energía cinética en entornos conservativos y disipativos. 3. Optimización y cálculo de la eficiencia o rendimiento mecánico en motores y sistemas de conversión energética de la vida real. 	

<p align="center">Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación</p>	
<p>Contenido y habilidades: conocimientos esenciales</p>	<p>Proceso de aprendizaje</p>

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Trabajo mecánico como producto escalar de fuerza y desplazamiento.
- ▶ Energía cinética, energía potencial gravitatoria y energía potencial elástica (Ley de Hooke).
- ▶ Fuerzas conservativas frente a fuerzas disipativas (fricción, resistencia del aire).
- ▶ Principio de conservación de la energía mecánica total en sistemas aislados.
- ▶ Definición matemática de potencia como tasa de transferencia de energía
- ▶ Concepto cualitativo y cuantitativo de rendimiento (eficiencia).

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Cálculo del trabajo realizado por fuerzas variables a través del área bajo la curva en gráficas de Fuerza vs. Distancia.
- ▶ Resolución de problemas de compresión y elongación de muelles combinados con trayectorias verticales u horizontales.
- ▶ Determinación de pérdidas de energía por calor en sistemas mecánicos reales.
- ▶ Diseño de experimentos mecánicos para comprobar la conservación de la energía mediante sensores de velocidad o fotopuertas.

Preguntas reflexivas:

- ▶ ¿Por qué el concepto de energía es una de las ideas unificadoras más potentes de toda la ciencia moderna?
- ▶ ¿Cómo puede el área bajo una gráfica no lineal proporcionar el valor exacto del trabajo mecánico?
- ▶ ¿Qué limitaciones físicas impiden que un motor alcance un rendimiento del 100%?
- ▶ ¿Cómo se relaciona la degradación de la energía con las leyes generales del universo?

Experiencias y estrategias de aprendizaje:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
- Seminario socrático
- Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
- Notas o charla con presentación de PowerPoint
- Presentaciones individuales
- Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
- Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
- Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación en debate inicial sobre el concepto de energía. Calidad de exposición de contenidos en la clase invertida
 Resolución de problemas: desempeño en la resolución del ejercicio requerido en la segunda sesión práctica y cuestionarios interactivos (Kahoot) de control informal.
 Realización de experimento: evaluación del diseño experimental planteado para hallar la constante elástica de un muelle e informe de laboratorio asociado.

Evaluación sumativa:

Examen escrito cronometrado siguiendo el modelo estricto de la Evaluación Externa del PD del IB

Diferenciación:

	<input checked="" type="checkbox"/> Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio. <input checked="" type="checkbox"/> Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores <input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje <input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje
--	--

Enfoques del aprendizaje

Habilidades de pensamiento: Capacidad de análisis y síntesis para abordar problemas mecánicos complejos desde una perspectiva escalar global.

Habilidades sociales: Trabajo en equipo coordinado para la toma de datos de fuerzas y elongaciones en el laboratorio.

Habilidades de comunicación: Sustentación y argumentación de las pérdidas energéticas calculadas a partir de datos experimentales.

Habilidades de autogestión: Planificación de los tiempos de entrega para el informe de laboratorio.

Habilidades de investigación: Determinación precisa de la constante del muelle mediante análisis estático y dinámico y propagación de errores.

Habilidades en el estudio de la Física: Herramienta #1 (Técnicas experimentales con muelles y masas), Herramienta #2 (Análisis informático de gráficas no lineales), Herramienta #3 (Integración geométrica del área bajo la curva). Indagación completa integrada.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido ¿Es la energía una propiedad real de los objetos físicos o es un formalismo matemático inventado que se conserva por definición dentro del marco científico? <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input type="checkbox"/> Marco de conocimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Potencialmente, dependiendo del contenido elegido para el experimento <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio Análisis de la eficiencia energética de un edificio seleccionado para proponer medidas de ahorro.

Planificador Unidad 4:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #4: Mecánica cuerpos rígidos (A4)	NM o NS Año 1º o 2º	NS 1º	Fechas	2 Nov 13 Nov
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
En esta unidad se aborda el estudio del equilibrio de cuerpos extensos (estática), el momento de torsión, el centro de gravedad, el momento de inercia y las leyes que gobiernan la dinámica de rotación pura, así como el movimiento combinado de rotación y traslación (rodadura) sin deslizamiento.			Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna		

Establecimiento del propósito de la unidad
Objetivos de transferencia
<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelización de las condiciones de equilibrio estático en estructuras reales considerando tanto fuerza neta nula como momentos de torsión netos nulos. 2. Establecimiento de analogías cinemáticas y dinámicas rigurosas entre el movimiento de traslación lineal y el de rotación angular de un sólido ideal. 3. Predicción y cálculo del comportamiento de sistemas en rotación mediante la conservación del momento angular y balances de energía cinética de rodadura.

Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación	
Contenido y habilidades: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Concepto de cuerpo rígido y las dos condiciones generales de equilibrio (fuerza neta nula y momento de torsión neto nulo). ▶ Momento de una fuerza o torque y par de fuerzas. ▶ Centro de masa y centro de gravedad: localización analítica y experimental. ▶ Momento de inercia como resistencia a la aceleración angular y su dependencia de la 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input checked="" type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de

distribución de la masa.

- ▶ Segunda ley de Newton para la rotación
- ▶ Energía cinética de rotación y energía cinética total en movimientos de rodadura pura
- ▶ Momento angular y el principio de su conservación en ausencia de torques externos.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Resolución analítica de problemas de estática (palancas, vigas apoyadas, tensiones en puntales) mediante diagramas vectoriales de fuerzas y momentos.
- ▶ Cálculo de la aceleración angular y tensiones en sistemas donde las poleas poseen masa y momento de inercia real.
- ▶ Aplicación de la conservación del momento angular a situaciones de variación de la distribución de masa (patinadores, satélites, colisiones de rotación).
- ▶ Diseño de experimentos mecánicos para deducir el momento de inercia de objetos geométricos regulares (esferas, cilindros) rodando por un plano inclinado.

Preguntas reflexivas:

- ▶ ¿Por qué un cuerpo rígido puede estar acelerándose linealmente mientras permanece en un estado de equilibrio de rotación permanente?
- ▶ ¿Cómo se transforma el concepto de masa puntual estudiado en las unidades anteriores al analizar la geometría de distribución masiva de un sólido extenso?
- ▶ ¿De qué manera el principio de conservación del momento angular restringe y gobierna los movimientos de rotación en los sistemas astrofísicos y en la tecnología moderna?
- ▶ ¿Cómo influye la forma geométrica interior de un objeto en el tiempo total que tarda en descender rodando por una rampa?

PowerPoint

- Presentaciones individuales
- Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
- Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class”

- Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: modelado de diagramas vectoriales detallados con puntos de aplicación reales de fuerza. Cuestionarios interactivos (Kahoot) sobre momentos de inercia relativos.

Resolución de problemas: desempeño individual en la pizarra resolviendo sistemas complejos de vigas en voladizo y poleas masivas.

Realización de experimento: revisión del diseño del montaje, calibración y toma automatizada de datos de tiempos en la rodadura de sólidos, evaluando el informe técnico de laboratorio elaborado por el grupo.

Evaluación sumativa:

Control escrito cronometrado adaptado fielmente a los estándares de la Evaluación Externa del PD del IB .

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores
- Construir un andamiaje del aprendizaje
- Ampliar el aprendizaje.

Enfoques del aprendizaje
<p>Habilidades de pensamiento: Capacidad analítica superior para modelar sistemas vectoriales concurrentes y no concurrentes fijando un eje de rotación arbitrario óptimo.</p> <p>Habilidades sociales: Colaboración organizada para calibrar montajes de laboratorio con giroscopios o rampas de rodadura.</p> <p>Habilidades de comunicación: Justificación precisa oral y escrita de las desviaciones provocadas por fuerzas de fricción en la rotación real de los cuerpos.</p> <p>Habilidades de autogestión: Planificación sistemática para el procesamiento matemático de datos y la entrega puntual del informe de estática.</p> <p>Habilidades de investigación: Determinación de constantes geométricas mediante el ajuste lineal de datos experimentales de aceleración frente a torques aplicados.</p> <p>Habilidades en el estudio de la Física: Herramienta #1 (Técnicas experimentales de rotación y equilibrio), Herramienta #2 (Uso de sensores rotacionales y software de vídeo-análisis Tracking), Herramienta #3 (Álgebra vectorial, cálculo de centros de masa geométricos). Indagación completa integrada (exploración, recolección, modelización, evaluación).</p>

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido: El paso de modelos mecánicos traslacionales a rotacionales ¿representa una evolución en la descripción de la realidad o es simplemente una expansión de los mismos conceptos preexistentes? <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input type="checkbox"/> Marco de conocimiento:	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño y construcción de modelos a escala de puentes o estructuras estables optimizadas <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

Planificador Unidad 5:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	Unidad Didáctica 5: Relatividad (A5)	NM o NS Año 1º o 2º	NS 1º	Fechas	16 Nov 27 Nov

Descripción y textos de la unidad	Evaluación de la unidad
<p>En esta unidad se aborda el estudio del equilibrio de cuerpos extensos (estática), el momento de torsión, el centro de gravedad, el momento de inercia y las leyes que gobiernan la dinámica de rotación pura, así como el movimiento combinado de rotación y traslación (rodadura) sin deslizamiento.</p>	<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>

Establecimiento del propósito de la unidad
<p>Objetivos de transferencia</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Superación de los conceptos absolutos del espacio y el tiempo de la física clásica de Newton mediante el análisis del movimiento a velocidades cercanas a la luz. 2. Modelización cualitativa y cuantitativa de cómo diferentes observadores inerciales miden e interpretan un mismo evento físico. 3. Aplicación de la equivalencia entre masa y energía en procesos nucleares, astrofísicos y de física de partículas de alta energía.

Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación	
Contenido y habilidades: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Los dos postulados de la teoría de la relatividad especial de Einstein y el concepto de marco de referencia inercial. ▶ La constancia de la velocidad de la luz en el vacío de forma independiente al movimiento de la fuente o del observador. ▶ Fenómeno de dilatación del tiempo y contracción de la longitud, identificando el tiempo propio y la longitud propia. ▶ Introducción analítica y geométrica a las transformaciones de Lorentz y los diagramas de espacio-tiempo (Minkowski). 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input checked="" type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma

► La paradoja de los gemelos y su resolución mediante la ruptura de simetría de los marcos de referencia.

► Masa en reposo, cantidad de movimiento relativista y la ecuación fundamental de la equivalencia masa-energía.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

► Resolución de problemas algebraicos aplicando el factor de Lorentz en cálculos cinemáticos relativistas.

► Representación e interpretación gráfica de líneas de universo, simultaneidad y conos de luz en diagramas de Minkowski.

► Cálculo de la energía cinética relativista y balances energéticos en colisiones subatómicas elementales.

► Análisis de datos numéricos experimentales históricos (como la vida media de los muones atmosféricos) para validar las predicciones relativistas.

Preguntas reflexivas:

► ¿Cómo altera el postulado de la constancia de la velocidad de la luz nuestra intuición cotidiana sobre el espacio y el tiempo?

► ¿Qué significa realmente el concepto de simultaneidad y por qué deja de ser absoluto en la física relativista?

► ¿Hasta qué punto la geometría de Minkowski altera nuestra comprensión filosófica del pasado, el presente y el futuro?

► ¿Cómo puede un objeto físico mantener su identidad si sus magnitudes espaciales y temporales varían según quién lo observe?

aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada

Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class”

Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: observación del análisis constructivo en la pizarra de líneas de simultaneidad cruzadas. Cuestionarios interactivos (Kahoot) sobre variables propias vs. dilatadas.

Resolución de problemas: rendimiento individual en la resolución de problemas típicos de examen (Paper 2) relacionados con partículas de alta velocidad.

Realización de experimento: análisis de datos simulados informáticamente o de registros históricos

Evaluación sumativa:

Examen escrito cronometrado ajustado rigurosamente al formato oficial de la Evaluación Externa del PD del IB (Estructura de Pruebas 1A, 1B y 2).

Diferenciación:

Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.

Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores

Construir un andamiaje del aprendizaje

Ampliar el aprendizaje

Enfoques del aprendizaje

Habilidades de pensamiento: Flexibilidad cognitiva y abstracción matemática superior para asimilar modelos que contradicen la percepción sensible ordinaria.

Habilidades sociales: Colaboración grupal organizada para debatir y estructurar la lógica interna que resuelve las paradojas cinemáticas.

Habilidades de comunicación: Capacidad para redactar explicaciones rigurosas que distingan los marcos de referencia sin incurrir en contradicciones lógicas.

Habilidades de autogestión: Gestión adecuada del tiempo para asimilar las complejas deducciones matemáticas previas al control sumativo escrito.

Habilidades de investigación: Análisis crítico y tratamiento cuantitativo de datos experimentales indirectos procedentes de aceleradores de partículas.

Habilidades en el estudio de la Física: Herramienta #1 (Técnicas analíticas de marcos inerciales), Herramienta #2 (Uso de applets interactivos de simulación relativista), Herramienta #3 (Geometría del espacio-tiempo, transformaciones lineales). Indagación completa integrada (exploración conceptual, modelización, evaluación del paradigma).

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido ¿En qué medida el paso de la mecánica absolutista de Newton a la relativista de Einstein demuestra que el conocimiento científico es provisional y depende de los marcos conceptuales y herramientas matemáticas de una época? <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input type="checkbox"/> Marco de conocimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño de recursos infográficos digitales o animaciones sencillas explicativas sobre la relatividad para estudiantes de cursos inferiores <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

7.2 PROGRAMA: SEGUNDO TRIMESTRE

Durante el segundo trimestre el foco se desplaza hacia el concepto de campos de fuerza y cubre las unidades del bloque D del temario, comenzando por D1 (el campo gravitatorio) para dar paso a los campos electromagnéticos con las unidades D2 (campo eléctrico y magnético), D3 (movimiento en campos electromagnéticos), B5 (corrientes y circuitos) y terminando con D4 (inducción). La siguiente tabla resume el esquema del trimestre#2

TRIMESTRE #2 (Enero a Marzo, año #1): Teoría de campos (y circuitos)						
	UD#1: Campo gravitatorio (D1)	UD#2: Campo eléctrico y magnético (D2)	UD#3: Movimiento en campos electromagnéticos (D3)	UD#4 : Inducción (D4)	UD#5: Corrientes y circuitos (B5)	
S1	Teoría #1	Movimiento orbital : Kepler	Campo eléctrico: Ley de Coulomb	Fuerza electromag: ley de Ampere	Flujo magnético : Ley de Faraday	Diferencia de potencial
S2	Resolución ejercicios #1	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra
S3	Realización experimento	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación
S4	Teoría #2	Ley de gravitación de Newton	Intensidad y energía potencial	Movim en campos eléctricos	F.e.m. inducida	Conducción: carga y corriente
S5	Resolución ejercicios #2	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3
S6	Realización experimento	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución
S7	Teoría#3	Energía potencial gravitatoria	Campo magnético	Movim en campos magnéticos	Leyes de Lenz y Faraday	Resistividad: ley de Ohm
S8	Resolución ejercicios #3	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados
S9	Realización experimento	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión
S10	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial

Figura 4: Esquema programa Trimestre#2 (elaboración propia)

Los planificadores correspondientes son los siguientes:

Planificador Unidad #6:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #6: Campo gravitatorio (D1)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 1º	Fechas	11 Ene 22 Ene
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>Se estudian los conceptos fundamentales y las herramientas matemáticas requeridas para modelar de forma cualitativa y cuantitativa las interacciones gravitatorias entre masas. La unidad abarca el análisis del campo como una distorsión espacial, la ley de gravitación universal de Newton, y la descripción energética del campo mediante el potencial gravitatorio y la energía potencial, tanto para campos uniformes locales como para campos radiales. Asimismo, se abordan de forma analítica las órbitas de satélites circulares, las leyes de Kepler y el concepto crítico de velocidad de escape, capacitando al alumnado para resolver problemas complejos aplicados a sistemas planetarios e ingeniería aeroespacial.</p>			<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>		

Establecimiento del propósito de la unidad

Objetivos de transferencia

1. Modelización analítica del espacio mediante campos de fuerzas vectoriales y escalares, traduciendo interacciones gravitatorias discretas en mapas geométricos de líneas de campo y superficies equipotenciales.
2. Relación fundamental entre las restricciones dinámicas cinemáticas (fuerza centrípeta) y las leyes energéticas de conservación en sistemas de confinamiento orbital planetario y satelital.
3. Determinación cuantitativa de los requerimientos mecánicos y balances energéticos necesarios para la transferencia orbital, el escape planetario y la estabilización de

dispositivos de exploración aeroespacial.

Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación	
Contenido y habilidades: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Naturaleza del campo gravitatorio: representación de la modificación del espacio por una masa. Líneas de campo (dirección y sentido radial) y su densidad como indicador de la intensidad de campo (g). ▶ Ley de Gravitación Universal de Newton: fuerza atractiva mutua entre masas puntuales. Carácter de fuerza a distancia e interpretación de la constante de gravitación universal (G). ▶ Intensidad de campo gravitatorio (g): definición operacional como fuerza por unidad de masa de prueba. Análisis del campo radial frente a la aproximación de campo uniforme local ($g \approx$ constante). ▶ Energía Potencial Gravitatoria (Ep): trabajo realizado para trasladar una masa desde el infinito. Expresión analítica radial, justificación física del signo negativo y el nivel de referencia cero en el infinito. ▶ Potencial Gravitatorio (V): energía potencial por unidad de masa. Propiedades del campo escalar y mapas de superficies equipotenciales (perpendiculares a las líneas de campo). ▶ Mecánica de órbitas circulares: equilibrio dinámico donde la fuerza gravitatoria actúa como fuerza centrípeta. Deducción de la velocidad orbital y del periodo orbital. ▶ Leyes de Kepler: fundamentación analítica de la tercera ley a partir de la mecánica newtoniana para órbitas circulares. ▶ Velocidad de escape: balance energético 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input checked="" type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada <input checked="" type="checkbox"/> Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class” <input type="checkbox"/> Aprendizaje interdisciplinario <p>Información detallada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Otro(s): <p>Evaluación formativa:</p> <p>Transferencia de conceptos: observación del análisis constructivo en la pizarra de líneas de simultaneidad cruzadas. Cuestionarios interactivos (Kahoot) sobre variables propias vs. dilatadas.</p> <p>Resolución de problemas: rendimiento individual en la resolución de problemas típicos de examen (Paper 2) relacionados con partículas de alta velocidad.</p>

donde la energía mecánica total es igual o mayor que cero para liberarse de la atracción gravitatoria de un cuerpo celeste

► **El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:**

- Trazado gráfico preciso de mapas que superpongan líneas de campo gravitatorio vectoriales y contornos de superficies equipotenciales escalares, respetando la perpendicularidad
- Deducción analítica y manipulación algebraica de las ecuaciones orbitales y balances de energía mecánica para satélites en órbita circular.
- Interpretación y resolución de problemas numéricos multifase que impliquen variaciones de potencial en trayectorias radiales y cálculo de energías de ligadura.
- Análisis e interpretación de gráficos de intensidad de campo (g) y potencial (V) en función de la distancia (r) desde el centro de cuerpos celestes aislados o sistemas binarios.
- **El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:** ¿Cuál es el significado físico profundo de que la energía potencial gravitatoria en un campo radial posea un signo negativo y por qué se fija el origen de referencia espacial en el infinito?
- ¿Cómo demuestra la mecánica newtoniana que la velocidad lineal de un satélite en órbita circular es completamente independiente de su propia masa y depende únicamente de la masa del cuerpo central y del radio orbital?
- ¿De qué manera se relacionan geoméricamente las superficies equipotenciales con las líneas de fuerza de un campo gravitatorio y qué trabajo termodinámico o mecánico se realiza al desplazar una masa a lo largo de una de ellas?

Realización de experimento: análisis de datos simulados informáticamente o de registros históricos

Evaluación sumativa:

Examen escrito cronometrado ajustado rigurosamente al formato oficial de la Evaluación Externa del PD del IB (Estructura de Pruebas 1A, 1B y 2).

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores
- Construir un andamiaje del aprendizaje
- Ampliar el aprendizaje

<p>► ¿Qué transformaciones energéticas experimenta un módulo de exploración espacial desde que se encuentra en reposo sobre la superficie de un planeta hasta que logra escapar por completo de su pozo gravitatorio?</p>	
<p>Enfoques del aprendizaje</p>	
<p>Habilidades de pensamiento: Desarrolladas críticamente al pasar de un enfoque de fuerzas locales a un marco analítico abstracto basado en campos escalares.</p> <p>Habilidades sociales: Fomentadas mediante dinámicas cooperativas de resolución de problemas de ingeniería aeroespacial en grupos pequeños.</p> <p>Habilidades de comunicación: Trabajadas de forma rigurosa al exigir justificaciones escritas detalladas que utilicen con precisión la terminología del IB (ej. distinguir netamente entre intensidad de campo y potencial)</p> <p>Habilidades de autogestión: Estimuladas mediante la planificación independiente de las lecturas complementarias y el cumplimiento estricto de los plazos de entrega del micro informe de simulación.</p> <p>Habilidades de investigación: Ejercitadas en la recopilación, procesamiento e interpretación de parámetros orbitales de satélites reales de la NASA/ESA para verificar la constancia de la tercera ley de Kepler.</p> <p>Habilidades en el estudio de la Física:</p> <p>Herramienta #1 (Técnicas experimentales): Simulación y modelización numérica de trayectorias balísticas a gran escala y acoplamientos orbitales.</p> <p>Herramienta #2 (Tecnologías): Uso avanzado de simuladores virtuales interactivos, software de hojas de cálculo para regresiones y visualizadores 3D.</p> <p>Herramienta #3 (Matemáticas): Manipulación fluida de proporcionalidades inversas cuadráticas, cálculo de velocidad de escape mediante integrales implícitas (balances de energía en el infinito) y álgebra vectorial bidimensional.</p> <p>Indagación: Ciclo metodológico completo: planteamiento de una hipótesis sobre la masa de un cuerpo central, captura de datos experimentales de radio y periodo de sus satélites, análisis gráfico linealizado por logaritmos u potencias, determinación de incertidumbres y conclusiones.</p>	

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido La Ley de Gravitación Universal de Newton fue un logro matemático monumental que unificó la física terrestre con la	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño de simuladores web sencillos o modelos físicos a escala del sistema solar para ilustrar interactivamente la tercera

<input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	celeste bajo un mismo modelo matemático simple. Sin embargo, no explicaba el mecanismo físico de la acción a distancia que requirió la posterior redefinición geométrica de Einstein. ¿Puede un modelo científico puede ser predictivo y útil y, al mismo tiempo, conceptualmente incompleto o provisional? <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input type="checkbox"/> Marco de conocimiento	ley de Kepler. <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio
--	--	---

Planificador Unidad #7:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo de asignaturas y curso	Ciencias: Física
Parte del curso y tema	UD #6: Campos eléctricos y magnéticos (D2)	NM o NS Año: 1º o 2º	NM/NS 1º
Fechas	25 Ene – 5 Feb		
Descripción y textos de la unidad		Evaluación del PD para la unidad	
<p>En esta unidad se estudian las propiedades vectoriales y escalares de la interacción electrostática y magnética en el espacio. El bloque comprende el análisis analítico de la Ley de Coulomb, la intensidad de campo eléctrico, el potencial y la energía potencial eléctrica radial y uniforme. Paralelamente, se introduce el campo magnético, las fuentes de inducción magnética, las fuerzas de Lorentz sobre cargas móviles en tres dimensiones (regla de la mano derecha) y las fuerzas magnéticas sobre conductores portadores de corriente</p>		<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>	
ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD			

Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización espacial y vectorial de entornos cargados y magnéticos mediante el trazado acoplado de líneas de fuerza y mapas equipotenciales en configuraciones discretas y continuas.
- ▶ Relación fundamental entre las fuerzas de campo (eléctrica y de Lorentz) y los patrones cinemáticos resultantes (parabólicos, circulares y helicoidales) de partículas subatómicas en movimiento
- ▶ Determinación cuantitativa de variables dinámicas y balances de energía elástica y cinética en sistemas de aceleración, filtrado de velocidades y espectrometría de masas.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Ley de Coulomb e intensidad de campo eléctrico (E): fuerza entre cargas puntuales en el vacío y definición de E como fuerza por unidad de carga. Campos radiales frente a uniformes.
- ▶ Potencial eléctrico (V) y Energía Potencial Eléctrica (Ep): naturaleza escalar del mapa electrostático. Fórmulas radiales y diferencias con el campo gravitatorio (existencia de dos signos de carga).
- ▶ Naturaleza del campo magnético (B): polos magnéticos y líneas de flujo cerrado (ausencia de monopolos). Ley de Ampère cualitativa y campo en conductores rectos e hilos solenoides.
- ▶ Fuerza magnética sobre cargas móviles (Fuerza de Lorentz): ecuación vectorial y cálculo escalar. Uso geométrico de la regla de la mano derecha.
- ▶ Dinámica de partículas cargadas en campos magnéticos: movimiento circular uniforme isócrono y periodos orbitales de ciclotrón.
- ▶ Fuerza magnética sobre conductores portadores de corriente: interacción de corrientes con campos externos y fuerzas de atracción/repulsión mutua entre conductores rectilíneos paralelos.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Trazado tridimensional y bidimensional preciso de líneas de campo eléctrico, superficies equipotenciales y mapas de inducción magnética.
- ▶ Aplicación experta de las reglas de producto

Proceso de aprendizaje

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

Experiencias y estrategias de aprendizaje, o planificación para el aprendizaje independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
- Seminario socrático
- Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
- Notas o charla con presentación de PowerPoint
- Presentaciones individuales
- Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
- Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
- Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

vectorial en el espacio para determinar la dirección de la fuerza de Lorentz en portadores positivos y negativos.

- ▶ Resolución analítica de problemas multifase de balances de fuerzas concurrentes combinadas en filtros de velocidad de Wien y desvíos espectrométricos.
- ▶ Interpretación y análisis de gráficos de variación de potencial eléctrico y fuerzas mecánicas en función de la coordenada de posición r .

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué un campo magnético estático es físicamente incapaz de realizar trabajo mecánico o alterar la energía cinética de una carga móvil, mientras que un campo eléctrico sí lo hace?
- ▶ ¿Cómo permite el acoplamiento cruzado de un campo eléctrico uniforme y un campo magnético perpendicular filtrar partículas subatómicas según una única velocidad lineal específica?
- ▶ ¿Qué diferencias y similitudes operacionales e institucionales se observan al comparar las expresiones de potencial y líneas de campo de la masa gravitatoria frente a la carga eléctrica?
- ▶ ¿Por qué dos conductores rectilíneos largos y paralelos se atraen magnéticamente si transportan corrientes en el mismo sentido y se repelen si son de sentidos opuestos?

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: aplicación de la regla de la mano ante vectores aleatorios y test conceptual digital rápido.

Resolución de problemas: corrección compartida del cuaderno de ejercicios sobre el cálculo de campos eléctricos fuerzas entre conductores.

Realización de experimento/simulación: micro informe de investigación técnica basado en las simulaciones interactivas de mapas electrostáticos planos.

Evaluación sumativa:

Control escrito cronometrado siguiendo de forma estricta los criterios y rúbricas del examen oficial de la OBI (Pruebas 1 y 2) con un bloque específico para problemas electromagnéticos radiales y Lorentz.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores
- Construir un andamiaje del aprendizaje
- Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al integrar modelos geométricos espaciales tridimensionales abstractos (ortogonalidad del magnetismo) con balances de conservación energética.

Habilidades sociales: Fomentadas durante el análisis y discusión cooperativa de problemas de diseño de ingeniería nuclear y aceleradores de partículas en parejas

Habilidades de comunicación: Desarrolladas de forma rigurosa al exigir argumentaciones escritas basadas en leyes que distingan claramente entre fuerzas mecánicas ordinarias y de desvío magnético.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través de la monitorización autónoma de las colecciones de examen OBI asignadas y la entrega puntual del informe de laboratorio.

Habilidades de investigación: Trabajadas al aislar variables independientes (fuerza magnética) en función del ángulo y procesar regresiones de curvas sinusoidales empíricas.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización y mapeo empírico de líneas de potencial en cubas electrolíticas o simuladores de carga.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Software de procesamiento de datos.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación fluida de productos vectoriales espaciales, sistemas trigonométricos tridimensionales, ecuaciones circulares y transformaciones lineales algebraicas.
- ▶ **Indagación:** Recogida de datos simulados variando la inducción B, cálculo de incertidumbres y conclusiones.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: El concepto de 'líneas de campo' introducido por Michael Faraday fue inicialmente rechazado por la comunidad matemática por carecer de rigor analítico formal, a pesar de su tremendo poder visual explicativo. Solo tras la formalización de Maxwell se convirtió en conocimiento compartido. ¿De qué manera ilustra esto que la intuición visual y las metáforas geométricas desempeñan un rol creativo fundamental en la construcción del conocimiento científico, aun antes de su validación matemática?	<input type="checkbox"/> Creatividad: <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio: Colaboración en el desarrollo de micro talleres o stands científicos prácticos para la demostración de experimentos de electrostática y magnetismo básicos.

Planificador Unidad #8:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo de asignaturas y curso	Ciencias: Física
Parte del curso y tema	Unidad Didáctica: Movimiento en campos electromagnéticos y potencial (D3)	NM o NS Primer o segundo año	NM/NS Primer año
Fechas	8 Feb – 19 Feb		
Descripción y textos de la unidad		Evaluación del PD para la unidad	
<p>Tras haber analizado las fuerzas y propiedades de forma estática y aislada en D1 y D2, esta unidad aborda de manera cuantitativa y combinada la cinemática, la dinámica y los balances energéticos avanzados de partículas cargadas inmersas en campos eléctricos uniformes y magnéticos ortogonales y paralelos. Se estudian con rigor los potenciales de frenado, los espectrómetros de masas avanzados, las cámaras de desviación, la inducción de movimiento y las aproximaciones de trabajo y energía mecánica total, preparando al alumnado para la modelización de infraestructuras científicas modernas.</p>		<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>	
ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD			
Objetivos de transferencia			
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modelización cuantitativa y cinemática de trayectorias complejas de partículas subatómicas mediante la superposición y acoplamiento algebraico de fuerzas eléctricas rectilíneas y deflexiones magnéticas ortogonales. ▶ Relación fundamental entre las variaciones de potencial eléctrico escalar y la ganancia o pérdida neta de energía cinética, determinando analíticamente los perfiles de velocidad extrema y potencial de frenado. ▶ Determinación de parámetros físicos de confinamiento, selección e identificación de isótopos en entornos científicos reales mediante la resolución analítica de las ecuaciones de balance dinámico estructural. 			
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN			

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos uniformes: analogía analítica formal con el tiro parabólico mecánico clásico. Aceleración constante lateral y conservación de la velocidad del eje ortogonal. ▶ Balances energéticos en la aceleración electrostática: teorema del trabajo y la energía cinética en campos uniformes y radiales. ▶ Concepto y determinación del potencial de frenado: aplicación en la detención total de haces cargados y balance energético extremo. ▶ Movimiento en campos magnéticos puros y ortogonales: dinámica tridimensional isócrona, trayectorias circulares puras y cálculo formal de radios orbitales de confinamiento. ▶ Estudio integrado de campos cruzados (E y B ortogonales): el selector de velocidades de Wien y el equilibrio electrodinámico neto. ▶ Funcionamiento físico global del espectrómetro de masas: combinación secuencial de una región de aceleración electrostática, un filtro de velocidades y una región de deflexión magnética pura para separar isótopos. ▶ Movimiento helicoidal: análisis cualitativo y cuantitativo cuando el vector velocidad forma un ángulo genérico con el campo magnético B. <p>El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Trazado geométrico y analítico preciso de trayectorias (parabólicas, circulares, rectas y helicoidales) de electrones e iones inmersos en entornos electromagnéticos complejos. ▶ Manipulación analítica fluida y encadenamiento de ecuaciones cinemáticas de desvío angular y balances energéticos escalares sin cometer errores de signos. ▶ Resolución de problemas numéricos multitrayectoria del banco oficial de la OBI donde se requiera determinar el punto exacto de impacto de un ion en una placa detectora. 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada <input checked="" type="checkbox"/> Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class” <input type="checkbox"/> Aprendizaje interdisciplinario <p>Información detallada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Otro(s): <p>Evaluación formativa:</p> <p>Transferencia de conceptos: despiece analítico de un espectrómetro y cuestionarios interactivos sobre perfiles de velocidad.</p> <p>Resolución de problemas: corrección compartida y guiada del cuaderno de ejercicios centrado en problemas de examen de desvío angular de electrones.</p> <p>Realización de experimento/simulación: micro informe de investigación generado a partir del laboratorio virtual intermedio de la relación masa-carga o el selector de Wien.</p> <p>Evaluación sumativa:</p> <p>Control escrito individual y cronometrado</p>

<p>► Análisis de incertidumbres y linealización de ecuaciones complejas vinculando el radio de desvío en función del potencial de aceleración de entrada.</p> <p>El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:</p> <p>► ¿Por qué un electrón que penetra perpendicularmente en un campo eléctrico uniforme describe una trayectoria parabólica semejante a la de un proyectil mecánico en un campo gravitatorio terrestre?</p> <p>► ¿Cómo deduce la física del espectrómetro de masas la relación exacta masa/carga de un isótopo desconocido basándose únicamente en el potencial de aceleración inicial y el radio de impacto magnético posterior?</p> <p>► ¿Qué transformaciones vectoriales y cinemáticas experimenta el movimiento de un protón si el vector de campo magnético no es estrictamente perpendicular a su velocidad, sino que presenta una componente paralela?</p> <p>► ¿Bajo qué condiciones exactas de magnitud y signo vectorial puede un haz de partículas de diferente masa y carga cruzar una región de campos eléctricos y magnéticos superpuestos sin sufrir desviación alguna?</p>	<p>adaptado en su totalidad a los estándares, rúbricas y formato de la OBI (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) enfocado en cinemática electromagnética integrada.</p> <p>Diferenciación:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores</p> <p><input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje</p> <p><input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje</p>
---	---

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al enlazar modelos vectoriales ortogonales dinámicos con variaciones de potencial escalar y cinemática de proyectiles.

Habilidades sociales: Fomentadas durante los talleres cooperativos de resolución de problemas complejos del IB y simulaciones dinámicas en parejas.

Habilidades de comunicación: Desarrolladas al exigir explicaciones físicas rigurosas por escrito sobre las causas de la constancia de la velocidad en filtros equilibrados.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través de la entrega a tiempo de los informes virtuales.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en la monitorización y aislamiento de variables cinemáticas independientes en los laboratorios virtuales de espectrometría.

Habilidades en el estudio de la Física:

- **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización analítica de desvíos electrónicos e interpretación de impactos de haces catódicos.
- **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso de hojas de cálculo.
- **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación experta de sistemas de ecuaciones de segundo grado combinados.

► **Indagación:** Ciclo metodológico completo: formulación de una hipótesis del comportamiento de la trayectoria iónica, captura de datos experimentales simulados de radio e intensidad, análisis gráfico, cálculo de errores y conclusiones.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: J.J. Thomson determinó la relación carga/masa del electrón empleando campos cruzados equilibrados, demostrando la existencia de una partícula subatómica elemental sin poder 'verla' directamente, basándose exclusivamente en sus efectos cinemáticos e impactos externos. ¿Cómo ilustra este experimento que en Física el conocimiento válido sobre entidades invisibles se construye legítimamente mediante cadenas indirectas de razonamiento deductivo y modelos matemáticos predictivos?	<input type="checkbox"/> Creatividad: <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio: Colaboración activa en la tutorización académica voluntaria de compañeros que presenten dificultades con el álgebra vectorial tridimensional o preparación de problemas de repaso.

Planificador Unidad #9:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo de asignaturas y curso	Ciencias: Física
Parte del curso y tema	Corriente eléctrica y circuitos de corriente continua (B5)	NM o NS Primer o segundo año	NM/NS Primer año
Fechas	22 Feb – 5 Mar		
Descripción y textos de la unidad	Evaluación del PD para la unidad		
En esta unidad se aborda el estudio cuantitativo y cualitativo de la carga eléctrica en movimiento a través de conductores. Se analizan los conceptos	Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple		

<p>fundamentales de intensidad de corriente, diferencia de potencial, resistencia y fuerza electromotriz (fem). El bloque se centra en la ley de Ohm para la resolución de redes complejas de circuitos en corriente continua, incluyendo combinaciones de resistencias en serie y paralelo, el uso de divisores de tensión y el comportamiento de las fuentes de energía reales con resistencia interna.</p>	<p>Prueba 1B: Preguntas basadas en datos</p> <p>Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga</p> <p>Evaluación interna</p>
<p>ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD</p>	
<p>Objetivos de transferencia</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modelización analítica de redes eléctricas complejas mediante la aplicación simultánea de las leyes de conservación de la carga y de la energía. ▶ Relación fundamental entre los parámetros microscópicos (velocidad de deriva de los electrones libres) y las variables macroscópicas medibles (intensidad de corriente eléctrica). ▶ Determinación del balance de potencia y disipación energética por efecto Joule en circuitos ramificados reales, analizando el impacto de la resistencia interna de las fuentes de fem. 	
<p>ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN</p>	
<p>Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales</p>	<p>Proceso de aprendizaje</p>
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Mecanismo de conducción eléctrica: carga eléctrica, campo eléctrico conductor y velocidad de deriva. ▶ Diferencia de potencial (V), resistencia (R) y Ley de Ohm. Factores que determinan la resistividad (ρ) de un material. ▶ Características e interpretación de gráficos Corriente-Voltaje para componentes óhmicos y no óhmicos (filamentos, termistores NTC, diodos). ▶ Leyes de Kirchhoff: 1ª Ley (nudos, conservación de carga) y 2ª Ley (mallas, conservación de energía). ▶ Circuitos en serie y paralelo. Circuitos divisores de tensión con resistencias variables. ▶ Fuerza electromotriz, diferencia de potencial en bornes y resistencia interna. 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:</p> <p>Experiencias y estrategias de aprendizaje, o planificación para el aprendizaje independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Resolución analítica de redes eléctricas combinadas calculando intensidades de corriente, caídas de tensión y potencias en cualquier elemento del circuito.
- ▶ Interpretación y trazado de esquemas eléctricos normalizados utilizando símbolos internacionales (voltímetros ideales, amperímetros ideales, potenciómetros).
- ▶ Determinación experimental de la resistencia interna y la fem de una pila mediante el análisis de una regresión lineal gráfica de V frente a I.
- ▶ Montaje físico de circuitos básicos de corriente continua en el laboratorio y uso correcto del multímetro digital para medir variables eléctricas sin alterar el circuito.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué la luz de una habitación se enciende de forma aparentemente instantánea si la velocidad de deriva real de los electrones individuales a través del cable es de apenas unos milímetros por segundo?
- ▶ ¿Cómo cambia el comportamiento de un termistor NTC al aumentar la temperatura ambiental y qué aplicaciones prácticas se derivan de esta propiedad en un circuito divisor de tensión?
- ▶ ¿Por qué un voltímetro ideal debe poseer una resistencia interna infinita mientras que un amperímetro ideal debe tener una resistencia nula?
- ▶ ¿Qué fenómeno físico explica que la diferencia de potencial entre los bornes de una batería real disminuya a medida que demandamos una mayor intensidad de corriente al circuito exterior?

asociada

Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class”

Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: autoevaluación grupal resolviendo mallas sencillas en la pizarra y resolución de ejercicios en tiempo real mediante herramientas digitales interactivas.

Resolución de problemas: supervisión continua del cuaderno de circuitos y corrección cooperativa de errores frecuentes al agrupar ramas en paralelo.

Realización de experimento/simulación: micro informe del análisis de un circuito divisor de tensión empleando simuladores interactivos de circuitos.

Evaluación sumativa:

Prueba escrita cronometrada por bloques temáticos utilizando preguntas auténticas de examen de la OBI (Pruebas 1 y 2) con especial énfasis en circuitos de múltiples mallas y análisis gráfico de curvas I-V.

Diferenciación:

Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.

Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores

Construir un andamiaje del aprendizaje

Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Ejercitadas críticamente al formular analogías con flujo de agua en los

ríos

Habilidades sociales: Fomentadas durante el montaje físico colaborativo de circuitos reales y en la puesta en común de las lecturas de los instrumentos de medida.

Habilidades de comunicación: Desarrolladas al redactar argumentaciones basadas en principios físicos para explicar las variaciones de intensidad lumínica en bombillas.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través del seguimiento autónomo de los ejercicios de cálculo de circuitos y la preparación de problemas de examen.

Habilidades de investigación: Reforzadas al aislar variables y modelar el comportamiento no lineal de elementos electrónicos bajo diferentes condiciones externas.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Medición empírica y modelización de la respuesta eléctrica de un conductor óhmico y no óhmico.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso interactivo de laboratorios virtuales de circuitos de corriente continua para validar analíticamente las leyes de Kirchhoff.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación avanzada de sistemas de ecuaciones lineales simultáneas para resolver mallas independientes y cálculo algebraico de pendientes.
- ▶ **Indagación:** Diseño autónomo de circuitos, toma sistemática de voltajes e intensidades, control de variables, acotación del error de medición instrumental y síntesis de conclusiones.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: El concepto de corriente convencional fluye de positivo a negativo por convención histórica, a pesar de que microscópicamente son los electrones negativos los que se mueven en sentido opuesto. ¿De qué manera influyen las convenciones y los acuerdos históricos en la aceptación y la comunicación de los modelos científicos?	<input type="checkbox"/> Creatividad: Diseño técnico y elaboración de diagramas interactivos o guías visuales sencillas para explicar las normas de seguridad eléctrica y prevención de cortocircuitos domésticos <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

Planificador Unidad #10:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo de asignaturas	Ciencias: Física
-----------------	------------------	-----------------------------	------------------

		y curso	
Parte del curso y tema	Unidad Didáctica: Inducción electromagnética y corriente alterna (D4)	NM o NS Primer o segundo año	NS Primer año
Fechas	8 Mar – 19 Mar		
Descripción y textos de la unidad		Evaluación del PD para la unidad	
<p>En esta unidad se trata en profundidad los conceptos y las herramientas matemáticas para describir y cuantificar cómo las variaciones temporales de campos magnéticos son capaces de generar fuerzas electromotrices (fem) inducidas y corrientes eléctricas. Se analiza el flujo magnético, la Ley de Faraday y la Ley de Lenz como principio de conservación de la energía. Asimismo, se profundiza de forma rigurosa en la generación de corriente alterna mediante bobinas giratorias, el estudio de los valores eficaces, el funcionamiento de los transformadores ideales y reales, y los mecanismos de rectificación de señal, conectando directamente la teoría electromagnética pura con las redes de distribución eléctrica macroscópicas.</p>		<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>	
ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD			
Objetivos de transferencia			
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modelización matemática del acoplamiento electromagnético relacionando las tasas temporales de variación del flujo magnético con la magnitud y polaridad de la fem inducida. ▶ Relación fundamental entre la Ley de Lenz y el principio de conservación de la energía, justificando la aparición de fuerzas mecánicas de oposición en dinamos y generadores. ▶ Determinación del balance de potencia y eficiencia energética en redes de transmisión de CA aplicando de manera integrada las leyes de transformación de tensión e intensidad. 			
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN			
Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales		Proceso de aprendizaje	

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Concepto de flujo magnético
- ▶ Ley de inducción de Faraday: la fem inducida es directamente proporcional a la tasa de cambio temporal del flujo magnético
- ▶ Ley de Lenz: el sentido de la corriente inducida es tal que se opone, mediante su propio campo magnético, a la variación de flujo que la produce.
- ▶ Fem de movimiento: conducción inducida en varillas móviles inmersas en campos magnéticos uniformes.
- ▶ Generación de corriente alterna: rotación sinusoidal de una bobina dentro de un campo magnético estático
- ▶ Valores eficaces o cuadráticos medios: relaciones de tensión e intensidad eficaz y cálculo de la potencia media.
- ▶ Transformadores eléctricos: relación de vueltas y tensiones e identificación de pérdidas de energía reales (corrientes de Foucault, histéresis).
- ▶ Rectificación de la señal: diodos para la rectificación de media onda y puentes de diodos para la rectificación de onda completa.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Trazado y análisis cuantitativo de gráficos temporales de variación de flujo magnético y su correspondiente gráfica de fem inducida asociada (relación de desfase de derivadas).
- ▶ Determinación del sentido de la corriente inducida aplicando de forma rigurosa la ley de Lenz y las reglas vectoriales de la mano derecha en espiras y solenoides.
- ▶ Resolución de problemas de transmisión eléctrica de alta tensión, optimizando pérdidas por efecto Joule mediante el cálculo algebraico de transformadores elevadores/reductores.
- ▶ Determinación experimental de la ley de Faraday midiendo la fem generada al introducir un imán a velocidades variables a través de una bobina conectada a un osciloscopio o interfaz de adquisición.

El alumnado será capaz de responder

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
- Seminario socrático
- Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
- Notas o charla con presentación de PowerPoint
- Presentaciones individuales
- Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
- Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
- Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación interactiva deduciendo polaridades de corriente en espiras en la pizarra y resolución de cuestionarios digitales en tiempo real.

Resolución de problemas: coevaluación cruzada del dossier de ejercicios sobre eficiencias de transformadores y conversión de valores máximos a eficaces.

Realización de experimento/simulación: evaluación del diseño y captura de datos en el informe de laboratorio generado tras la experimentación virtual con la ley de Faraday.

Evaluación sumativa:

Control escrito cronometrado siguiendo estrictamente los criterios y tipologías de la Evaluación Externa de la OBI (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) enfocado en inducción

<p>razonadamente a preguntas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ¿Por qué la ley de Lenz requiere obligatoriamente un signo negativo en la formulación matemática de la ley de Faraday y qué catástrofe termodinámica ocurriría si este signo fuera positivo? ▶ ¿Cómo se justifica físicamente que una bobina que gira con velocidad angular constante dentro de un campo magnético uniforme genere una tensión que varía de forma armónica sinusoidal? ▶ ¿Por qué la distribución comercial de energía eléctrica a largas distancias se realiza a voltajes extremadamente altos e intensidades bajas si las industrias y hogares consumen baja tensión? ▶ ¿Qué papel juegan las corrientes de Foucault en el núcleo de hierro de un transformador y de qué manera estructural mitigan los ingenieros estas pérdidas energéticas? 	<p>electromagnética y corrientes alternas.</p> <p>Diferenciación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio. <input checked="" type="checkbox"/> Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores <input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje <input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje
---	---

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

<p>Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al relacionar operadores matemáticos abstractos (la tasa de cambio temporal o derivada de una función geométrica) con la aparición de tensiones físicas reales.</p> <p>Habilidades sociales: Fomentadas a través del diseño cooperativo y equilibrado del protocolo para el experimento físico y calibración del imán y la bobina.</p> <p>Habilidades de comunicación: Desarrolladas al requerir argumentaciones escritas precisas que justifiquen físicamente la polaridad de una corriente basándose en la resistencia al cambio de flujo.</p> <p>Habilidades de autogestión: Estimuladas mediante el seguimiento autónomo de las entregas del informe de laboratorio y la preparación individualizada de colecciones de examen de la OBI.</p> <p>Habilidades de investigación: Ejercitadas en el aislamiento, control y medición de la velocidad de inserción de núcleos ferromagnéticos en solenoides para evaluar la permeabilidad magnética.</p> <p>Habilidades en el estudio de la Física:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Herramienta #1 (Técnicas experimentales): Montaje e instrumentación de bobinas y captadores de flujo magnético registrando picos de fuerza electromotriz transitoria. ▶ Herramienta #2 (Tecnologías): Uso activo de osciloscopios digitales (reales o virtuales), sondas de adquisición de datos por ordenador y laboratorios virtuales. ▶ Herramienta #3 (Matemáticas): Manejo e interpretación de funciones armónicas sinusoidales, cálculo geométrico de pendientes temporales de flujo e igualación de razones y cocientes de transformación. ▶ Indagación: Ciclo metodológico completo: diseño de un experimento para validar la ley de Faraday, captura limpia de flujos transitorios, acotación de errores experimentales instrumentales y extracción de conclusiones cuantitativas.
--

Naturaleza de la	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
------------------	--------------------	--------------------

Ciencia		
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: Cuando Michael Faraday descubrió la inducción electromagnética, fue cuestionado por políticos sobre la utilidad práctica de su hallazgo, a lo que respondió: '¿De qué sirve un recién nacido? Algún día pagará impuestos'. Hoy en día, casi toda nuestra electricidad depende de ese principio. ¿De qué manera ilustra este hito que la búsqueda del conocimiento puro en las ciencias naturales no debe restringirse por su utilidad tecnológica inmediata?	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño constructivo y maquetación visual de maquetas funcionales de pequeños generadores eléctricos manuales (dinamos de linternas) empleando imanes de neodimio y cables reciclados. <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio: Colaboración en el desarrollo de micro talleres o stands científicos prácticos para demostrar experimentos de electrostática y magnetismo básicos.

7.3 PROGRAMA: TERCER TRIMESTRE

El tercer trimestre (y cerrando el primer año) el programa aborda la termodinámica y las unidades a ello dedicadas en el bloque B: comenzando por la unidad B1 (transferencia de energía térmica) para seguidamente cubrir las unidades B3 (las leyes de los gases), B4 (termodinámica) y B2 (efecto invernadero). En esta última unidad se introduce la ley de Planck (cf. radiación de cuerpo negro) como broche final a una primera mitad enfocada a la concepción clásica de la Física (la naturaleza corpuscular de la materia y las fuerzas como acciones a distancia) antes de evolucionar hacia conceptos más modernos y contemporáneos (la dualidad onda vs partícula y eventualmente la física nuclear y cuántica) que se abordan en la segunda mitad de esta programación. En este trimestre se incluyen intencionalmente sólo 4 unidades didácticas en interés de dejar tiempo a un repaso/revisión general de todos los conceptos acumulados hasta el momento y dedicar unas sesiones a preparar y planificar el proyecto de investigación necesario para la Evaluación Interna. La siguiente tabla resume el esquema del trimestre#3

TRIMESTRE #3 (Abril a Junio, año #1): Termodinámica						
	UD#1: Transferencia energía térmica (B1)	UD#2: Gases (B3)	UD#3: Termodinámica (B4)	UD#4 : Efecto invernadero (B2)	Repaso año#1	
S1	Teoría #1	Teoría molecular	Presión	Conservación energía (1ª ley term)	Radiación cuerpo negro: Plank	Repaso Mecánica
S2	Resolución problemas #1	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra	Repaso problemas Mecánica
S3	Realización experimento	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación	Introducción Evaluación Interna
S4	Teoría #2	Temperatura y energía interna	Ecusión gases idelaes	Entropía (2ª ley term)	Ley de Wien y Stefan-Boltzmann	Repaso electromagnetismo
S5	Resolución problemas #2	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Repaso problemas Electromag
S6	Realización experimento	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Preparación Evaluación Interna
S7	Teoría#3	Calor específico	Energía interna de los gases	Procesos iso-x y motores térmicos	Emisividad/albedo e invernadero	Repaso termodinámica
S8	Resolución problemas #3	Problemas gamificados	Problemas gamificados	Problemas gamificados	Problemas gamificados	Repaso problemas Termodinámica
S9	Realización experimento	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Planificación Evaluación Interna
S10	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial

Figura 5: Esquema programa Trimestre#3 (elaboración propia)

Los planificadores correspondientes son los siguientes:

Planificador Unidad #11:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #11: Transferencia de energía térmica (B1)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 1º	Fechas	5 Abr 16 Abr
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>En esta unidad se tratan los conceptos fundamentales de la física térmica a nivel macroscópico y microscópico, los mecanismos de propagación del calor, y el análisis cuantitativo de los cambios de temperatura y de fase en las sustancias puras a través de la calorimetría.</p>			<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>		

Establecimiento del propósito de la unidad

Objetivos de transferencia

- ▶ Diferenciación entre los conceptos físicos de temperatura (energía cinética promedio), energía interna (energía total del sistema) y calor (energía en tránsito).
- ▶ Relación entre la potencia de una fuente térmica y la tasa de variación temporal de la temperatura o del estado de agregación de una sustancia.
- ▶ Determinación de distintas variables (calor específico, capacidad térmica, calor latente, masa, temperatura de equilibrio) en problemas reales de mezclas y calorimetría.

Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales

Proceso de aprendizaje

El alumnado será capaz de comprender y

Experiencias y estrategias de aprendizaje:

<p>aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Concepto de equilibrio térmico y el funcionamiento físico del termómetro (Ley Cero de la Termodinámica). ▶ Definición de temperatura en la escala Kelvin y su relación directa con la energía cinética media de traslación molecular. ▶ Definición de calor específico y capacidad térmica para procesos de calentamiento o enfriamiento sin cambio de fase. ▶ Concepto de calor latente de fusión y vaporización en las transiciones de fase discretas. ▶ Los tres mecanismos fundamentales de transferencia de energía térmica: conducción (colisiones moleculares), convección (corrientes de fluido por diferencias de densidad) y radiación (ondas electromagnéticas). <p>El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Aplicación de las ecuaciones de la calorimetría para predecir la temperatura de equilibrio final en el método de las mezclas en sistemas aislados. ▶ Manejo con soltura de la interpretación y el análisis de gráficas de Calentamiento/Enfriamiento (Temperatura vs. Tiempo o Temperatura vs. Energía). ▶ Resolución de problemas que involucren balances energéticos complejos (p. ej., un bloque de hielo que se funde y luego se calienta dentro de un calorímetro de aluminio). ▶ Experimentación de casos específicos de transferencia térmica capturando datos directos de temperatura y tiempo mediante sensores digitales y software de procesamiento de datos. <p>Preguntas reflexivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ¿Por qué la temperatura de una sustancia permanece estrictamente constante durante 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral 2. <input type="checkbox"/> Seminario socrático 3. <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos 4. <input type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint 5. <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales 6. <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada 7. <input checked="" type="checkbox"/> Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class” 8. <input type="checkbox"/> Aprendizaje interdisciplinario 9. Información detallada: 10. <input type="checkbox"/> Otro(s): <p>Evaluación formativa:</p> <p>Transferencia de conceptos: participación en el cuestionamiento inicial sobre calor y temperatura. Exposición de la clase invertida y test informal (Kahoot) final.</p> <p>Resolución de problemas: resultados obtenidos en las hojas de problemas entregadas en la plataforma y coevaluación en la pizarra.</p> <p>Realización de experimento: calidad del informe de laboratorio (con análisis de pérdidas de calor al entorno como errores sistemáticos) y reflexión asociada.</p> <p>Evaluación sumativa:</p> <p>Control escrito cronometrado siguiendo el mismo formato de la Evaluación Externa del IB (Prueba 1A, 1B y 2).</p> <p>Diferenciación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <input checked="" type="checkbox"/> Afirmar la identidad: desarrollar la
---	---

<p>un cambio de fase si se le sigue suministrando energía térmica de forma continua?</p> <p>► ¿Cómo se relacionan las corrientes de convección atmosféricas macroscópicas con los principios de empuje y densidad estudiados en la mecánica de fluidos?</p> <p>► ¿Cómo ayuda el análisis gráfico de la pendiente en una curva de temperatura vs. tiempo para comparar los calores específicos de dos sustancias distintas?</p> <p>► ¿Qué comparación puede establecerse entre el abandono histórico de la teoría del calórico y la adopción del modelo mecánico inercial de la materia?</p>	<p>2. <input checked="" type="checkbox"/> Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje</p> <p>4. <input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje</p>
---	---

Enfoques del aprendizaje

Habilidades de pensamiento: Ejercitadas principalmente al modelar y discernir qué elementos ceden energía y cuáles la absorben en un sistema real.

Habilidades sociales: Implícitas en las actividades de laboratorio donde se requiere coordinación para transferir masas sin pérdidas térmicas.

Habilidades de comunicación: Componente fundamental requerido a la hora de presentar y argumentar las conclusiones del experimento.

Habilidades de autogestión: Fomentadas mediante los plazos de entrega del informe técnico y la preparación autónoma de la flipped class.

Habilidades de investigación: Trabajadas en detalle en el diseño y calibración del sistema calorimétrico para minimizar las incertidumbres.

Habilidades en el estudio de la Física: Herramienta #1 (Técnicas experimentales de calorimetría), Herramienta #2 (Sensores de temperatura digitales), Herramienta #3 (Álgebra lineal para balances térmicos). Indagación completa integrada (exploración, diseño, datos, conclusiones).

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: ¿En qué medida el sentido del tacto es una herramienta válida	<input type="checkbox"/> Creatividad <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio: Aplicación de los conceptos de conductividad térmica para evaluar el aislamiento de un edificio (colegio, casa, centro)

<input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	para adquirir conocimiento científico sobre la temperatura de los cuerpos, o debemos depender exclusivamente de la instrumentación abstracta?	deportivo ...) y proponer mejoras de ahorro real
--	---	--

Planificador Unidad #12:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #12: Efecto invernadero (B2)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 1º	Fechas	19 Abr 30 Abr
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>En esta unidad se tratan los conceptos y herramientas para describir y cuantificar el balance de radiación planetaria. Se analiza la modelización de la Tierra como un cuerpo negro, la ley de Stefan-Boltzmann, el concepto de albedo y la emisividad superficial. Asimismo, se estudia el impacto de los gases de efecto invernadero desde una perspectiva microscópica y molecular, y los mecanismos de retroalimentación climática que afectan al calentamiento global.</p>			Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna		

Establecimiento del propósito de la unidad	
Objetivos de transferencia	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modelización del balance térmico terrestre mediante la interrelación de la radiación solar entrante y la radiación infrarroja saliente bajo condiciones de equilibrio termodinámico. ▶ Relación entre la estructura molecular de los gases atmosféricos y su capacidad para absorber longitudes de onda específicas, justificando mecánicamente el calentamiento global. ▶ Determinación de la temperatura media superficial de un planeta aplicando la ley de Stefan-Boltzmann e introduciendo variables correctivas como el albedo y la emisividad. 	
Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación	
Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:	Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje

- ▶ La radiación de cuerpo negro y las leyes experimentales asociadas: Ley de desplazamiento de Wien y Ley de Stefan-Boltzmann.
- ▶ El concepto de Albedo planetario como fracción de radiación reflejada y la Emisividad como eficiencia de emisión térmica.
- ▶ Mecanismos microscópicos de absorción: modos vibracionales y rotacionales de los gases de efecto invernadero combinados con la energía cuantizada del fotón.
- ▶ El modelo de balance de energía de una sola capa atmosférica y las dinámicas de forzamiento radiactivo y retroalimentación climática.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Aplicación de modelos matemáticos de intensidad de radiación solar e insolación geométrica ($I = P / (4\pi r^2)$) considerando la esfericidad del planeta.
- ▶ Manejo e interpretación de espectros de absorción atmosférica y curvas de irradiancia solar/terrestre frente a la longitud de onda.
- ▶ Resolución de problemas numéricos multitrayectoria que involucren balances térmicos con y sin presencia de atmósfera protectora.
- ▶ Experimentación y simulación digital del calentamiento de muestras gaseosas expuestas a fuentes infrarrojas utilizando software de procesamiento de datos y sensores de precisión.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué la ley de Stefan-Boltzmann predice una temperatura superficial terrestre inviable para la vida si no se incluye la atmósfera en el modelo matemático?
- ▶ ¿Cómo se justifica físicamente que moléculas diatómicas simétricas como el N_2 u O_2 no actúen como gases de efecto invernadero, mientras que moléculas triatómicas como el CO_2 sí lo hacen?
- ▶ ¿Cómo ayuda el análisis del albedo en los casquetes polares a deducir procesos de retroalimentación positiva en el cambio climático global?
- ▶ ¿Qué limitaciones intrínsecas presentan los modelos de balance de energía

independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
- Seminario socrático
- Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
- Notas o charla con presentación de PowerPoint
- Presentaciones individuales
- Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
- Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
- Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación en el análisis grupal de gráficas de irradiancia atmosférica y test informal (ej. Kahoot) al cierre de la teoría.

Resolución de problemas: desempeño y resultados en los ejercicios prácticos de balance radiactivo planetario coevaluados en la pizarra.

Realización de experimento/simulación: Construcción y experimentación con espectroscopio artesanal.

Evaluación sumativa:

Control escrito cronometrado siguiendo estrictamente la estructura y tipología de la Evaluación Externa de la OBI (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) sobre transferencia de radiación planetaria.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para

<p>simplificados al compararse con el comportamiento caótico real de la atmósfera terrestre?</p>	<p>exponer el trabajo propio.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores</p> <p><input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje</p> <p><input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje</p>
--	--

Enfoques del aprendizaje

Habilidades de pensamiento: Ejercitadas principalmente al conectar la termodinámica estadística y la espectroscopia molecular con fenómenos macroscópicos a escala planetaria.

Habilidades sociales: Implícitas en las dinámicas cooperativas de laboratorio virtual para modelizar escenarios radiactivos.

Habilidades de comunicación: El componente fundamental requerido a la hora de argumentar, interpretar y exponer gráficas complejas de irradiancia y balance neto.

Habilidades de autogestión: Fomentadas en la preparación de la flipped classroom y el cumplimiento de los plazos de entrega del micro informe de balance de energía.

Habilidades de investigación: Trabajadas en detalle mediante la exploración y el modelado de variables en simuladores climáticos.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización experimental/virtual de la absorción de radiación térmica.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Software de procesamiento de datos y uso de simuladores interactivos
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Elemento fundamental para resolver ecuaciones de balance de flujos y la ley de Stefan-Boltzmann.
- ▶ **Indagación:** Exploración y diseño, captura y procesamiento de datos, evaluación y conclusiones todo incluido en el análisis del balance atmosférico.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<p><input checked="" type="checkbox"/> Observaciones</p> <p><input type="checkbox"/> Patrones</p> <p><input type="checkbox"/> Hipótesis</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Experimentos</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Medición</p> <p><input type="checkbox"/> Pruebas</p> <p><input type="checkbox"/> Teorías</p> <p><input type="checkbox"/> Modelos</p> <p><input type="checkbox"/> Falsación</p> <p><input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida</p> <p><input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia</p>	<p><input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido</p> <p><input type="checkbox"/> Formas de conocimiento</p> <p><input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: ¿Hasta qué punto los modelos matemáticos simplificados pueden predecir con certeza fenómenos caóticos globales como el cambio climático?</p>	<p><input type="checkbox"/> Creatividad:</p> <p>Diseño de propuestas o modelos alternativos para la concienciación sobre el forzamiento radiactivo y la huella de carbono</p> <p><input type="checkbox"/> Actividad</p> <p><input type="checkbox"/> Servicio</p>

Planificador Unidad #13:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #13: Leyes de los gases (B3)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 1º	Fechas	3 May 14 May
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>En esta unidad se abordan los conceptos y herramientas matemáticas para describir macroscópica y microscópicamente el comportamiento de un gas ideal. Se analizan las relaciones empíricas de Boyle, Charles y Gay-Lussac, la ecuación de estado de los gases ideales y la teoría cinética de los gases. Se profundiza en cómo las colisiones moleculares elásticas justifican los parámetros medibles de presión, volumen y temperatura absoluta, sirviendo de puente fundamental entre la mecánica y la termodinámica.</p>			<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>		

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD

Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización macroscópica de los cambios de estado de un gas ideal mediante el análisis cuantitativo e interrelación de las variables de presión, volumen, temperatura y cantidad de sustancia.
- ▶ Relación entre la energía cinética media de las partículas y la temperatura absoluta del sistema, justificando los fenómenos termodinámicos desde una perspectiva microscópica.
- ▶ Determinación de variables desconocidas en un sistema gaseoso cerrado o abierto aplicando de manera rigurosa la ecuación de estado de los gases ideales $pV = nRT$ en contextos teóricos y prácticos.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales

Proceso de aprendizaje

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Definición y supuestos del modelo de un gas ideal (colisiones elásticas, volumen molecular despreciable, ausencia de fuerzas intermoleculares).

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

Experiencias y estrategias de aprendizaje, o planificación para el aprendizaje independiente:

- ▶ Leyes macroscópicas de los gases: Ley de Boyle, Ley de Charles y Ley de Gay-Lussac.
- ▶ La ecuación de estado combinada de los gases ideales y las constantes fundamentales.
- ▶ Teoría cinética de los gases: derivación de la presión en función de la velocidad cuadrática media de las moléculas y la relación.
- ▶ Concepto de mol, número de Avogadro (NA) y masa molar.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Aplicación de las leyes de los gases para resolver problemas analíticos y numéricos con transformaciones isothermas, isócoras e isobaras.
- ▶ Manejo e interpretación de gráficas y diagramas termodinámicos, extrapolando rectas para deducir el cero absoluto de temperaturas.
- ▶ Resolución de problemas multitrayectoria utilizando la ecuación general de los gases ideales y determinando masas moleculares o densidades gaseosas.
- ▶ Diseño y realización de experimentos reales o simulaciones digitales para medir la dependencia mutua de las variables termodinámicas de una muestra de gas confinada.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué un gas real se desvía del comportamiento ideal a presiones muy altas o a temperaturas extremadamente bajas?
- ▶ ¿Cómo justifica la hipótesis del choque molecular elástico que la presión sobre las paredes de un recipiente se duplique al reducir el volumen a la mitad manteniendo la temperatura constante?
- ▶ ¿Qué significado físico tiene el cero absoluto de temperatura y cómo se llega experimentalmente a él a través del comportamiento termodinámico de los gases?
- ▶ ¿Por qué dos gases diferentes (ej. Helio y Xenón) a la misma temperatura poseen la misma energía cinética media por partícula, pero velocidades medias radicalmente distintas?

Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral

Seminario socrático

Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos

Notas o charla con presentación de PowerPoint

Presentaciones individuales

Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada

Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"

Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación interactiva durante el modelado de variables en la pizarra y resolución de tests rápidos en tiempo real (eg. Kahoot).

Resolución de problemas: corrección cruzada en el aula de las tareas asignadas sobre mezclas de gases y cálculos moleculares

Realización de experimento/simulación: evaluación del diseño y la recogida de datos en el cuaderno de laboratorio usando simuladores interactivos.

Evaluación sumativa:

Control escrito cronometrado por bloques temáticos utilizando preguntas auténticas de exámenes del Bachillerato Internacional (Prueba 1 y Prueba 2) sobre gases ideales.

Diferenciación:

Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo

propio.

Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores

Construir un andamiaje del aprendizaje

Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas al conectar formalmente el análisis de variables algebraicas macroscópicas con vectores mecánicos microscópicos (momento lineal molecular y colisiones).

Habilidades sociales: Fomentadas a través del diseño cooperativo del protocolo para el experimento virtual de las leyes de los gases.

Habilidades de comunicación: Desarrolladas en la exposición matemática rigurosa y en la justificación cualitativa escrita de los cambios de estado físicos.

Habilidades de autogestión: Estimuladas mediante la planificación temporal y la autoevaluación guiada de ejercicios de preparación tipo examen.

Habilidades de investigación: Ejercitadas mediante la variación de parámetros físicos y el aislamiento de variables de control en simulaciones dinámicas.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización del comportamiento y respuesta de un gas variando el volumen a temperatura constante.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso activo de laboratorios virtuales interactivos y software de modelado de datos para realizar regresiones lineales.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Empleo crítico de proporcionalidades directas e inversas, constantes de proporcionalidad y manipulación algebraica de ecuaciones de estado lineales.
- ▶ **Indagación:** Ciclo completo de diseño de experimentos, captura y ordenación de datos termodinámicos, evaluación de errores experimentales y obtención de conclusiones cuantitativas.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: ¿En qué medida es legítimo en la ciencia utilizar un modelo (como el 'gas ideal') que sabemos que describe condiciones que no	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño visual y desarrollo de infografías didácticas explicando el funcionamiento de sistemas de seguridad basados en la presión de los gases (ej. airbags o sistemas neumáticos). <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

<input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	existen en el mundo real para realizar predicciones fiables?	
--	--	--

Planificador Unidad #14:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #14: Termodinámica (B4)	NM o NS Año 1º o 2º	NS 1º	Fechas	17 May 28 May
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>En esta unidad se aborda el estudio de las transformaciones globales de energía térmica en trabajo mecánico y viceversa. Se analizan de forma rigurosa los sistemas termodinámicos mediante la Primera Ley (conservación de la energía, calor y trabajo) y la Segunda Ley (entropía, rendimiento térmico e irreversibilidad). Se profundiza en el análisis cualitativo y cuantitativo de ciclos térmicos en diagramas de presión-volumen (p-V), sentando las bases teóricas de las máquinas térmicas y la degradación de la energía del universo.</p>			Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna		

Establecimiento del propósito de la unidad	
Objetivos de transferencia	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modelización del balance energético de un sistema termodinámico cerrado mediante la aplicación matemática y conceptual de la primera ley de la termodinámica en diferentes transformaciones gaseosas. ▶ Relación entre el flujo espontáneo de calor y el aumento de la entropía del universo, justificando los límites físicos de eficiencia impuestos por la segunda ley en las máquinas térmicas. ▶ Determinación del trabajo neto, calor transferido y rendimiento global de un ciclo térmico idealizado cerrado mediante el análisis geométrico y analítico de diagramas de presión frente a volumen (p-V). 	
Enseñanza y aprendizaje a través de la indagación	
Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Definición de sistema termodinámico, 	Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

entorno, fronteras y variables de estado (p , V , T , U).

► Trabajo termodinámico efectuado por o sobre un gas confinado ($W = P \Delta V$) y su representación como el área bajo la curva en un diagrama p - V .

► La primera ley de la termodinámica ($\Delta U = Q - W$ o $\Delta U = Q + W$ según criterio) como principio fundamental de conservación de energía.

► Procesos térmicos particulares: isotermos ($\Delta U=0$), isócoros ($W=0$), isóbaros ($W=P\Delta V$) y adiabáticos ($Q=0$).

► La segunda ley de la termodinámica expresada en términos de la degradación de la energía, la dirección del flujo de calor espontáneo y el aumento de la entropía.

► Ciclos térmicos básicos y el teorema de Carnot como límite superior de rendimiento teórico.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

► Cálculo de las magnitudes de trabajo (W), calor (Q) y variación de energía interna (ΔU) para procesos individuales y ciclos térmicos completos en gases ideales.

► Interpretación cuantitativa de gráficos p - V para deducir el sentido del ciclo (motor frente a refrigerador) y calcular el trabajo neto por ciclo.

► Resolución de problemas complejos que involucren el cálculo de eficiencias y rendimientos de conversión energética en máquinas térmicas reales e ideales.

► Diseño y modelado computacional de ciclos cerrados analizando la optimización de flujos calóricos mediante simuladores gráficos interactivos.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

► ¿Por qué es físicamente imposible construir una máquina térmica que transforme íntegramente en trabajo mecánico todo el calor absorbido de una sola fuente térmica?

► ¿Cómo se interpreta microscópica y estadísticamente el concepto de entropía y cómo se relaciona con la flecha del tiempo del universo?

► ¿Por qué la compresión rápida de un gas en un pistón aislado eleva drásticamente su

Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral

Seminario socrático

Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos

Notas o charla con presentación de PowerPoint

Presentaciones individuales

Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada

Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"

Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: autoevaluación grupal de diagramas cíclicos p - V en la pizarra e identificación instantánea del signo del trabajo en tests en tiempo real.

Resolución de problemas: seguimiento personalizado de la libreta de problemas termodinámicos y corrección colaborativa de errores típicos de unidades.

Realización de experimento/simulación: micro informe cuantitativo del análisis de un ciclo motor simulado mediante applets interactivos de termodinámica.

Evaluación sumativa:

Prueba de evaluación cronometrada que incluye preguntas auténticas de examen de la OBI (Pruebas 1 y 2) con un enfoque específico en el cálculo de variables de estado y rendimientos de ciclos térmicos.

Diferenciación:

Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para

temperatura sin necesidad de aportarle calor de forma directa? ► ¿Qué limitaciones operacionales reales provocan que los motores de combustión interna actuales muestren rendimientos significativamente menores que el ciclo teórico de Carnot?	exponer el trabajo propio. <input checked="" type="checkbox"/> Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores <input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje <input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje
---	---

Enfoques del aprendizaje

Habilidades de pensamiento: Ejercitadas intensamente al integrar el cálculo analítico y la geometría gráfica en la resolución de balances energéticos globales.

Habilidades sociales: Fomentadas en las dinámicas de laboratorio virtual para el análisis paramétrico de ciclos térmicos en parejas.

Habilidades de comunicación: Potenciadas al requerir argumentaciones escritas precisas basadas en la distinción neta entre calor, temperatura y energía interna.

Habilidades de autogestión: Estimuladas mediante la monitorización autónoma de los ritmos de entrega de las tareas y colecciones de examen OBI.

Habilidades de investigación: Reforzadas en la parametrización de variables independientes (relaciones de compresión) para evaluar su efecto en la eficiencia del sistema.

Habilidades en el estudio de la Física:

- **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización de procesos de intercambio de energía mecánica a térmica en cilindros neumáticos.
- **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso intensivo de simuladores termodinámicos interactivos para trazar trayectorias isotermas y adiabáticas de forma comparada.
- **Herramienta #3 (Matemáticas):** Empleo avanzado del cálculo de áreas geométricas (integración conceptual gráfica), relaciones polinómicas y manipulación algebraica de coeficientes adiabáticos.
- **Indagación:** Proceso iterativo de formulación de hipótesis sobre la eficiencia cíclica, recolección de flujos energéticos, balance neto del ciclo y estimación de pérdidas por irreversibilidad.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: Las leyes de la termodinámica comenzaron como generalizaciones empíricas basadas en máquinas de vapor industriales. ¿De qué manera ilustra esto que el	<input type="checkbox"/> Creatividad: <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio: Organización de campañas de auditoría energética básica de un edificio (colegio, casa, centro deportivo ...) para proponer medidas de optimización térmica, aplicando los conceptos de eficiencia de los sistemas.

<input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	desarrollo de la tecnología puede guiar y dar forma al descubrimiento de leyes teóricas puras en lugar de limitarse a ser una consecuencia de ellas?	
---	--	--

7.4 PROGRAMA: CUARTO TRIMESTRE

A la vuelta del interludio estival entre los 2 años, en el trimestre#4 se cubre la temática relacionada con las ondas utilizando como base el bloque C: primero se analiza el Movimiento Armónico Simple (MAS, unidad C1) estableciendo una continuidad sobre los aspectos cinemáticos y dinámicos abordados en el primer trimestre para continuar con las unidades C2 (modelos ondulatorios), C3 (fenómenos ondulatorios), C4 (ondas estacionarias y resonancia) y terminar con el efecto Doppler (unidad C5). La motivación principal para decalar la temática de ondas al 4º trimestre está fundamentada en el interés de permitir el tiempo necesario para que el alumnado adquiera y asiente unas bases sólidas en la asignatura de Matemáticas en términos de trigonometría y el aparataje matemático (y análisis gráfico) asociado (siendo la función sinusoidal una pieza angular en el tratamiento de las ondas). La siguiente tabla resume el esquema del trimestre#4

		TRIMESTRE #4 (Septiembre a Diciembre, año #2): Ondas				
		UD#1: Movimiento Armónico Simple (C1)	UD#2: Modelos ondulatorios (C2)	UD#3: Fenómenos ondulatorios (C3)	UD#4 : Ondas estacionarias y resonancia (C4)	UD#5 : Efecto Doppler (C5)
S1	Teoría #1	Dinámica MAS	Onda transversal vs longitudinal	Reflexión, Refracción y difracción	Ondas estacionarias	Efecto Doppler
S2	Resolución ejercicios #1	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra
S3	Realización experimento	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación
S4	Teoría #2	Cinemática MAS	Período, frecuencia, longitud onda	Ley de Snell	Frecuencia natural	Fuente en movimiento
S5	Resolución ejercicios #2	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3
S6	Realización experimento	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución
S7	Teoría#3	Energía MAS	Ondas mecánicas vs. Electromag.	Rendijas (única, doble, múltiple)	Amortiguación	Observador en movimiento
S8	Resolución ejercicios #3	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados
S9	Realización experimento	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión
S10	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial

Figura 6: Esquema programa Trimestre#4 (elaboración propia)

Los planificadores correspondientes son los siguientes:

Planificador Unidad #15:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #15: Movimiento Armónico Simple (C1)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 1º	Fechas	20 Sept 1 Oct
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
En esta unidad se aborda el Movimiento Armónico Simple (MAS). Se estudian los conceptos y herramientas cinemáticas, dinámicas y energéticas que rigen las			Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas		

<p>oscilaciones isócronas. Se analiza la condición matemática fundamental del MAS (la aceleración es proporcional y opuesta al desplazamiento, $a \propto -x$), las ecuaciones horarias senoidales y cosenoidales, las transformaciones e intercambios continuos entre energía cinética y energía potencial (elástica o gravitatoria), y las propiedades mecánicas de los sistemas prototipo: el oscilador masa-resorte y el péndulo simple. Este bloque constituye la base fundamental para el estudio posterior de las ondas y la óptica física.</p>	<p>basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>
---	--

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD	
Objetivos de transferencia	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modelización analítica y gráfica de sistemas oscilatorios isócronos reales traduciendo parámetros físicos (periodo, frecuencia) en ecuaciones cinemáticas sinusoidales. ▶ Relación fundamental entre la fuerza restauradora lineal elástica y las variaciones temporales y espaciales de la energía mecánica total en un sistema cerrado. ▶ Determinación del comportamiento cinemático y dinámico de un oscilador en cualquier instante tiempo-espacio aplicando las leyes de Newton y la cinemática del movimiento armónico. 	
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN	
Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Definición y propiedades del MAS: oscilaciones periódicas, periodo, frecuencia, amplitud y desfase. ▶ Condición dinámica constitutiva: la fuerza restauradora y la aceleración son directamente proporcionales al desplazamiento y dirigidas hacia la posición de equilibrio. ▶ Ecuaciones cinemáticas para el desplazamiento y velocidad y sus valores máximos asociados. ▶ Dinámica y periodos de oscilación de sistemas prototipo: sistema masa-resorte y péndulo simple para pequeñas amplitudes. ▶ Modelización energética del MAS: expresiones de energía cinética, energía potencial y 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma aleatoria un

constancia de la energía mecánica total.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Trazado e interpretación comparada de gráficos temporales de desplazamiento, velocidad y aceleración, identificando los desfases relativos ($\pi/2$ y π).
- ▶ Interpretación de gráficos de energía frente a tiempo y energía frente a desplazamiento, deduciendo valores a partir de curvas parabólicas cruzadas.
- ▶ Resolución analítica de problemas matemáticos vinculando frecuencia angular con aceleraciones mecánicas y fuerzas restauradoras.
- ▶ Determinación experimental de la aceleración de la gravedad (g) midiendo el periodo de un péndulo simple y realizando una regresión lineal con los datos de T^2 frente a l.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué un péndulo simple deja de comportarse estrictamente bajo un movimiento armónico simple cuando su ángulo de separación inicial supera los 15 grados?
- ▶ ¿En qué puntos de la trayectoria oscilatoria un objeto alcanza su velocidad máxima mientras su aceleración neta es exactamente igual a cero y cómo se justifica energéticamente?
- ▶ ¿Cómo cambia el periodo de oscilación de un bloque acoplado a un muelle elástico si el sistema completo es trasladado de la Tierra a la superficie de la Luna?
- ▶ ¿Por qué las curvas de energía cinética y energía potencial frente al tiempo oscilan con el doble de la frecuencia angular con la que oscila el desplazamiento posicional del móvil?

subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada

Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class”

Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: coevaluación grupal trazando desfases gráficos en la pizarra y resolución interactiva de tests conceptuales de opción múltiple.

Resolución de problemas: corrección cruzada en clase del cuaderno de problemas con énfasis especial en el despeje algebraico de amplitudes y velocidades complejas.

Realización de experimento/simulación: micro informe de laboratorio analizando variables de masa y constante elástica mediante el uso de laboratorios virtuales interactivos.

Evaluación sumativa:

Control escrito cronometrado siguiendo la estructura de la Evaluación Externa (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) sobre cinemática, dinámica y balances energéticos del MAS.

Diferenciación:

Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.

Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores

Construir un andamiaje del aprendizaje

Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al interpretar la misma realidad oscilatoria desde tres marcos concurrentes: geométrico (gráficas), analítico (ecuaciones) y fenomenológico (energía).

Habilidades sociales: Ejercitadas en la ejecución cooperativa de la toma de datos cronometrados en el laboratorio y el calibrado conjunto de los sistemas masa-resorte.

Habilidades de comunicación: Trabajadas al exigir descripciones formales escritas precisas diferenciando estados temporales de velocidad y aceleración con el vocabulario técnico del IB.

Habilidades de autogestión: Estimuladas mediante la planificación de la flipped classroom y el cumplimiento riguroso de los plazos de entrega de los informes técnicos del péndulo.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en el aislamiento y control de la amplitud angular para asegurar la validez física del modelo lineal del péndulo simple.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Montaje y calibración de sistemas oscilatorios reales midiendo periodos mediante fotopuertas o análisis de vídeo.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso de software de modelado de datos para ajustar curvas sinusoidales empíricas y laboratorios virtuales interactivos.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Manipulación fluida de funciones trigonométricas, cálculo de pendientes cuadráticas, proporcionalidades inversas y análisis geométrico de desfases angulares.
- ▶ **Indagación:** Ciclo metodológico completo: diseño experimental para determinar g, control estricto de variables atenuantes, cálculo de incertidumbres porcentuales y evaluación crítica del rozamiento del aire.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: Para derivar el periodo del péndulo simple, los físicos sustituyen $\sin \theta$ por θ basándose exclusivamente en que el error es despreciable para ángulos pequeños. ¿Qué nos dice este uso de aproximaciones intencionadas sobre la naturaleza de la verdad y la precisión en las descripciones de las ciencias naturales?	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño constructivo de maquetas o péndulos de arena para trazar patrones geométricos de Lissajous, combinando conceptos físicos y estética visual. <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio:

Planificador Unidad #16:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #16: Modelo Ondulatorio (C2)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 2º	Fechas	4 Oct 15 Oct
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>En esta unidad se trata el análisis físico y conceptual de la propagación de perturbaciones energéticas sin transferencia neta de materia. Se estudian la clasificación de las ondas (mecánicas frente a electromagnéticas, transversales frente a longitudinales) y las magnitudes que las caracterizan cinemáticamente. Se profundiza de forma rigurosa en los fenómenos ondulatorios fundamentales: reflexión, refracción (Ley de Snell y dispersión), difracción a través de rendijas y obstáculos, y el principio de superposición (interferencia constructiva y destructiva). Este bloque consolida el modelo ondulatorio clásico, esencial para comprender la naturaleza de la luz, el sonido y la dualidad cuántica posterior.</p>			<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>		

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD
Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización matemática del avance del frente de onda relacionando de forma sistemática la velocidad de propagación, la frecuencia y la longitud de onda en transiciones de medio.
- ▶ Relación entre las variaciones del frente de onda plano o esférico y los límites geométricos de difracción e interferencia en entornos restrictivos complejos.
- ▶ Determinación cuantitativa de trayectorias y ángulos ópticos aplicando de manera integrada los principios de Huygens, Snell y la conservación de la frecuencia.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN
Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales
El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Naturaleza de las ondas: transferencia de energía sin transferencia neta de materia. Ondas viajeras y frentes de onda.
- ▶ Tipología y perfiles de oscilación: transversales (fase y contrafase) y longitudinales

Proceso de aprendizaje
Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral

(compresiones y enrarecimientos). El espectro electromagnético.

- ▶ Ecuación fundamental de la onda cinemática. Relación del periodo, amplitud e intensidad.
- ▶ Fenómenos de frontera: Reflexión (cambios de fase en extremos fijos/libres) y Refracción (cambio de velocidad e índice de refracción, Ley de Snell).
- ▶ Difracción: comportamiento al pasar por rendijas e interpretación mediante el principio de Huygens.
- ▶ Interferencia: principio de superposición, diferencia de camino óptico y condiciones para máximos y mínimos.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Trazado e interpretación cruzada de gráficos de ondas viajeras: gráficos de desplazamiento frente a posición (espaciales) e informes de desplazamiento frente a tiempo (temporales).
- ▶ Resolución analítica de problemas multitrayectoria aplicando la ley de Snell y calculando ángulos críticos para la reflexión interna total.
- ▶ Esquematación geométrica precisa de frentes de onda planos sufriendo difracción o refracción en interfaces discontinuas.
- ▶ Determinación experimental de la velocidad del sonido en el aire o el índice de refracción de un prisma de metacrilato mediante el uso de técnicas de medición de ondas.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué cuando una onda luminosa o sonora pasa del aire al agua su longitud de onda experimenta una alteración matemática drástica mientras que su frecuencia permanece rigurosamente constante?
- ▶ ¿Cómo explica el principio de Huygens que las ondas del mar bordean los espigones de un puerto y consiguen propagarse detrás de las estructuras protectoras?
- ▶ ¿Qué diferencia fundamental existe entre un gráfico de desplazamiento frente a tiempo y uno de desplazamiento frente a posición para una misma onda viajera?

- Seminario socrático
- Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
- Notas o charla con presentación de PowerPoint
- Presentaciones individuales
- Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
- Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
- Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: autoevaluación cooperativa dibujando patrones de difracción en la pizarra y tests interactivos instantáneos para verificar el reconocimiento de desfases espaciales.

Resolución de problemas: corrección compartida del cuaderno de ejercicios sobre la ley de Snell, ángulos críticos e índices de refracción relativos.

Realización de experimento/simulación: micro informe del análisis analítico de frentes de onda y difracción mediante laboratorios virtuales de simulación ondulatoria.

Evaluación sumativa:

Prueba escrita cronometrada que duplica los estándares y tipologías de la OBI (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) abarcando cinemática ondulatoria, refracción e interferencias de camino óptico.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo

<p>► ¿Bajo qué condiciones específicas dos ondas que se cruzan en un punto del espacio provocan un silencio absoluto o una oscuridad total temporal?</p>	<p>propio.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores</p> <p><input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje</p> <p><input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje</p>
--	---

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al decodificar y transformar variables de un marco abstracto bidimensional espacial a un entorno dinámico temporal simultáneamente.

Habilidades sociales: Fomentadas mediante el trabajo cooperativo en el laboratorio óptico alineando láseres o analizando cubas de ondas reales.

Habilidades de comunicación: Ejercitadas al requerir argumentaciones cualitativas precisas que conecten causas microestructurales (índice de refracción) con efectos macroscópicos (desviación angular de la luz).

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través del control de plazos en las flipped classroom y la entrega del micro informe técnico de difracción.

Habilidades de investigación: Trabajadas al aislar variables geométricas como el ancho de rendija 'b' para cuantificar su impacto directo en la dispersión angular del frente de onda.

Habilidades en el estudio de la Física:

- **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Montaje y calibración de bancos ópticos o dispositivos acústicos para monitorizar el comportamiento de ondas viajeras.
- **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso activo de osciloscopios virtuales, sensores de sonido y simuladores interactivos avanzados.
- **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación fluida de la trigonometría plana, proporciones geométricas de caminos ópticos, ecuaciones de fase y transformaciones de índices refractivos.
- **Indagación:** Ciclo metodológico completo: planteamiento de hipótesis de interferencia, recogida controlada de datos de mínimos y máximos, estimación de incertidumbres de escala y conclusiones.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: Durante más de un siglo, el modelo corpuscular de Newton y el modelo ondulatorio de Huygens	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Creación y maquetación de modelos visuales interactivos o ilusiones ópticas tridimensionales basadas en fenómenos de refracción y dispersión cromática de la luz para exposiciones del centro. <input type="checkbox"/> Actividad

<input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	coexistieron defendidos por diferentes comunidades científicas mediante pruebas que parecían contradictorias. ¿De qué manera nos ayuda este episodio histórico a entender cómo las predisposiciones culturales o la autoridad de un científico influyen en la validación provisional de una teoría?	<input type="checkbox"/> Servicio
--	---	-----------------------------------

Planificador Unidad #17:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD #16: Fenómenos Ondulatorios (C3)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 2º	Fechas	18 Oct 29 Oct
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>En esta unidad se estudian y cuantifican los comportamientos mecánicos y ópticos que experimentan las ondas en escenarios de interacción complejos. El bloque abarca el análisis matemático de las ondas estacionarias en cuerdas tensas y tubos de resonancia (abiertos y cerrados), la difracción de doble rendija y de múltiples rendijas (redes de difracción), y el fenómeno de polarización de la luz (Ley de Malus y efecto Brewster). Esta unidad completa el marco de la óptica física y la acústica exigida en el programa del diploma</p>			Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna		

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD
Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización analítica de perfiles de interferencia de múltiples fuentes mediante el uso de redes de difracción para caracterizar espectroscópicamente la naturaleza de la luz emisor.
- ▶ Relación fundamental entre el movimiento relativo fuente-observador y la alteración de la frecuencia percibida, justificando de manera cuantitativa las dinámicas de expansión cosmológica.
- ▶ Determinación de las condiciones físicas de confinamiento que dan lugar a modos de vibración estacionarios resonantes, resolviendo balances geométricos de nodos y antinodos en sistemas acústicos convencionales.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenidos y habilidades: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ondas estacionarias: naturaleza, formación por superposición de ondas idénticas en sentidos opuestos y diferencias clave con las ondas viajeras. Concepto de nodos y antinodos. ▶ Modos armónicos de vibración: frecuencias resonantes en cuerdas fijas por ambos extremos, tubos abiertos y tubos cerrados por un extremo, deduciendo relaciones entre longitud (L) y longitud de onda (λ). ▶ Efecto Doppler: ecuaciones para variaciones de frecuencia percibida (f') debidas al movimiento de la fuente y/o del observador en un medio elástico. Corrimiento Doppler electromagnético aproximado. ▶ Difracción en rendija doble (Experimento de Young) y el patrón resultante combinado con la envolvente de difracción única. ▶ Redes de difracción: interferencia de múltiples rendijas finas, formación de máximos principales muy nítidos y estrechos. ▶ Polarización de la luz: naturaleza vectorial de las ondas transversales. Polarizadores y analizadores. Ley de Malus y ángulo de Brewster. <p>El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Cálculo analítico exacto de frecuencias de armónicos superiores en sistemas de columnas de aire resonantes e hilos tensados. ▶ Manejo avanzado de la ley de Malus para predecir la intensidad lumínica transmitida a través de sistemas ópticos de polarizadores cruzados. ▶ Resolución de problemas de espectroscopia aplicando la ecuación de la red de difracción para determinar longitudes de onda discretas o la separación de líneas de emisión. ▶ Determinación experimental de la longitud de onda de un haz láser utilizando una red de 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos <input type="checkbox"/> Notas o charla con presentación de PowerPoint <input type="checkbox"/> Presentaciones individuales <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada <input checked="" type="checkbox"/> Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class" <input type="checkbox"/> Aprendizaje interdisciplinario <p>Información detallada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Otro(s): <p>Evaluación formativa:</p> <p>Transferencia de conceptos: autoevaluación grupal trazando perfiles de nodos y antinodos en tubos abiertos/cerrados en la pizarra y tests interactivos en tiempo real.</p> <p>Resolución de problemas: supervisión continua de las colecciones de ejercicios resueltos sobre efecto Doppler y redes ópticas con corrección de sesgos en el uso del ángulo tangencial.</p> <p>Realización de experimento/simulación: micro informe cuantitativo analizando la intensidad lumínica transmitida mediante simuladores</p>

difracción comercial y analizando la distancia de separación entre máximos en pantalla.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué un instrumento de viento basado en un tubo cerrado por un extremo (como un clarinete) carece por completo de armónicos pares en su espectro acústico fundamental?
- ▶ ¿Cómo permite el corrimiento Doppler lumínico deducir a los astrofísicos que el universo se encuentra en un estado de expansión acelerada y qué es el redshift?
- ▶ ¿Por qué los máximos producidos por una red de difracción de 500 líneas/mm son muchísimo más nítidos, brillantes y estrechos que las franjas generadas por una doble rendija simple?
- ▶ ¿Qué transformaciones experimenta el vector campo eléctrico de un haz de luz no polarizada al atravesar un filtro polarizador ideal y cómo cambia su irradiancia neta?

virtuales de polarización.

Evaluación sumativa:

Prueba escrita cronometrada que reproduce fielmente los bloques y tipologías del examen del IB (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) sobre polarización, Doppler y redes espectroscópicas.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores
- Construir un andamiaje del aprendizaje
- Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Ejercitadas críticamente al enlazar variables cinemáticas macroscópicas (movimiento fuente) con distorsiones en la escala temporal intrínseca de la onda.

Habilidades sociales: Fomentadas mediante dinámicas de laboratorio cooperativo manipulando tubos de resonancia acústica o bancos ópticos de difracción.

Habilidades de comunicación: Desarrolladas al construir justificaciones físicas precisas para diferenciar el transporte energético nulo en ondas estacionarias frente a viajeras.

Habilidades de autogestión: Estimuladas en el control de tiempos de entrega en las flipped classroom y la redacción del informe técnico láser.

Habilidades de investigación: Potenciadas al aislar el número de líneas por milímetro de la red para evaluar con precisión el ensanchamiento angular de los máximos.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Montaje analítico y calibración de redes ópticas para descomponer longitudes de onda discretas.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso de sensores de intensidad lumínica, generadores de funciones acústicas y laboratorios virtuales avanzados.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación fluida de ecuaciones trigonométricas cuadráticas (Ley de Malus), geometría angular espacial y manipulación analítica de cocientes de frecuencia relativos.
- ▶ **Indagación:** Ciclo metodológico completo: diseño de un método para medir la longitud de onda de un láser, captura sistemática de distancias en pantalla, cálculo de incertidumbres y conclusiones.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: Christian Doppler extendió su principio ondulatorio al color de las estrellas basándose en una analogía directa con el sonido de los silbatos de tren, aunque sus primeras conclusiones sobre el color estelar resultaron empíricamente erróneas. ¿De qué manera ilustra esto que el uso de analogías inter-dominio puede ser un motor creativo extraordinario en la física, pero que requiere un control experimental estricto antes de considerarse conocimiento compartido?	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Construcción de un dispositivo óptico casero (espectroscopio de mano con un trozo de CD/DVD reciclado como red de difracción) para visualizar de forma creativa las líneas de emisión de diferentes bombillas. <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

Planificador Unidad #18:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD#18 (C4): Onda estacionaria y resonancia	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 2º	Fechas	2 Nov 19 Nov
Descripción y textos de la unidad		Evaluación de la unidad			
En esta unidad se analiza la formación de ondas estacionarias como resultado de la superposición de ondas viajeras de idéntica frecuencia y amplitud que se propagan en sentidos opuestos. Se estudian las condiciones de contorno mecánicas y acústicas que limitan los modos de vibración, analizando cuantitativamente la formación de nodos y antinodos en cuerdas tensas y columnas de aire (tubos abiertos y cerrados). Asimismo, se examina el fenómeno de la resonancia, la transferencia óptima de energía en sistemas oscilatorios forzados y sus implicaciones prácticas en el diseño de instrumentos musicales y en la ingeniería de estructuras mecánicas.		Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna			

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD

Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización espacial de patrones de interferencia confinados traduciendo longitudes físicas de cavidades resonantes en series armónicas discretas de frecuencias de vibración.
- ▶ Relación fundamental entre la naturaleza matemática de las condiciones de contorno (extremos fijos/libres) y el desfase geométrico implicado en la formación de perfiles discretos de energía.
- ▶ Determinación cuantitativa del comportamiento resonante de sistemas mecánicos y acústicos forzados mediante la evaluación de sus frecuencias naturales y la absorción de potencia elástica.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Naturaleza de las ondas estacionarias: condiciones de formación a partir de la superposición de dos ondas viajeras de idéntica amplitud y frecuencia propagándose en sentidos opuestos. Diferencias explícitas con las ondas viajeras (perfil espacial fijo, transporte neto de energía nulo).
- ▶ Anatomía geométrica del patrón: Nodos (puntos de interferencia destructiva permanente, amplitud cero) y Antinodos (puntos de interferencia constructiva máxima, amplitud doble).
- ▶ Modelización analítica de cuerdas vibrantes: armónicos en cuerdas fijas por ambos extremos o con un extremo libre, determinando longitudes de onda en función de la longitud física (L).
- ▶ Sistemas acústicos resonantes: columnas de aire confinado en tubos abiertos por ambos extremos (armónicos completos, $n = 1, 2, 3, \dots$) y tubos cerrados por un extremo (exclusivamente armónicos impares, $n = 1, 3, 5, \dots$).
- ▶ Resonancia y oscilaciones forzadas: concepto de frecuencia natural de oscilación, respuesta en amplitud en función de la frecuencia excitadora y el papel amortiguador del medio.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

Proceso de aprendizaje

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
 - Seminario socrático
 - Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
 - Notas o charla con presentación de PowerPoint
 - Presentaciones individuales
 - Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
 - Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
 - Aprendizaje interdisciplinario
- Información detallada:
- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: coevaluación grupal

- ▶ Trazado gráfico riguroso de los perfiles de onda estacionaria (fundamental y armónicos superiores) identificando con exactitud la posición espacial de nodos y antinodos.
- ▶ Cálculo analítico de frecuencias armónicas acoplado la velocidad de la onda viajera base con la configuración espacial del sistema.
- ▶ Interpretación de curvas experimentales de resonancia, analizando cómo el grado de amortiguamiento modifica la nitidez y la altura del pico de amplitud.
- ▶ Determinación experimental de la velocidad del sonido en el aire mediante el uso de un tubo de resonancia acoplado a un diapasón de frecuencia calibrada.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué un tubo cerrado por un extremo genera únicamente armónicos impares mientras que un tubo abierto por ambos extremos es capaz de producir la serie armónica completa?
- ▶ ¿Cómo se justifica físicamente que en una onda estacionaria la transferencia neta de energía a lo largo del medio sea exactamente igual a cero si está compuesta por dos ondas viajeras energéticas?
- ▶ ¿De qué manera altera la tensión mecánica o la densidad lineal de una cuerda de guitarra la frecuencia fundamental de la onda estacionaria inducida al pulsarla?
- ▶ ¿Qué papel desempeña el fenómeno de la resonancia en el colapso de estructuras de ingeniería o cómo se mitiga mediante amortiguadores mecánicos?

completando diagramas de modos de vibración en la pizarra y resolución interactiva de tests conceptuales rápidos.

Resolución de problemas: corrección compartida en clase de la colección de problemas del IB, enfocándose en la distinción algebraica entre los índices de armónicos impares.

Realización de experimento/simulación: micro informe técnico de laboratorio analizando la relación entre frecuencia de excitación y número de vientres con simuladores virtuales.

Evaluación sumativa:

Control escrito cronometrado adaptado de forma estricta al formato de examen oficial del IB (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) sobre modelización, cálculo y gráficas de ondas estacionarias y resonancia.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores
- Construir un andamiaje del aprendizaje
- Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al conceptualizar la coexistencia de condiciones geométricas estáticas (nodos) en un fenómeno intrínsecamente dinámico.

Habilidades sociales: Desarrolladas cooperativamente en el laboratorio durante la puesta en común y calibración experimental de columnas resonantes de agua y aire.

Habilidades de comunicación: Trabajadas al exigir explicaciones formales escritas que distingan con precisión matemática los modos cinemáticos locales de las partículas frente al avance global nulo del frente de onda.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través del diseño estructurado de las exposiciones en la flipped classroom y la entrega rigurosa del micro informe acústico.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en el aislamiento y control de la frecuencia de excitación

para cartografiar con precisión la topología de los vientres armónicos mecánicos.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Montaje y sintonización de tubos acústicos de nivel variable para localizar máximos de presión sonora mediante resonancia.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso de sensores de sonido, sonómetros digitales, generadores de ondas mecánicas y laboratorios virtuales interactivos avanzados.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Manipulación analítica de series numéricas discretas (pares e impares), resolución de sistemas geométricos lineales y modelado gráfico de funciones armónicas.
- ▶ **Indagación:** Ciclo metodológico completo: diseño de un experimento para determinar la velocidad del sonido en condiciones de aula, recolección sistemática de distancias nodales, cálculo de incertidumbres y evaluación de errores sistemáticos.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: La modelización matemática de los armónicos acústicos nos permite predecir con exactitud milimétrica las notas de un instrumento, pero la percepción de la armonía musical o la belleza de un timbre es subjetiva y varía entre culturas. ¿De qué manera ilustra esta frontera la diferencia fundamental entre el conocimiento compartido de las ciencias naturales (explicación formal y cuantificable de la resonancia) y las formas de conocimiento e interpretación en las artes?	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño, construcción y calibración de instrumentos musicales experimentales empleando materiales reciclados (PVC, madera) aplicando de forma práctica el cálculo de armónicos <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

Planificador Unidad #19:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD#19: Efecto Doppler (C5)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 2º	Fechas	22 Nov 3 Dic
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
En esta unidad se aborda de manera profunda el subtema			Prueba 1A: Preguntas de		

<p>C5 enfocado en el Efecto Doppler. Se analiza el fenómeno físico del cambio en la frecuencia observada de una onda cuando existe un movimiento relativo entre la fuente emisora y el observador. La unidad abarca tanto la derivación y aplicación matemática de las ecuaciones asociadas a ondas mecánicas (sonido) en medios elásticos, como la aproximación lineal para ondas electromagnéticas (luz) en el vacío. Se hace un especial hincapié en sus aplicaciones prácticas en la tecnología civil y en la astrofísica contemporánea (desplazamiento hacia el rojo o redshift), consolidando la transición de la cinemática ondulatoria clásica hacia la exploración observacional del universo.</p>	<p>opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>
---	---

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD	
Objetivos de transferencia	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modelización matemática del desplazamiento de frentes de onda esféricos alterados por vectores velocidad de la fuente o del receptor, deduciendo algebraicamente perfiles de frecuencia percibida. ▶ Relación fundamental entre la cinemática de traslación galáctica y las variaciones espectroscópicas de líneas de absorción atómica, justificando de forma empírica el modelo de expansión cosmológica. ▶ Determinación cuantitativa de velocidades radiales de objetos lejanos o flujos dinámicos mediante el procesamiento de corrimientos de frecuencia relativos en sistemas ópticos y acústicos. 	
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN	
Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales	Proceso de aprendizaje
<p>alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Definición matemática y física del Efecto Doppler: compresión o elongación geométrica de la longitud de onda en el espacio debido a velocidades relativas de traslación de componentes. ▶ Doppler acústico con fuente en movimiento respecto al medio: alteración espacial de la longitud de onda y ecuación. ▶ Doppler acústico con observador en movimiento respecto al medio: alteración de la 	<p>Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral <input type="checkbox"/> Seminario socrático <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos

tasa de encuentro con los frentes de onda y ecuación.

- ▶ Efecto Doppler electromagnético: propagación de la luz en el vacío independientes de un medio material, y uso de la aproximación lineal para velocidades no relativistas.
- ▶ Concepto astronómico de corrimiento hacia el rojo (redshift, z) y corrimiento hacia el azul (blueshift) en los espectros de galaxias lejanas.
- ▶ Aplicaciones del Doppler: radares de velocidad vial, ecografía médica Doppler de flujos sanguíneos y medición de la rotación estelar.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Representación esquemática bidimensional de frentes de onda asimétricos generados por una fuente emisora puntual en movimiento uniforme.
- ▶ Deducción e identificación analítica de signos correctos en las fórmulas Doppler basándose en criterios físicos de aproximación o alejamiento.
- ▶ Resolución de problemas numéricos multitrayectoria vinculando corrimientos de longitud de onda medidos con velocidades de recesión de supernovas.
- ▶ Determinación experimental o por simulación de la velocidad de un emisor acústico analizando el espectro de frecuencias capturado por sensores de sonido fijos.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué los signos y las estructuras de las ecuaciones matemáticas del efecto Doppler acústico difieren si el que se mueve es la fuente o el observador, a pesar de que la velocidad relativa mutua sea idéntica?
- ▶ ¿Cómo permite el análisis de las líneas de absorción del hidrógeno en una estrella lejana deducir si dicho cuerpo celeste se acerca a la Tierra o si forma parte de un sistema binario en rotación?
- ▶ ¿Qué ocurre geométrica y físicamente con los frentes de onda apilados en el espacio cuando la velocidad de la fuente emisora iguala o supera la velocidad propia de propagación de la onda en ese medio?

Notas o charla con presentación de PowerPoint

Presentaciones individuales

Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada

Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una “flipped class”

Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: autoevaluación guiada seleccionando combinaciones de signos algebraicos en la pizarra y tests interactivos rápidos para verificar la interpretación de líneas espectrales.

Resolución de problemas: corrección cruzada del cuaderno de ejercicios sobre corrimientos Doppler de doble trayectoria (radares policiales) y cálculo de z .

Realización de experimento/simulación: micro informe de laboratorio generado tras la experimentación virtual con el modelo dinámico Doppler.

Evaluación sumativa:

Control escrito cronometrado siguiendo estrictamente los criterios de evaluación de la OBI (Pruebas 1 y 2) con un bloque específico dedicado a problemas acústicos combinados y astrofísica espectral.

Diferenciación:

Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.

Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores

<p>► ¿Por qué en el caso de la luz en el vacío no se distingue matemáticamente entre el movimiento de la fuente y el del observador, utilizándose una única ecuación lineal aproximada?</p>	<input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje <input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje
---	--

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al vincular marcos de referencia inerciales asimétricos con alteraciones geométricas tangibles en la longitud del tren de ondas.

Habilidades sociales: Fomentadas durante el análisis cooperativo en parejas de bases de datos astronómicas reales o simuladas en entornos digitales.

Habilidades de comunicación: Trabajadas al requerir justificaciones físicas detalladas por escrito sobre por qué la aproximación de un emisor eleva el tono percibido sin alterar la potencia de la fuente.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través de la autoevaluación regulada de los ejercicios tipo examen del IB y la entrega puntual del informe Doppler.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en la monitorización y aislamiento de variables cinemáticas independientes para registrar su influencia directa en la distorsión del perfil de onda.

Habilidades en el estudio de la Física:

- **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización y registro del cambio de frecuencia en fuentes sonoras en traslación acelerada.
- **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso activo de generadores de ondas portátiles, analizadores de espectro acústico digitales en tabletas/ordenadores y simuladores.
- **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación fluida de ecuaciones con cocientes anidados, aproximaciones lineales binomiales de primer orden y manipulación de signos algebraicos condicionados.
- **Indagación:** Ciclo metodológico completo: diseño de un protocolo para deducir velocidades lineales a partir de registros de audio, captura y filtrado de datos vectoriales, análisis de desviaciones y obtención de conclusiones.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: Edwin Hubble utilizó el efecto Doppler en las líneas espectrales de galaxias lejanas como la prueba empírica definitiva para formular su famosa ley de expansión. ¿Cómo ilustra este hito el proceso mediante el cual observaciones de laboratorio a pequeña escala (líneas de	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Diseño de infografías o animaciones didácticas en formato vídeo para explicar visualmente el funcionamiento del radar Doppler <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio

actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	emisión de gases elementales en la Tierra) se extrapolan legítimamente de forma universal para validar un modelo sobre la estructura y el origen de todo el cosmos?	
---	---	--

7.5 PROGRAMA: QUINTO TRIMESTRE

El último trimestre está centrado en los aspectos que más avances han tenido el último siglo y que (discutiblemente) todavía representan las áreas más fértiles en nuevos descubrimientos. En concreto, durante este trimestre se estudian las 5 unidades incluidas en el bloque E: E1 (estructura del átomo), E2 (física cuántica), E3 (desintegración radiactiva), E4 (fisión) y E5 (fusión de estrellas). La siguiente tabla resume el esquema del trimestre#5

		TRIMESTRE #5 (Enero a Marzo, año #2): Física cuántica y nuclear				
		UD#1: Estructura átomo (E1)	UD#2: Física cuántica (E2)	UD#3: Desintegración radiactiva (E3)	UD#4 : Fisión (E4)	UD#5 : Fusión estrellas (E5)
S1	Teoría #1	Experimento Rutherford	Efecto fotoeléctrico	Isótopos	Energía nuclear	Energía estrellas
S2	Resolución ejercicios #1	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra	En pizarra
S3	Realización experimento	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación	Preparación
S4	Teoría #2	Emisión fotones (energía)	Dualidad onda-partícula	Fuerza nuclear fuerte	Elementos planta nuclear	Diagrama Hertzprung-Rusell
S5	Resolución ejercicios #2	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3	Grupos de 2-3
S6	Realización experimento	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución	Ejecución
S7	Teoría#3	Modelo de Bohr	Einstein, Compton y De Broglie	Actividad y semivida	Productos fisión y gestión	Medidas estelares
S8	Resolución ejercicios #3	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados	Ejercicios gamificados
S9	Realización experimento	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión	Reflexión
S10	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial	Control parcial

Figura 7: Esquema programa Trimestre#5 (elaboración propia)

Los planificadores correspondientes son los siguientes:

Planificador Unidad #20:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD#20: Estructura del átomo (E1)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 2º	Fechas	10 Ene 21 Ene
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>En esta unidad se inicia la Física moderna analizando los hitos experimentales y las herramientas conceptuales que forzaron la transición de la física clásica a la física cuántica preliminar. La unidad abarca el estudio de las partículas subatómicas fundamentales, el experimento de dispersión de Rutherford y la modelización del núcleo atómico. Asimismo, se profundiza de forma rigurosa en la cuantización de la energía, la interacción fotón-electrón, los espectros discretos de emisión y absorción de gases elementales y las transiciones electrónicas asociadas a niveles energéticos cuantizados, sentando las bases</p>			<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>		

analíticas de la física nuclear y atómica contemporánea.

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD

Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización cuántica y corpuscular de la radiación electromagnética traduciendo longitudes de onda y frecuencias en paquetes discretos de energía (fotones).
- ▶ Relación fundamental entre las líneas discretas detectadas en espectros de emisión y las transiciones electrónicas ligadas a niveles cuánticos de energía atómica estacionaria.
- ▶ Determinación de la composición microestructural de la materia (protones, neutrones y electrones) y análisis de interacciones de dispersión nuclear a partir de balances de fuerzas de Coulomb y distancias de aproximación.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Estructura del átomo: características fundamentales de protones, neutrones y electrones en términos de carga eléctrica y masa relativa. Concepto de isótopos, número atómico (Z) y número de masa (A).
- ▶ Experimento de dispersión de partículas alfa de Rutherford-Geiger-Marsden: evidencias empíricas (desviaciones a grandes ángulos) que falsaron el modelo de Thomson y sustentaron el núcleo atómico denso y positivo.
- ▶ Naturaleza cuántica de la luz: el fotón como cuanto de energía. Relación de Planck-Einstein y el concepto de la constante de Planck.
- ▶ Niveles de energía atómica: cuantización de la energía electrónica en átomos aislados. Estados estacionarios, estado fundamental y energías de ionización.
- ▶ Espectros de líneas atómicas: explicación de los espectros de emisión y absorción de gases a baja presión a partir de la absorción/emisión de fotones individuales durante transiciones electrónicas entre niveles.
- ▶ El electronvoltio (eV) como unidad de energía a

Proceso de aprendizaje

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
- Seminario socrático
- Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
- Notas o charla con presentación de PowerPoint
- Presentaciones individuales
- Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
- Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
- Aprendizaje interdisciplinario

escala atómica y su factor de conversión a Julios.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Cálculo analítico exacto de la energía, frecuencia y longitud de onda de fotones emitidos o absorbidos en transiciones atómicas multitrayectoria.
- ▶ Interpretación analítica de diagramas de niveles de energía, identificando series espectrales y calculando la energía límite de ionización.
- ▶ Conversión matemática de unidades fluida entre Julios (J) y electronvoltios (eV), así como el manejo de órdenes de magnitud a escala subatómica (nanómetros, picómetros).
- ▶ Determinación experimental de longitudes de onda espectrales de gases atómicos usando espectroscopios de red de difracción o mediante simuladores digitales de modelado atómico de Bohr.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Cómo justificó Rutherford que una fracción mínima de partículas alfa rebotara hacia atrás basándose exclusivamente en la fuerza de repulsión electrostática de Coulomb?
- ▶ ¿Por qué los gases atómicos calientes a baja presión emiten líneas de color discretas y bien definidas en lugar de producir un espectro continuo como un filamento sólido incandescente?
- ▶ ¿Qué ocurre física y energéticamente con un electrón en órbita estacionaria cuando absorbe un fotón cuya energía supera con creces el potencial neto de ionización del átomo?
- ▶ ¿Por qué el modelo clásico de órbita electrónica planetaria continuada predecía matemáticamente el colapso destructivo e instantáneo del átomo por emisión de radiación?

Información detallada:

Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: autoevaluación interactiva trazando vectores de transición electrónica en diagramas de niveles en la pizarra y tests instantáneos de opción múltiple.

Resolución de problemas: corrección compartida del cuaderno de ejercicios sobre conversión de eV a Julios y el cálculo analítico de series espectrales discretas.

Realización de experimento/simulación: micro informe analítico del análisis de líneas espectrales mediante el uso de laboratorios virtuales interactivos

Evaluación sumativa:

Prueba escrita individual cronometrada siguiendo las pautas, rúbricas y tipología oficial de la OBI (Pruebas 1 y 2) con un bloque específico dedicado a estructura atómica, fotones y espectroscopia.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores
- Construir un andamiaje del aprendizaje
- Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al asimilar la ruptura epistemológica de la

discontinuidad cuántica frente al determinismo mecánico y continuo clásico.

Habilidades sociales: Fomentadas durante el calibrado conjunto de redes ópticas o la recogida cooperativa de datos en simuladores atómicos en parejas.

Habilidades de comunicación: Trabajadas al exigir descripciones formales escritas precisas que vinculen una transición espacial molecular interna con la emisión macroscópica de una frecuencia de color netamente definida.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través del control de plazos y monitorización autónoma en la flipped classroom y la redacción estructurada del micro informe de líneas de emisión.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en el aislamiento y modelización de variables electrónicas independientes para contrastar las predicciones empíricas espectrales.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Manejo y modelización de espectroscopios ópticos de laboratorio para aislar líneas gaseosas discretas.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso activo de interfaces informáticas de adquisición óptica, sensores espectrales y laboratorios virtuales avanzados.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación fluida de constantes de proporcionalidad microscópica, ecuaciones de balance de saltos cuánticos discretos, potencias inversas y manejo riguroso de notación científica extrema (métrica cuántica).
- ▶ **Indagación:** Ciclo metodológico completo: diseño de un protocolo simulado para determinar los niveles energéticos de un átomo desconocido, captura ordenada de longitudes de onda reflejadas, control de errores instrumentales, cálculo de incertidumbres y conclusiones cuantitativas.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: A lo largo de pocas décadas, el modelo del átomo pasó del 'budín de pasas' de Thomson al modelo nuclear de Rutherford, y luego al cuantizado de Bohr, debido a anomalías experimentales que los modelos anteriores no podían explicar. ¿De qué manera ilustra esta evolución atómica el concepto de 'falsación' de Popper y cómo demuestra que las teorías científicas no son verdades dogmáticas permanentes, sino explicaciones provisionales refinadas continuamente mediante la evidencia empírica?	<input type="checkbox"/> Creatividad: <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio Colaboración voluntaria en la creación de guías o materiales didácticos de repaso conceptual adaptados para alumnos de secundaria o de cursos inferiores que se inician en la química y la estructura de la materia.

Planificador Unidad #21:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD#21: Estructura del átomo (E1)	NM o NS Año 1º o 2º	NS 2º	Fechas	24 Ene 4 Feb
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>Esta unidad se enfoca en los fenómenos que ponen de manifiesto la dualidad onda-partícula tanto para la radiación como para la materia. Se estudia de forma cuantitativa el efecto fotoeléctrico, analizando de manera crítica el fallo de los modelos ondulatorios clásicos para justificar la existencia de una frecuencia umbral y la falta de retardo temporal. Asimismo, se examina la hipótesis de De Broglie para la materia, la difracción de electrones como prueba empírica, las funciones de onda probabilísticas de Schrödinger y las restricciones fundamentales impuestas por el Principio de Incertidumbre de Heisenberg en la métrica cuántica.</p>			<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>		

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD

Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización corpuscular y energética de interacciones entre radiación y electrones superficiales, traduciendo potenciales de frenado gráficos en funciones de trabajo características de la materia.
- ▶ Relación fundamental entre los perfiles de longitud de onda de De Broglie y los patrones geométricos de difracción de partículas, justificando experimentalmente la naturaleza ondulatoria de la materia.
- ▶ Determinación de los límites mecánicos intrínsecos de precisión espacio-tiempo y energético-temporal mediante la aplicación rigurosa de las relaciones de incertidumbre cuántica de Heisenberg.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales

Proceso de aprendizaje

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

- ▶ El efecto fotoeléctrico: descripción experimental y limitaciones del modelo clásico. Ecuación de

Charla o clase convencional: las sesiones #1 y

Einstein del efecto fotoeléctrico.

- ▶ Parámetros gráficos fotoeléctricos: intensidad de corriente en función de la diferencia de potencial, determinación del potencial de frenado y la linealidad de frente a la frecuencia.
- ▶ Dualidad de la materia: Hipótesis de De Broglie aplicada a partículas con masa. El experimento de Davisson-Germer y la difracción de electrones como confirmación empírica.
- ▶ El modelo probabilístico: el concepto de función de onda y la interpretación estadística de Born (el cuadrado de la amplitud determina la probabilidad de encontrar una partícula en una región espacial).
- ▶ Principio de Incertidumbre de Heisenberg: restricciones fundamentales a la medición simultánea de variables conjugadas: posición-momento y energía-tiempo.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Trazado e interpretación cruzada de gráficos fotoeléctricos: curvas de corriente frente a voltaje modificando intensidad o frecuencia, y gráficas de energía cinética máxima frente a frecuencia para extraer la constante de Planck (pendiente) y la frecuencia umbral.
- ▶ Resolución analítica de problemas numéricos multitrayectoria combinando voltajes de aceleración electrostática con la longitud de onda de De Broglie asociada de electrones
- ▶ Aplicación rigurosa de las inecuaciones de Heisenberg para calcular las incertidumbres mínimas en la velocidad de partículas confinadas en dimensiones nucleares o atómicas.
- ▶ Determinación experimental simulada de la constante de Planck analizando el umbral de encendido de diodos LED de diferentes longitudes de onda.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué la física clásica predecía erróneamente que cualquier frecuencia de luz podría extraer electrones de un metal si la intensidad fuera lo suficientemente elevada, y cómo resolvió Einstein esta contradicción?
- ▶ ¿Cómo demuestra matemáticamente el

#7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral

- Seminario socrático
 - Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
 - Notas o charla con presentación de PowerPoint
 - Presentaciones individuales
 - Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
 - Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
 - Aprendizaje interdisciplinario
- Información detallada:
- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación coevaluado pendientes gráficas fotoeléctricas en la pizarra y resolución interactiva de tests rápidos de opción múltiple.

Resolución de problemas: corrección compartida del cuaderno de ejercicios sobre longitudes de onda de partículas macroscópicas frente a microscópicas para justificar la escala del MAS.

Realización de experimento/simulación: micro informe de investigación generado a partir del laboratorio virtual interactivo del efecto fotoeléctrico.

Evaluación sumativa:

Control escrito individual cronometrado siguiendo de forma estricta los criterios, rúbricas y tipología oficial de la OBI (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) enfocado en dualidad, fotoelasticidad e incertidumbre.

Diferenciación:

<p>experimento de difracción de electrones a través de una red cristalina que un objeto con masa en reposo exhibe propiedades ondulatorias espaciales?</p> <p>► ¿Cuál es la interpretación física del Principio de Incertidumbre de Heisenberg: se trata de una limitación tecnológica e instrumental de los aparatos de medida o de una propiedad intrínseca de la naturaleza cuántica?</p> <p>► ¿De qué manera determina el cuadrado de la función de onda ($\Psi ^2$) la localización espacial de una partícula subatómica y por qué se rompe el determinismo clásico de Newton?</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores</p> <p><input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje</p> <p><input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje</p>
---	---

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al asimilar y resolver la aparente paradoja de la dualidad onda-partícula, reconfigurando la intuición clásica hacia modelos abstractos probabilísticos.

Habilidades sociales: Ejercitadas en la ejecución cooperativa de simulaciones fotoeléctricas de laboratorio virtual y la puesta en común de los potenciales críticos registrados.

Habilidades de comunicación: Trabajadas al requerir argumentaciones escritas precisas que justifiquen físicamente la falta de retardo temporal en la emisión fotoeléctrica usando el modelo corpuscular de fotones

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través del control de plazos individuales en la flipped classroom y la redacción estructurada del micro informe estadístico de ondas de materia.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en el aislamiento y modelización de variables electrónicas (frecuencias lumínicas contra voltajes de corte) en simuladores dinámicos cuánticos.

Habilidades en el estudio de la Física:

- **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización analítica de corrientes fotoeléctricas saturadas y calibración de potenciales umbral mecánicos.
- **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso interactivo de simuladores virtuales de física cuántica, y hojas de cálculo para regresiones lineales algebraicas.
- **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación fluida de ecuaciones algebraicas de corte lineal, manipulación de inecuaciones simultáneas de Heisenberg y gestión de órdenes de magnitud extremos.
- **Indagación:** Ciclo metodológico completo: formulación de una hipótesis de la función de trabajo del metal, recogida ordenada de potenciales de corte, control de errores instrumentales simulados, cálculo de incertidumbres y conclusiones cuantitativas.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido	<input checked="" type="checkbox"/> Creatividad: Creación de una

<input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input type="checkbox"/> Marco de conocimiento: La dualidad onda-partícula exige aceptar que la luz y los electrones se comportan como ondas o como partículas dependiendo del montaje experimental elegido. ¿Cómo desafía este comportamiento la noción clásica de que el observador científico registra de forma neutral una realidad independiente de sus instrumentos de medida? ¿Hasta qué punto el lenguaje ordinario y visual restringe nuestra capacidad para comprender el mundo microestructural abstracto?	animación digital interactiva de diagramas explicativos sobre la paradoja de la doble rendija o el efecto fotoeléctrico <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Servicio
---	---	--

Planificador Unidad #22:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD#22: Desintegración radiactiva (E3)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 2º	Fechas	7 Feb 18 Feb
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
En esta unidad se analizan la naturaleza e inestabilidad del núcleo atómico, las fuerzas nucleares competidoras y los mecanismos estocásticos de estabilización del nucleido. El bloque comprende el estudio cuantitativo de las radiaciones alfa, beta y gamma, el balance de ecuaciones nucleares y las leyes estadísticas del decaimiento exponencial. Asimismo, se profundiza en los conceptos de actividad, constante de desintegración, vida media y las curvas empíricas de decaimiento, vinculando los procesos microscópicos de transmutación con la datación geológica y médica contemporánea			Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna		

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD

Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización matemática del decaimiento nuclear mediante funciones exponenciales decrecientes y constantes estadísticas independientes del entorno fisicoquímico.
- ▶ Relación fundamental entre las variaciones de masa atómica nuclear (defecto de masa) y la liberación neta de energía térmica-cinética justificando la estabilidad de los nucleidos.
- ▶ Determinación de la edad de muestras orgánicas o geológicas y balances de actividad radiológica en medicina nuclear mediante el procesamiento analítico de curvas de vida media.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Inestabilidad nuclear: balance entre la fuerza nuclear fuerte atractiva de corto alcance y la fuerza de repulsión electrostática de Coulomb entre protones.
- ▶ Tipos de desintegración radiactiva: emisión Alfa (núcleos de Helio), Beta menos (emisión de electrones y antineutrinos), Beta más (emisión de positrones y neutrinos) y radiación Gamma (fotones de alta energía).
- ▶ Leyes de conservación nucleares: conservación del número de carga (Z), número de masa (A), energía-masa y momento lineal en los procesos de transmutación.
- ▶ Naturaleza estadística del decaimiento: proceso puramente espontáneo y aleatorio. Ley de desintegración radiactiva exponencial.
- ▶ Parámetros fundamentales: constante de desintegración, actividad medida en Becquerels y el concepto de vida media o periodo de semidesintegración.
- ▶ Estabilidad nuclear: defecto de masa y energía de ligadura nuclear. Curva de energía de ligadura media por nucleón frente al número másico (A) y los procesos de fusión y fisión nuclear.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

Proceso de aprendizaje

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
 - Seminario socrático
 - Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
 - Notas o charla con presentación de PowerPoint
 - Presentaciones individuales
 - Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
 - Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
 - Aprendizaje interdisciplinario
- Información detallada:
- Otro(s):

- ▶ Balanceo analítico exacto de ecuaciones nucleares identificando nucleidos hijos e interpretando las emisiones asociadas.
- ▶ Trazado y análisis cuantitativo de curvas gráficas de decaimiento exponencial (N o A frente a tiempo) estimando gráficamente periodos de semidesintegración sucesivos.
- ▶ Resolución analítica de problemas numéricos multitrayectoria utilizando leyes exponenciales y logarítmicas aplicadas a la datación por Carbono-14.
- ▶ Determinación experimental simulada del comportamiento estocástico del decaimiento nuclear mediante el lanzamiento masivo de dados o uso de software de simulación estocástica.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué es imposible predecir con exactitud el instante preciso en el que un núcleo radiactivo individual se va a desintegrar, pero se puede modelar con precisión matemática milimétrica el comportamiento de una muestra macroscópica?
- ▶ ¿Cómo justifica la existencia del neutrino y del antineutrino el espectro continuo de energía cinética con el que son emitidos los electrones en la desintegración Beta?
- ▶ ¿Cuál es el significado físico del defecto de masa y de qué manera la curva de energía de ligadura por nucleón explica que los núcleos ligeros tiendan a fundirse y los pesados a fisionarse?
- ▶ ¿Por qué la constante de desintegración radiactiva (λ) de un nucleido permanece inalterable ante variaciones extremas de temperatura, presión o enlaces químicos externos?

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación interactiva completando balances de ecuaciones nucleares en la pizarra y tests instantáneos de opción múltiple Resolución de problemas: corrección compartida del cuaderno de ejercicios sobre el cálculo de la actividad en muestras arqueológicas y energías de ligadura netas.

Realización de experimento/simulación: micro informe del análisis estocástico generado a partir de laboratorios virtuales interactivos.

Evaluación sumativa:

Control escrito individual cronometrado siguiendo de forma estricta los criterios y rúbricas del examen oficial de la OBI (Pruebas 1 y 2) enfocado en decaimiento exponencial, balance nuclear y defecto de masa.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores
- Construir un andamiaje del aprendizaje
- Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas críticamente al asimilar que las leyes deterministas ordinarias de la física clásica se sustituyen a escala nuclear por un modelado puramente estocástico y probabilístico.

Habilidades sociales: Fomentadas durante la modelización analógica y recogida de datos estadísticos del decaimiento en parejas en el aula.

Habilidades de comunicación: Trabajadas al requerir argumentaciones escritas precisas que justifiquen físicamente el sentido del decaimiento basándose en la estabilidad termodinámica nuclear.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través del control autónomo de las colecciones de

problemas de la OBI asignadas y los plazos del micro informe simulado.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en la monitorización y aislamiento de variables cinemáticas independientes para contrastar las curvas empíricas de vida media.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización y registro analógico del comportamiento aleatorio de núcleos independientes mediante sistemas discretos.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso activo de hojas de cálculo para ajustar regresiones exponenciales linealizadas por logaritmos y laboratorios virtuales avanzados.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación fluida de logaritmos neperianos, potencias de base e, cálculo de pendientes locales y balances algebraicos de equivalencia masa-energía.
- ▶ **Indagación:** Ciclo metodológico completo: formulación de una hipótesis sobre el periodo de semidesintegración de una muestra desconocida, captura de datos temporales simulados de actividad, análisis gráfico logarítmico, acotación de errores, cálculo de incertidumbres y conclusiones cuantitativas.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input checked="" type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input checked="" type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: La postulación del neutrino por Wolfgang Pauli en 1930 fue un intento desesperado de salvar la ley de conservación de la energía en la desintegración Beta, aun cuando la partícula no pudo ser detectada experimentalmente hasta 26 años después. ¿Qué nos dice este episodio histórico sobre la prioridad epistémica de los principios de conservación en la física? ¿Es legítimo inventar entidades invisibles para preservar una teoría establecida antes de poseer pruebas empíricas directas?	<input type="checkbox"/> Creatividad: <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio Colaboración en el desarrollo de micro charlas didácticas informativas sobre mitos y realidades de la radiación ionizante cotidiana, la seguridad en radiodiagnóstico médico y los detectores de humo domésticos.

Planificador Unidad #23:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD#23: Fisión (E4)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 2º	Fechas	21 Feb 3 Mar

Descripción y textos de la unidad	Evaluación de la unidad
<p>En esta unidad se completa el estudio de los procesos de reconfiguración del núcleo atómico examinando cuantitativa y cualitativamente los mecanismos físicos que liberan energía masiva mediante la ruptura de núcleos pesados (fisión) o la unión de núcleos ligeros (fusión), fundamentados en la curva de energía de ligadura por nucleón. La unidad profundiza en el diseño de reactores de fisión comerciales, los elementos de control y moderación de neutrones, las reacciones en cadena, así como las barreras físicas y tecnológicas actuales para el confinamiento de la fusión nuclear (reactores Tokamak), integrando la física moderna con la geopolítica del suministro energético y el impacto climático global.</p>	<p>Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna</p>

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD

Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización cuantitativa de reacciones de fisión e inducción nuclear mediante balances estrictos de defecto de masa y su traducción a energía térmica neta liberada.
- ▶ Relación fundamental entre la sección eficaz de colisión neutrónica y los parámetros de control técnico (moderadores, barras de control) requeridos para sostener un estado de criticidad estable en un reactor.
- ▶ Determinación de la viabilidad física y límites termodinámicos de los sistemas de fusión nuclear analizando los requerimientos mecánicos de confinamiento magnético e inercial ante temperaturas extremas.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenido, habilidades y conceptos: conocimientos esenciales

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Mecanismo de fisión nuclear: división de un núcleo pesado (como el U-235) inducida por la captura de un neutrón térmico, dando lugar a fragmentos de fisión y neutrones adicionales.
- ▶ Dinámica de la reacción en cadena: concepto de masa crítica y factor de multiplicación de neutrones. Estados subcríticos, crítico (estable) y supercrítico.

Proceso de aprendizaje

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
- Seminario socrático
- Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en

- ▶ Anatomía de un reactor de fisión nuclear: el papel del moderador (agua, grafito) para ralentizar neutrones, barras de control (cadmio, boro) para absorber neutrones, refrigerante y blindaje de seguridad.
- ▶ Fusión nuclear: unión de núcleos ligeros (isótopos de hidrógeno: deuterio y tritio) para formar helio. Requisitos de temperaturas extremas para vencer la barrera electrostática de repulsión de Coulomb (Criterio de Lawson).
- ▶ Balances energéticos exactos: cálculo de la energía liberada por evento de fisión/fusión a partir del defecto de masa y su comparación en términos de densidad energética por unidad de masa.
- ▶ Problemas asociados: residuos radiactivos de alta actividad frente a los productos inocuos de la fusión, disponibilidad de combustibles y riesgos de proliferación.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Escritura y balanceo formal de ecuaciones nucleares complejas de fisión inducida y fusión de ramas estelares, identificando partículas elementales y nucleidos resultantes.
- ▶ Cálculo cuantitativo riguroso empleando unidades de masa atómica (u), mega electronvoltios (MeV) y Julios (J), transformando diferencias de masa de reactivos y productos en energía neta.
- ▶ Interpretación analítica de curvas de energía de ligadura por nucleón para justificar analíticamente la liberación energética neta en procesos de división o unión.
- ▶ Análisis de datos gráficos sobre la eficiencia térmica, tasas de multiplicación neutrónica y balances de potencia en intercambiadores de calor.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué un neutrón lento o térmico posee una sección eficaz de captura muchísimo mayor para inducir la fisión del Uranio-235 que un neutrón rápido de alta energía cinética?
- ▶ ¿De qué manera técnica logran los ingenieros de una central nuclear mantener el reactor

grupos de 2-3 alumnos

- Notas o charla con presentación de PowerPoint
- Presentaciones individuales
- Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
- Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
- Aprendizaje interdisciplinario

Información detallada:

- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación completando balances analíticos de fisión múltiple en la pizarra y test conceptual interactivo rápido de opción múltiple.

Resolución de problemas: corrección cruzada en el aula de las tareas del dossier sobre defectos de masa, energías de ligadura y potencias térmicas generadas.

Realización de experimento/simulación: micro informe técnico generado tras el uso guiado de simuladores interactivos de reacción en cadena y moderación.

Evaluación sumativa:

Control escrito individual cronometrado siguiendo de forma estricta los criterios y rúbricas del examen oficial de la OBI (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) abarcando de forma integrada fisión, fusión, defecto de masa y balances de centrales.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores

<p>exactamente en un estado crítico estacionario y cómo previenen mecánicamente una excursión de potencia supercrítica?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ¿Por qué la fusión nuclear de Deuterio y Tritio libera significativamente más energía por unidad de masa que la fisión del Uranio, a pesar de que la energía neta por evento individual sea menor? ▶ ¿Cuáles son las restricciones físicas de ingeniería que impiden hoy en día la explotación comercial de la fusión nuclear y cómo intentan resolverlas los reactores de confinamiento magnético Tokamak? 	<input type="checkbox"/> Construir un andamiaje del aprendizaje <input type="checkbox"/> Ampliar el aprendizaje
--	--

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas al integrar dinámicas de colisión subatómica estadísticas con balances macroscópicos de potencia e ingeniería energética global.

Habilidades sociales: Fomentadas durante el análisis, discusión cooperativa y debate de las implicaciones socioambientales de las diferentes tecnologías nucleares.

Habilidades de comunicación: Trabajadas de forma rigurosa al exigir justificaciones escritas basadas en la curva de estabilidad para predecir la dirección de los procesos nucleares espontáneos.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través de la monitorización autónoma de las colecciones de examen OBI entregadas y la preparación estructurada del informe de simulación.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en la recopilación, filtrado y modelado de datos de rendimientos energéticos atómicos para contrastar la viabilidad de combustibles.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización analítica de dinámicas de multiplicación neutrónica y absorción por secciones eficaces de choque.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso activo de entornos virtuales de simulación interactiva junto con software de hojas de cálculo para modelización térmica de reactores.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación fluida de conversiones dimensionales de masa a energía mediante constantes de alta precisión, álgebra exponencial lineal y proporciones de potencia netas.
- ▶ **Indagación:** Ciclo metodológico completo: formulación de una hipótesis del comportamiento del factor de criticidad, captura ordenada de neutrones libres, análisis gráfico de la evolución de la reacción, cálculo de errores y conclusiones.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
--------------------------	--------------------	--------------------

<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input checked="" type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: La fisión nuclear fue descubierta en un laboratorio de química pura por Lise Meitner y Otto Hahn, pero su desarrollo acelerado posterior estuvo completamente dictado por el contexto bélico de la Segunda Guerra Mundial y el Proyecto Manhattan. ¿De qué manera ilustra este hito que la priorización, financiación y dirección de las investigaciones en ciencias naturales están fuertemente condicionadas por factores éticos, políticos y sociales externos, en lugar de responder únicamente a una curiosidad científica aislada?	<input type="checkbox"/> Creatividad <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio Organización y moderación de un debate escolar abierto o foro formativo basado en evidencias científicas rigurosas sobre las ventajas y desventajas de la energía nuclear frente al cambio climático, aplicando la neutralidad física a dilemas sociales
--	---	--

Planificador Unidad #24:

Profesor	Federico DE JUAN	Grupo y asignatura	Ciencias: Física		
Unidad y tema	UD#24: Fusión y estrellas (E5)	NM o NS Año 1º o 2º	NM/NS 2º	Fechas	6 Mar 17 Mar
Descripción y textos de la unidad			Evaluación de la unidad		
<p>En esta unidad final se analizan de forma rigurosa los procesos de fusión nuclear estelar como el motor de radiación de las estrellas y el origen de los elementos químicos a través de la nucleosíntesis. El bloque comprende el estudio cuantitativo de las cadenas de reacción (cadena protón-protón y ciclo CNO), el ciclo de vida estelar gobernado por el equilibrio hidrostático entre la presión de radiación y el colapso gravitatorio, el diagrama de Hertzsprung-Russell, y el destino final de las estrellas en función de su masa límite, integrando leyes cuánticas de degeneración con la evolución del universo.</p>			Prueba 1A: Preguntas de opción múltiple Prueba 1B: Preguntas basadas en datos Prueba 2: Preguntas de respuesta corta y de respuesta larga Evaluación interna		

ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA UNIDAD

Objetivos de transferencia

- ▶ Modelización astrofísica de las dinámicas estelares mediante el equilibrio dinámico entre fuerzas conducentes al colapso y presiones térmicas de radiación nuclear.
- ▶ Relación fundamental entre las fases evolutivas de una estrella en el diagrama H-R y los procesos de transmutación y quema de combustibles nucleares en su núcleo.
- ▶ Determinación del destino termodinámico de remanentes estelares aplicando leyes de confinamiento de fermiones cuánticos y límites críticos de masa (Chandrasekhar y Tolman-Oppenheimer-Volkoff).

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN

Contenido y habilidades: conocimientos esenciales

El alumnado será capaz de comprender y aplicar los siguientes conceptos:

- ▶ Fusión estelar como fuente de energía: el Sol y las estrellas como reactores de fusión natural. La cadena protón-protón (p-p) en estrellas de baja masa y el ciclo CNO (Carbono-Nitrógeno-Oxígeno) en estrellas masivas.
- ▶ Equilibrio hidrostático: la estabilidad de una estrella mantenida por la compensación exacta entre la atracción gravitatoria hacia el centro y la presión térmica de radiación hacia el exterior.
- ▶ El diagrama de Hertzsprung-Russell (H-R): clasificación espectral de estrellas relacionando luminosidad, temperatura superficial, radio estelar y tipo espectral. La secuencia principal, gigantes, supergigantes y enanas blancas.
- ▶ Evolución estelar y nucleosíntesis: formación a partir de nebulosas, fase de secuencia principal (quema de hidrógeno) y evolución posterior. Creación de elementos químicos pesados hasta el Hierro ($Z=26$) en núcleos estelares.
- ▶ Remanentes estelares y límites de masa: enanas blancas estables por presión de degeneración electrónica, estrellas de neutrones estables por presión de degeneración neutrónica y colapso total en agujeros negros.

El alumnado desarrollará las siguientes habilidades:

- ▶ Escritura e interpretación analítica de los pasos intermedios de las ecuaciones de fusión de la

Proceso de aprendizaje

Experiencias y estrategias de aprendizaje o planificación para el aprendizaje independiente:

- Charla o clase convencional: las sesiones #1 y #7 contendrán una parte de transferencia de conceptos impartida de forma magistral
 - Seminario socrático
 - Trabajo en grupos pequeños o en parejas: la resolución de problemas y la realización de un experimento se hará de forma colaborativa en grupos de 2-3 alumnos
 - Notas o charla con presentación de PowerPoint
 - Presentaciones individuales
 - Presentaciones grupales: De forma aleatoria un subconjunto de los alumnos presentará los resultados de su experimento y la reflexión asociada
 - Charlas o clases de alumnos o dirigidas por alumnos: La sesión #4, un alumno elegido aleatoriamente expondrá a sus compañeros los conceptos previamente trabajados mediante una "flipped class"
 - Aprendizaje interdisciplinario
- Información detallada:
- Otro(s):

Evaluación formativa:

Transferencia de conceptos: participación interactiva localizando y clasificando estrellas

cadena protón-protón calculando la energía neta liberada.

- ▶ Uso e interpretación del diagrama H-R para trazar la trayectoria evolutiva de estrellas de baja y alta masa desde la secuencia principal hasta su remanente.
- ▶ Aplicación de la ley de Stefan-Boltzmann combinada con la ley de desplazamiento de Wien para calcular radios estelares a partir de datos de luminosidad y espectro.
- ▶ Análisis cuantitativo de balances de masa y energía crítica para predecir el colapso gravitatorio de una supergigante roja.

El alumnado será capaz de responder razonadamente a preguntas como:

- ▶ ¿Por qué las estrellas más masivas de la secuencia principal consumen su combustible nuclear de Hidrógeno a una velocidad radicalmente mayor y poseen vidas más cortas que las estrellas de baja masa?
- ▶ ¿Cómo explica la curva de energía de ligadura por nucleón que la nucleosíntesis estelar cese de forma abrupta al llegar al Hierro-56 y qué mecanismo alternativo genera los elementos más pesados del universo?
- ▶ ¿Qué fenómeno cuántico impide que la gravedad colapse por completo una enana blanca y qué ocurre mecánicamente si la masa del remanente supera el límite crítico de Chandrasekhar?
- ▶ ¿De qué manera el análisis de la irradiancia y el espectro de absorción electromagnética de una estrella permite deducir su temperatura superficial, tamaño relativo y composición interna sin salir de la Tierra?

reales en un diagrama H-R mudo en la pizarra y tests de opción múltiple.

Resolución de problemas: corrección cruzada en clase de los ejercicios sobre balances calóricos estelares, leyes de Wien y transformaciones de luminosidad.

Realización de experimento/simulación: micro informe de investigación generado tras el uso guiado de bases de datos astronómicas virtuales y laboratorios interactivos.

Evaluación sumativa:

Control escrito individual y cronometrado adaptado en su totalidad a las tipologías y rúbricas del examen de la OBI (Pruebas 1A, 1B y Prueba 2) enfocado en fusión estelar, diagramas H-R y evolución planetaria.

Diferenciación:

- Afirmar la identidad: desarrollar la autoestima: diferentes oportunidades para exponer el trabajo propio.
- Valorar los conocimientos previos: La unidad se apoya fuertemente en conceptos cubiertos en cursos anteriores
- Construir un andamiaje del aprendizaje
- Ampliar el aprendizaje

ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Habilidades de pensamiento: Potenciadas al integrar la mecánica cuántica microscópica (degeneración de electrones y nucleosíntesis) con la macroestructura astrofísica global de las estrellas.

Habilidades sociales: Fomentadas durante el análisis y discusión grupal de datos de irradiancia y clasificación espectral estelar en parejas.

Habilidades de comunicación: Trabajadas al exigir argumentaciones escritas precisas que justifiquen la trayectoria evolutiva de una estrella basándose en sus balances de fuerzas internos.

Habilidades de autogestión: Estimuladas a través del seguimiento autónomo de las tareas del

banco OBI entregadas y la organización de la flipped classroom.

Habilidades de investigación: Ejercitadas en la recopilación, procesamiento e interpretación de catálogos astronómicos digitales reales para validar la ley de Stefan-Boltzmann.

Habilidades en el estudio de la Física:

- ▶ **Herramienta #1 (Técnicas experimentales):** Modelización numérica e interpretación espectroscópica indirecta de flujos de radiación térmica.
- ▶ **Herramienta #2 (Tecnologías):** Uso activo de software de modelado de catálogos estelares, simuladores del diagrama H-R y hojas de cálculo para regresiones exponenciales o cuadráticas lineales.
- ▶ **Herramienta #3 (Matemáticas):** Aplicación experta de proporcionalidades algebraicas complejas de cuarta potencia, leyes de potencias inversas, y manipulación matemática de escalas logarítmicas en ejes de luminosidad.
- ▶ **Indagación:** Ciclo metodológico completo: formulación de una hipótesis sobre el radio de un subgrupo estelar, captura ordenada de datos de luminosidad y temperatura de un cúmulo, análisis gráfico, cálculo de incertidumbres y conclusiones cuantitativas.

Naturaleza de la Ciencia	Conexiones con TdC	Conexiones con CAS
<input checked="" type="checkbox"/> Observaciones <input type="checkbox"/> Patrones <input type="checkbox"/> Hipótesis <input type="checkbox"/> Experimentos <input checked="" type="checkbox"/> Medición <input checked="" type="checkbox"/> Pruebas <input type="checkbox"/> Teorías <input type="checkbox"/> Modelos <input type="checkbox"/> Falsación <input type="checkbox"/> La ciencia como actividad compartida <input type="checkbox"/> Impacto global de la ciencia	<input type="checkbox"/> Conocimiento personal y compartido <input type="checkbox"/> Formas de conocimiento <input type="checkbox"/> Áreas de conocimiento <input checked="" type="checkbox"/> Marco de conocimiento: Gran parte de la evolución estelar y la estructura interna de las estrellas se ha modelado sin que los seres humanos hayamos podido observar jamás el ciclo de vida completo de una sola estrella o penetrar en su núcleo. ¿Hasta qué punto es fiable el conocimiento científico astrofísico si depende exclusivamente de observaciones indirectas de la luz y de la simulación por ordenador de modelos matemáticos basados en leyes físicas terrestres?	<input type="checkbox"/> Creatividad: <input type="checkbox"/> Actividad <input checked="" type="checkbox"/> Servicio Colaboración activa en la organización de observaciones astronómicas nocturnas abiertas o talleres didácticos de astrofísica básica con software como Stellarium

7.6 PROGRAMA: TRABAJO INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN INTERNA

En paralelo al desarrollo del programa didáctico, los alumnos deben preparar el trabajo de investigación que será la base de la Evaluación Interna, para lo cual el dimensionamiento previsto por el Bachillerato Internacional son 10h de dedicación por parte del alumno (lo cual se antoja subestimado). Esta actividad no está incluida explícitamente en la programación (aparte de las sesiones grupales de preparación y planificación en el trimestre#3) ya que serán objeto de un acompañamiento individual y personalizado a modo de tutoría y por tanto no cubierto como parte de las horas lectivas. En concreto las horas de tutoría previstas para este acompañamiento personalizado son 5 sesiones (ie. 1 sesión por trimestre) de 30 minutos por alumno para un máximo de 20 alumnos, ie. un total de 50 horas que repartidas sobre los 5 trimestres equivale a 1h de tutoría (2 sesiones de 30 minutos) por semana.

Además del trabajo de investigación para la Evaluación Interna, los alumnos de Bachillerato Internacional deben preparar una Monografía en una de las asignaturas y es necesario incluir también en la previsión de esfuerzo/dedicación el tiempo necesario para guiar y acompañar en esa actividad a los alumnos que elijan la Física como la especialidad de su Monografía (serán limitados a 2 como máximo): esta parte también se desplegará en modo tutoría individual y por tanto tampoco está incluida de forma explícita en esta programación (que se centra exclusivamente en las horas lectivas).

8. METODOLOGÍA

La metodología promovida en esta programación está orientada a fomentar la indagación y la reflexión por parte del alumnado como pilares fundamentales para fomentar su implicación en el proceso y favorecer que el aprendizaje sea significativo (ie. conceptual) y transferencial (ie. no limitado a un subconjunto de problemas tipo). Más allá de ser la metodología preconizada por el Bachillerato Internacional es fácil confirmar mediante un resumen de la literatura las ventajas que presupone. Históricamente, ya desde el siglo XX nacen iniciativas que defienden el aprendizaje a través de la indagación, experiencia y reflexión (Dewey, 1939) y lo fundamentan como pilar para la construcción activa del conocimiento (Bruner, 1961). Y ya entrando en el siglo XXI se identifica como una metodología primordial para la educación científica llegando a adquirir su propio acrónimo: IBSE (Inquiry-Based Science Education), liderado por el National Research Council (2000) de los EEUU. Finalmente, más cercano en el tiempo y la distancia, para obtener una eficacia superior a la enseñanza tradicional Romero-Ariza (2017) concreta la necesidad de anclar el concepto en la **indagación guiada** (en oposición a una indagación abierta) donde el profesor proporciona el andamiaje y orientación necesarios y una retroalimentación constante.

Una vez establecida la importancia de apoyar esta programación en la indagación [guiada] (y la reflexión asociada), el mayor desafío es sin duda generar la motivación suficiente en los estudiantes: ie. cómo activar su interés, más allá de aprobar un examen. Con esta finalidad, el esquema de la programación (reflejado en la sección anterior) está construido sobre una secuencia que alterna de forma dinámica diferentes enfoques (teoría, resolución de problemas y realización de experimentos) para evitar el tedio y la monotonía. Además, en interés de mantener un marco continuo que permita estructurar de forma sólida el conjunto del programa, se utiliza una mezcla de metodologías activas y situaciones de aprendizaje apropiada para cada sesión por unidad didáctica. El formato y secuencia planificado para las diferentes sesiones es diferente según el tipo de objetivo, pero de una forma consistente entre unidades didácticas.

Concretamente, las metodologías aplicadas por cada tipo de sesión son las siguientes:

- ▶ Sesión#1: la primera sesión está dedicada a establecer el contexto de la unidad didáctica corresponde introducir el tema, ie. cuál es la problemática a abordar, qué fenómenos físicos se busca entender y cómo encaja en la foto

global de las leyes de la Naturaleza (cf. cómo se relaciona con conceptos tratados anteriormente o a tratar a futuro) para terminar con un primer abordaje de los conceptos teóricos. La sesión se divide en 2 partes: una primera parte basada en interacciones con los alumnos en los que ellos comparten (en un intercambio pregunta-respuesta en discusión abierta entre toda la clase, guiada por el docente) sus conocimientos e intuiciones previas seguido por una segunda parte llevada de forma magistral por el profesor resumiendo y ampliando los intercambios de la primera parte para dirigir la atención hacia los conceptos previstos a cubrir.

- ▶ Sesión#2: la segunda sesión de la unidad está dedicada a la resolución de problemas. Los problemas a resolver serán repartidos (incluyendo las soluciones) previamente a la sesión para ser trabajados por anticipado de forma voluntaria y durante la sesión el profesor los resuelve en pizarra paso a paso para que los alumnos puedan familiarizarse con la forma de aplicar los conceptos de forma práctica.
- ▶ Sesión#3: En la tercera sesión se plantea el experimento a realizar para la unidad en cuestión, para lo cual hay 2 modalidades posibles dependiendo de si el experimento será guiado o no. En los casos que el experimento sea guiado, los alumnos recibirán las instrucciones de los pasos a seguir (eg. construcción manual de un espectroscopio) y la sesión estará dedicada directamente a ejecutar los pasos. Por el contrario, cuando el experimento sea abierto (no guiado), la sesión se dedicará a una lluvia de ideas sobre el experimento a realizar, así como la planificación de cómo llevarlo a cabo y los objetivos buscados. Los experimentos pueden ser a nivel individual o colaborativos, dependiendo de la unidad didáctica y la naturaleza del experimento en cuestión.
- ▶ Sesión#4: Esta sesión es la segunda dedicada a la transferencia de conceptos teóricos y para ello la metodología principal es la “clase invertida” que permite trasladar la instrucción directa fuera del aula mediante recursos digitales, reservando el tiempo presencial para actividades de aplicación, resolución de problemas y aprendizaje colaborativo, favoreciendo una participación más activa del alumnado (Bergmann y Sams, 2012). La aplicación de esta metodología en esta programación consiste en que los alumnos deberán

procesar por su cuenta y por anticipado los contenidos apoyándose sobre materiales preparados (eg. vídeos adaptados vía la herramienta Edpuzzle). A continuación (una vez en clase) un alumno elegido “aleatoriamente” tendrá que exponer el tema a sus compañeros lo que dará lugar a una discusión abierta (guiada por el profesor) para cubrir los puntos más salientes, confusos y/o que no hayan quedado claros.

- ▶ Sesión#5: En el ecuador de la unidad, la sesión se dedica a la resolución de un problema en línea con la metodología será ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), ie. el aprendizaje centrando en el estudiante y organizado en torno a la resolución de un problema complejo y contextualizado, favoreciendo el desarrollo de conocimientos, habilidades de investigación y pensamiento crítico (Barrows, 1986). Los alumnos se distribuirán en grupos de 2 o 3 para trabajar de forma colaborativa en la resolución de un problema concreto para el que tengan que poner en valor los conceptos de la unidad didáctica.
- ▶ Sesión#6: Esta sexta sesión es la segunda sesión dedicada a la realización de un experimento y el foco estará en la captura de observaciones, datos y medidas. Aunque los experimentos deberían ser de pequeño tamaño e inocuos en general, la prioridad más importante es prestar atención a las medidas de seguridad y evitar accidentes.
- ▶ Sesión #7: esta sesión es la última dedicada a la transferencia de conceptos teóricos y el enfoque será magistral para completar los conceptos finales, así como una revisión resumida del conjunto. Además, se realizará una pequeña prueba informal de respuesta corta (eg. basado en la herramienta Kahoot) para identificar los puntos débiles de la enseñanza de esta parte.
- ▶ Sesión#8: esta sesión es la última dedicada a la resolución de problemas y se aplicaran técnicas de “gamificación”, por ejemplo, utilizando un tipo de “escape room” basado en diferentes estaciones (eg. 4 o 5) en las que es necesario resolver una serie de problemas cortos para desbloquear la parte respectiva de un código secreto. Gracias a la gamificación (ie. la utilización de elementos y dinámicas propias de los juegos en el contexto educativo) es posible incrementar la motivación, el compromiso y la participación de los estudiantes

(Kapp, 2012). Para esta sesión los alumnos también deberán dividirse por grupos de 2 o 3 y trabajar colaborativamente.

- ▶ Sesión#9: Como broche final a la unidad, los alumnos deberán preparar un pequeño documento resumiendo el experimento realizado y siguiendo el formato habitual de un trabajo de investigación (marco teórico, metodología, evaluación de resultados y conclusiones) para ser presentado en esta sesión a modo de reflexión al resto de la clase. Para cada unidad didáctica, se presentarán sólo 2 de los experimentos que será elegidos pseudo-aleatoriamente (ie. incluyendo criterios de interés, calidad, motivación, pero a la vez garantizando que todos los alumnos realizan un número similar de exposiciones). Se incentivará también como parte de esta reflexión la inclusión de conceptos ligados a la teoría del conocimiento (TdC) y/o iniciativas de Creatividad, Actividad y Servicio).

Finalmente, habrá una sesión (la décima) al final de cada unidad didáctica dedicada a un control parcial formal de los conceptos cubiertos (y posiblemente tocando también cuestiones de unidades anteriores). Este control seguirá el mismo formato que la Evaluación Externa, ie. estructurado en 3 partes (1A preguntas de opción múltiple, 1B preguntas basadas en datos y 2 preguntas de respuesta elaborada) incluyendo los mismos objetivos de evaluación y descriptores de nivel. En la medida de lo posible, la mayor parte de este control reutilizará preguntas de exámenes reales de Bachillerato Internacional del pasado y se reservará alguna pregunta ligada a los experimentos realizados.

Para las actividades transversales (cf. proyectos de investigación para la Evaluación Interna y Monografías centradas en la especialidad de Física) el peso de la iniciativa recae sobre el alumno y no se define una metodología explícita, o mejor dicho la metodología aplicada es el guiado y acompañamiento en modo tutoría como anticipado en la sección #7 (Esquema de la Programación).

9. EVALUACIÓN: CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS

Esta programación está diseñada con el fin último de maximizar los resultados en la evaluación formal definida por el Bachillerato Internacional (cf. Evaluación Externa y Evaluación Interna), ambas reguladas de forma muy detallada en la normativa.

La Evaluación Externa (80% de la nota final) tiene un carácter principalmente sumativo: se realiza sólo al final de los estudios y se basa en un único examen en el que demostrar los conocimientos adquiridos (sin consideración al proceso seguido). Es por tanto imperativo para poder garantizar un resultado exitoso la implementación de medidas evaluativas de tipo formativo que permitan al alumno tener una retroalimentación suficiente durante los 2 años del programa con respecto a su progreso y puntos débiles de cara a la prueba final: son las evaluaciones “estimativas”.

Por el contrario, la Evaluación Interna (20% de la nota final) se presta muy bien a un enfoque formativo, al menos tal y como articulado en esta programación, en base a que durante las sesiones de tutoría (cf. guía y acompañamiento) es posible proporcionar al alumno de forma personalizada indicaciones y retroalimentación de forma progresiva al desarrollo del trabajo de investigación (y en paralelo al mismo programa). No obstante, la evaluación final se ciñe estrictamente al formato y criterios establecidos por el Bachillerato Internacional, que eventualmente ejerce de moderador de los criterios aplicados evaluativos aplicados por el docente.

En concreto la rúbrica de la Evaluación Interna se articula en torno a los siguientes 4 criterios de evaluación:

1. Diseño de la investigación: La medida en la que el trabajo comunica eficazmente la metodología utilizada.
2. Análisis de datos: la medida en la que el trabajo aporta pruebas de cómo se han registrado, procesado y presentado los datos.
3. Conclusión: La medida en la que el trabajo responde satisfactoriamente la pregunta de investigación.
4. Evaluación: La medida en la que el trabajo demuestra una evaluación de la metodología aplicada y sugiere posibles mejoras.

Cada uno de estos criterios se evalúa entre 0 y 6 puntos según unos descriptores de nivel predefinidos según el nivel de realización demostrado en el trabajo, y el resultado final es la media aritmética.

De forma complementaria a la evaluación formal reglada por el Bachillerato Internacional, esta programación incluye un sistema de evaluación estimativa basado en un enfoque formativo que valora los diferentes componentes trabajados a lo largo de los 2 años del programa de la siguiente manera:

- **Conocimientos teóricos:** evaluados por unidad didáctica como parte del control parcial, y con un peso del 60%. Además, la participación en la primera sesión de teoría, los resultados de la exposición (cf. flipped classroom) al resto de compañeros en la segunda sesión y/o los resultados de la prueba informal en la tercera sesión pueden conllevar medios puntos (positivos o negativos) adicionales, cuando destaquen de forma especial (para bien o para mal).
- **Resolución de problemas:** el resultado del problema a resolver (cf. ABP) en la segunda sesión de cada unidad didáctica será evaluado y conllevará un peso del 15%. Además, el resultado de la sesión gamificada de problemas (eg. “escape room”) puede añadir un medio punto (positivo o negativo) en caso de destacar.
- **Realización de experimento:** La calidad del documento resultante del experimento y la reflexión asociada representará un peso del 25%. Además, dependiendo de la calidad de la exposición a los compañeros es posible una variación de medio punto adicional (positivo o negativo).

Elemento	Mecanismo	Calificación	Criterio	Comentarios
Conceptos teóricos	Control parcial según formato examen Bachillerato Internacional	0 a 6 puntos	Extrapolación del del resultado examen a 6 puntos	-
	Exposición aula invertida	-1 a 1 punto	Exposición al resto de la clase: - Deficiente: -1 - Razonable: 0 - Excelente: +1	Se tendrá en cuenta el “feedback” de los propios compañeros (cf. coevaluación) en la medida que sea significativo y razonable
	Resultados Kahoot	-1 a 1 punto	Resultados Kahoot: - Inferior al mínimo: -1 - En la media: 1 - Máximos aciertos y razonados: +1	
Resolución problemas	Resultados problema resuelto en equipo	0 a 1.5 puntos	Según resultados del problema y pasos para obtenerlos	
	Resultado “escape room”	-1 a 1 punto	- Ninguna estación: -1 punto - 1 a 3 estaciones: 0 - 4 estaciones: +1	
Realización experimento	Exposición a la clase	0 a 2.5 puntos	- Creatividad experimento: 0.5 puntos - Metodología experimento: 0.5 puntos - Pertinencia conclusiones: 0.5 puntos - Claridad exposición: 0.5 puntos - “Feedback” compañeros: 0.5 puntos	

Elemento	Mecanismo	Calificación	Criterio	Comentarios
	Reflexión Teoría Conocimiento	-1 a 1 punto	<ul style="list-style-type: none"> - Reflexión inexistente o muy pobre: -1 punto - Reflexión decente pero poco trabajada: 0 puntos - Reflexión bien enfocada y razonada: 1 punto 	

Tabla 1: Prototipo rúbrica evaluación

Esta evaluación formativa se realizará de forma paralela y progresiva para cada unidad didáctica y se agrupará de forma trimestral (según el reparto de unidades por trimestre indicado en el esquema de la programación) con el fin de permitir que el alumno (y sus tutores) pueda tener el suficiente retorno de su nivel de progreso.

10. MEDIDAS ORDINARIAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La concepción inclusiva de la educación en la actualidad está fundamentada principalmente en tres marcos internacionales de referencia que promueven la equidad, la igualdad de oportunidades y el derecho universal a una educación de calidad:

1. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, particularmente el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS 4), que persigue garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos los estudiantes, promoviendo oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida.
2. Los principios recogidos en la Declaración de Salamanca de la UNESCO (1994), en concreto que las escuelas deben acoger a todo el alumnado, independientemente de sus condiciones personales, sociales, culturales o de aprendizaje, adaptando sus prácticas educativas a la diversidad existente.
3. Las orientaciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2006), que reconoce el derecho a una educación inclusiva en todos los niveles y promueve la eliminación de barreras que dificulten la participación plena y efectiva del alumnado.

Sobre esta base, la filosofía del Bachillerato Internacional está recogida en la política institucional de acceso e inclusión, según la cual la diversidad constituye una fortaleza para el aprendizaje y todas las decisiones pedagógicas deben orientarse a garantizar que cada alumno pueda participar y progresar en igualdad de condiciones. Desde esta perspectiva, las diferencias individuales son entendidas como oportunidades para enriquecer el proceso educativo y no como obstáculos que deban ser superados. En consecuencia, la programación incorpora principios de flexibilidad metodológica, diferenciación pedagógica, accesibilidad de los recursos, evaluación formativa y acompañamiento personalizado. Las políticas de acceso e inclusión no se conciben como actuaciones aisladas dirigidas únicamente a estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, sino como un marco general de medidas que pretenden reducir las barreras para el aprendizaje y favorecer la participación de todo el alumnado, respetando sus distintos ritmos, intereses, capacidades y contextos socioculturales.

Las medidas de atención a la diversidad en esta programación están alineadas con las políticas del Bachillerato Internacional. En concreto, y como descrito [La diversidad en el aprendizaje y la inclusión en los programas del IB](#), los Colegios adscritos a este modelo educativo deben comprometerse a una enseñanza inclusiva que valore la diversidad y permita al alumnado reafirmar su identidad. El camino para garantizar la inclusividad pasa por derribar las barreras al aprendizaje que se categorizan en distintos tipos: organización y recursos del centro, culturas y políticas, enfoques de la enseñanza y aprendizaje, instalaciones y obstáculos físicos y relaciones entre los miembros de la comunidad.



Figura 8: La diversidad en el aprendizaje y la inclusión en los programas del IB (Fuente: Bachillerato Internacional)

Las medidas que aplican al Programa Diploma están descritas en la [Política de acceso de inclusión](#) y son las siguientes (organizadas por tipos de ayuda):

5. Ayudas en flexibilidad en la duración incluye las siguientes medidas:
 - Tiempo adicional (10%, 25% o 50%), aplica a exámenes orales, para comprensión auditiva o para exámenes que requieren cálculo.
 - Descansos

- Cambios de fecha de evaluación
- Ampliación de plazos de entrega
- Oportunidad de repetir la evaluación

Todas estas medidas (excepto el descanso) deben ser autorizadas por el Bachillerato Internacional

6. Ayudas en la presentación del material y recursos incluye las siguientes medidas:

- ▶ Exámenes en papel modificados (ampliación de papel o tamaño letra o interlineado, una sola cara ...)
- ▶ Dispositivos de ayuda para la visión, la audición o la memoria
- ▶ Intérprete de lengua de signos
- ▶ Texto de los contenidos audio
- ▶ Descripción de imágenes
- ▶ Adaptación para daltónicos
- ▶ Lector, software de lectura o bolígrafo lector

Todas estas medidas (excepto el intérprete y los dispositivos de ayuda) deben ser autorizadas por el Bachillerato Internacional

7. Ayudas en el modo de respuesta incluye las siguientes medidas:

- Procesador de textos
- Copista
- Software de reconocimiento de voz
- Organizador gráfico
- Calculadora de 4 funciones y/o con sonido
- Conversión de texto a voz
- Transcripciones

Todas estas medidas deben ser autorizadas por el Bachillerato Internacional

8. Ayuda humana incluye las siguientes medidas:

- Auxiliar sanitario o para el trabajo práctico
- Asistente de ortografía
- Ayudante de atención

- Aclaración de instrucciones y/o colores
Ninguna de estas medidas (excepto el asistente de ortografía) requiere ser autorizada por el Bachillerato Internacional

9. Ayudas en flexibilidad del equipo, entorno o lugar incluye las siguientes medidas:

- Sala aparte o cambio de local
- Ubicaciones específicas
- Iluminación especial
- Auriculares con cancelación de ruido
- Pupitre adaptado
- Material médico

Ninguna de estas medidas (excepto el cambio de local) requiere ser autorizada por el Bachillerato Internacional

Como indicado en la sección #4 (Contexto), es necesario estar preparados para un alumno con TDH, otro con Altas Capacidades y otro de origen extranjero. La aplicación prospectiva de las medidas definidas por el IB es la siguiente:

- ▶ Alumno con TDH: puede beneficiarse de adaptaciones de acceso como tiempo adicional, entornos de examen reducidos o descansos supervisados. La necesidad debe estar debidamente justificadas para evitar afectar la equidad en la evaluación y/o alterar los estándares académicos.
- ▶ Alumno con Altas Capacidades: estrategias de enriquecimiento y diferenciación curricular, orientadas a la profundización y ampliación del aprendizaje. De entrada, se incentivará al alumno a elegir el Nivel Superior y si tiene vocación científica y específicamente con interés por la Física también a realizar la Monografía en esta asignatura: ambas medidas favorecen una mayor profundidad y ampliación del aprendizaje a la par que facilitan la dedicación de más tiempo de tutoría que también redundan en la misma dirección.
- ▶ Alumno de origen extranjero: medidas de inclusión lingüística y andamiaje pedagógico, alineadas y compartidas con el resto del claustro.

En la siguiente tabla se resumen las medidas de diversidad propuestas:

Dimensión	TDAH	AACC (Altas Capacidades)	Alumnado extranjero
Enfoque IB	Equidad mediante adaptaciones de acceso	Enriquecimiento y diferenciación sin modificar evaluación	Inclusión lingüística y andamiaje sin modificar evaluación
Objetivo principal	Compensar dificultades de atención e impulsividad	Evitar infra estimulación y potenciar el talento	Garantizar acceso al currículo por barrera lingüística
Tipo de medidas	Adaptaciones de examen	Ajustes metodológicos	Apoyo lingüístico y pedagógico
Evaluación externa IB	Tiempo extra, entorno adaptado	Sin cambios en evaluación	Sin cambios en evaluación
Evaluación interna	Ajustes de organización del entorno de trabajo	Tareas más complejas o abiertas	Simplificación progresiva del lenguaje (sin reducir contenido)
Ejemplos de medidas	<ul style="list-style-type: none"> - 25% tiempo extra - Aula separada - Pausas supervisadas - Uso de ordenador 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas ampliados - Proyectos de investigación abiertos - Mayor autonomía - Enriquecimiento STEM 	<ul style="list-style-type: none"> - Andamiaje lingüístico - Resúmenes y apoyos visuales - Tutorías de idioma académico - Trabajo cooperativo guiado
Rol del profesor	Gestor de condiciones de acceso	Diseñador de retos y extensión	Facilitador lingüístico y mediador cultural
Principio IB clave	Igualdad de oportunidades en la demostración del conocimiento	Profundización dentro del mismo currículo	Acceso equitativo al currículo en contextos multilingües

11. CONCLUSIONES

En el presente Trabajo de Fin de Máster he desarrollado una propuesta de programación didáctica para la asignatura de Física en el Programa del Diploma del Bachillerato Internacional (haciendo hincapié en los enfoques de enseñanza y aprendizaje, así como los atributos del perfil de la en la Comunidad de Aprendizaje), integrando los principios pedagógicos, curriculares y metodológicos que he asimilado como parte del Máster.

La educación en general, y la enseñanza de la Física en particular, trasciende la mera transmisión de conocimientos conceptuales y en consecuencia esta programación promueve el desarrollo de competencias científicas, habilidades de investigación, pensamiento crítico y capacidad de resolución de problemas, aspectos esenciales para la formación integral del alumnado y para su preparación para el siglo XXI, todo ello en línea con la filosofía del Bachillerato Internacional.

La programación diseñada busca responder a esta filosofía mediante una combinación equilibrada de metodologías activas, aprendizaje basado en la indagación, experimentación práctica, modelización matemática y uso de herramientas digitales para favorecer un aprendizaje significativo que permita al alumnado construir conexiones entre los conceptos físicos estudiados y los fenómenos observables de su entorno.

Asimismo, la propuesta incorpora medidas orientadas a la atención a la diversidad y a la inclusión educativa, contemplando diferentes ritmos, estilos y necesidades de aprendizaje. De este modo, se pretende facilitar que todos los estudiantes puedan participar activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y alcanzar los objetivos establecidos por el currículo del Programa del Diploma.

Otro aspecto relevante es la alineación de las actividades de enseñanza y evaluación con los criterios oficiales del Bachillerato Internacional. La evaluación se concibe como una herramienta para apoyar el aprendizaje, proporcionando evidencias continuas del progreso del alumnado y favoreciendo el desarrollo de procesos de autorreflexión y mejora continua.

Finalmente, señalar que esta programación es de carácter prospectivo, siendo necesaria la implementación real en un centro para realizar los ajustes necesarios en función de los resultados obtenidos.

11. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

1. Bachillerato Internacional (s.f.). *Programas*. <https://ibo.org/es/programmes/>
2. Bachillerato Internacional (s.f.). *Enfoques de la enseñanza y el aprendizaje en PD*. https://resources.ibo.org/dp/subject/Global-politics-2026/works/dp_11162-43504?lang=es
3. Bachillerato Internacional (s.f.). *Guía de Física*. <https://resources.ibo.org/data/physics-guide.pdf>
4. Bachillerato Internacional (s.f.). *La diversidad en el aprendizaje y la inclusión en los programas del IB*. https://resources.ibo.org/ib/works/edu_11162-38434
5. Bachillerato Internacional (s.f.). *Política de acceso de inclusión*. https://resources.ibo.org/ib/works/edu_11162-53587
6. Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. [Autoeficacia: El ejercicio del control]. W. H. Freeman.
7. Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486.
8. Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I: The cognitive domain* [Taxonomía de los objetivos educativos: Manual I: Dominio cognitivo]. David McKay.
9. Fernández Enguita, M. (2016). *La educación en la encrucijada*. Fundación Santillana, DL 2016.
10. John Dewey (1938). *Experience and Education*. Macmillan.
11. Jonathan Bergmann, J., & Aaron Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
12. Jerome Bruner (1961). *The act of discovery*. Harvard Educational Review, 31(1), 21-32.
13. Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
14. National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. National Academy Press.
15. Romero-Ariza, M. (2017). *El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?* *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286–299.

16. UNESCO. (1994). *The Salamanca statement and framework for action on special needs education*. UNESCO. UNESCO Salamanca Statement
17. United Nations.(2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations. [United Nations Sustainable Development Goals](#)
18. United Nations. (2006). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*. United Nations. [Convention on the Rights of Persons with Disabilities](#)
19. Whitehead, A. N. (1929). *The aims of education and other essays*. The Macmillan Company.

ANEXO#1: EL PLANIFICADOR IB

Se incluye aquí el detalle de las (10) sesiones previstas para cubrir la Unidad Didáctica #1 (Cinemática) que se impartirá al comenzar el curso, entre el Lunes 21 Septiembre y Viernes 2 Octubre.

En primera instancia la temporalización de las sesiones (1 hora cada una):

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Sesión 1, 21 Sept Introducción y primeros conceptos	Sesión 2, 22 Sept Resolución de problemas, profesor en pizarra	Sesión 3, 23 Sept Planificación y preparación de experimento	Sesión 4, 24 Sept Clase invertida sobre tiro parabólico	Sesión 5 25 Sept Resolución de problema en equipo
Sesión 6: 28 Sept Preparación y ejecución experimento	Sesión 7, 29 Sept Finalización conceptos teóricos y Kahoot	Sesión 8, 30 Sept Resolución de problema gamificado	Sesión 9, 1 Oct Exposición conclusiones experimento	Sesión 10, 2 Oct Control parcial de la unidad en formato IB

Tabla 2: Temporalización sesiones unidad didáctica Cinemática

La temporalización de cada sesión se incluye en la tabla siguiente:

Número sesión	Nombre sesión	Tipo sesión	Actividad	Tiempo
1	Introducción y primeros conceptos	Transferencia a conceptos teóricos	Discusión abierta para refrescar conceptos y establecer bases	30 minutos
			Profesor explica y fundamenta los conceptos	30 minutos
2	Profesor en pizarra	Resolución problemas	Resolución problema 1	20 minutos
			Resolución problema 2	20 minutos
			Resolución problema 3	20 minutos
3	Planificación y preparación experimento	Realización experimento	Lluvia de ideas	30 minutos
			Identificación recursos necesarios (eg. Tracker)	15 minutos
			Esquema de actividades para el experimento	15 minutos
4	Clase invertida	Transferencia a conceptos teóricos	Exposición alumno	30 minutos
			Debate abierto	30 minutos
5	Resolución problema en equipo	Resolución problemas	Trabajo en equipo para resolver problemas	1 hora
6	Preparación y ejecución experimento	Realización experimento	Preparación de los elementos del experimento	20 minutos
			Ejecución experimento: captura de datos	20 minutos
			Procesamiento de datos	20 minutos
7	Finalización conceptos teóricos	Transferencia a conceptos teóricos	Resumen final y aclaración de dudas y puntos débiles	30 minutos
			Kahoot	30 minutos

Número sesión	Nombre sesión	Tipo sesión	Actividad	Tiempo
8	Problema gamificado (“escape room”)	Resolución problemas	Estación 1	15 minutos
			Estación 2	15 minutos
			Estación 3	15 minutos
			Estación 4	15 minutos
9	Exposición experimento	Realización experimento	Exposición equipo 1	30 minutos
			Exposición equipo 2	30 minutos
10	Control parcial	Evaluación	Examen según formato Bachillerato Internacional	1 hora

Tabla 3: Temporalización actividades de cada sesión

Finalmente, se describe a continuación el detalle de los contenidos de cada sesión de esta unidad:

1. Sesión#1

La primera sesión está dedicada a la introducción de la Unidad, refrescando los conceptos adquiridos en cursos anteriores y planteando las cuestiones que se pretenden tratar. Concretamente esta sesión se estructura en 2 mitades:

- ▶ En la primera mitad se fomenta una discusión abierta para establecer las bases de la unidad abordando los conceptos de espacio, tiempo, velocidad y aceleración y sus diferentes combinaciones. En principio son conceptos que los alumnos ya deben conocer de cursos anteriores siendo el objetivo de esta Unidad atacar los aspectos más avanzados. Coincide que es la primera sesión con carga lectiva del curso por lo que también hace la vez de primera toma de contacto y por lo que es conveniente un arranque suave a la par que formarse una primera opinión del nivel de entrada.
- ▶ En la 2da mitad de la clase, el objetivo es cubrir una primera parte de los fundamentos teóricos principales, concretamente los tipos de movimiento: uniforme y acelerado, rectilíneo y circular, en 1 o 2 dimensiones (en el segundo caso dando lugar al movimiento parabólico).

2. Sesión#2:

Esta sesión es la primera dedicada a la resolución de problemas y será el profesor el que haga la demostración de cómo se aplican los conceptos teóricos específicos de esta unidad. Los problemas a resolver en concreto se habrán distribuido previamente a los alumnos con las soluciones para que los puedan haber intentado por su cuenta. El número total de problemas compartidos es de 10, de los cuales un plan realista es cubrir 3 o 4 durante la sesión. En principio, se dará la opción a los alumnos de elegir que problemas resolver durante la clase, pero siempre guiados por el profesor que tendrá ya 4 preseleccionados.

3. Sesión#3

Esta sesión es la primera dedicada a la realización de un experimento y el objetivo es empezar con la planificación y preparación del experimento. La estructura de la sesión consistirá en formar grupos de 2 o 3 alumnos y darles tiempo para decidir qué tipo de experimento quieren hacer y cómo. Es de esperar que necesitarán un gran nivel de acompañamiento y el plan es que los experimentos sean de 3 posibles tipos: movimiento rectilíneo (uniforme o acelerado), movimiento circular (uniforme o acelerado) o movimiento parabólico. Los recursos necesarios para realizar el experimento deberán ser simples y realistas, siendo el objetivo introducir una herramienta software de análisis de imágenes y videos (Tracker) que será la base de la captura de datos y también de su procesado.

4. Sesión#4

Esta sesión está planteada como una clase invertida para lo que se espera de los alumnos que hayan primeramente procesado el siguiente [Vídeo adaptado con Edpuzzle](#). Durante la sesión uno de los alumnos elegido aleatoriamente tendrá que exponer de forma resumida su aprendizaje del vídeo lo que dará a lugar a un debate interactivo (ciertamente animado por el profesor) sobre los nuevos conceptos y sus matices. El vídeo incluye un total de 5 preguntas intercaladas que también serán utilizadas para entender el razonamiento que siguen los alumnos y los puntos débiles que necesitan ser reforzados. La calidad de la exposición será evaluada como parte de la evaluación formativa del programa en el interés de conseguir una buena estimación del nivel real de aprendizaje del alumno.

5. Sesión#5

Está sesión vuelve a estar dedicada a la resolución de problemas, pero con un enfoque distinto: esta vez los alumnos deberán distribuirse en grupos de 2 o 3 y cada grupo será asignado un problema diferente a resolver. Los problemas utilizados serán casos cercanos a la realidad (de forma que sean experimentados significativamente por los alumnos) en los que la cinemática juegue un papel primordial.

6. Sesión#6

Esta es la sesión central para la ejecución del experimento. El experimento en sí mismo no debería llevar mucho tiempo (puede ser algo tan simple como y grabar en vídeo el lanzamiento de una pelota de baloncesto a canasta): el núcleo de la sesión es la parte informática (cf. herramienta tecnológica) que consiste en la instalación, configuración y ejecución de la herramienta software elegida (Tracker) para procesar las imágenes del video y extraer los datos necesarios para modelar el movimiento, y más específicamente las variables que lo definen (espacio, tiempo, velocidad y aceleración). Al ser la primera experiencia de los alumnos con esta herramienta es de esperar que la sesión conllevará múltiples dudas e imprevistos que habrá que resolver sobre la marcha. Una ocasión inmejorable para conocer de primera mano la versatilidad de los alumnos con la tecnología informática y las herramientas típicas asociadas.

7. Sesión#7

En la última sesión de esta unidad dedicada a la teoría se dedicará el tiempo necesario para resumir a alto nivel todos los conceptos tratados, completar los faltantes y clarificar las posibles preguntas y dudas de lo aprendido hasta el momento, eg. haciendo referencias a los problemas resueltos hasta el momento o anticipando resultados de los experimentos realizados. En la segunda mitad de la sesión se realizará una prueba informal mediante la herramienta [Kahoot](#) para terminar de cimentar el aprendizaje con un toque lúdico.

8. Sesión#8

En la última sesión de esta unidad dedicada a la resolución de problemas se aplicarán técnicas de gamificación implementando un “escape room”, consistente en 4 estaciones cada una de ellas con un conjunto de 5 preguntas de respuesta corta o problemas de simple resolución. La superación de una estación dará acceso a una parte de las 4 partes de un código. Una vez el código completo (ie. habiendo respondido correctamente las 5 preguntas de cada una de las 4 estaciones) dará acceso una recompensa simbólica.

9. Sesión#9

En la última sesión de esta unidad dedicada al experimento los alumnos entregarán un trabajo resumen del experimento (marco teórico, metodología, datos obtenidos, conclusiones y evaluación) y dos de los grupos lo expondrá al resto de la clase. El trabajo será parte de la evaluación formativa de los alumnos a título estimativo y los 2 grupos que hayan realizado la exposición serán también evaluados, con especial hincapié a la Creatividad y reflexiones epistemológicas asociadas a la Teoría del Conocimiento.

10. Sesión#10

La última sesión de la Unidad será dedicada a un control parcial de los conocimientos específicas de Cinemática para lo que se seguirá el mismo formato que en la Evaluación Externa del Bachillerato Internaciones en interés de desarrollar las costumbres y reflejos de cara la prueba real. Como parte de este control se pedirá a los alumnos que evalúen la dificultad percibida de forma que se pueda cotejar luego con los resultados obtenidos y ayudar a autogestionar la relación a 3 bandas entre percepciones, realidades y rendimiento.

Por último, la evaluación de la unidad se realizará acorde con la rúbrica prototipo ya descrita en la sección correspondiente y que se replica aquí debajo específicamente para la unidad de Cinemática:

Elemento	Mecanismo	Calificación	Criterio	Comentarios	
Conceptos teóricos	Control parcial según formato examen Bachillerato Internacional	0 a 6 puntos	Extrapolación del del resultado examen a 6 puntos	-	
	Exposición aula invertida	-1 a 1 punto	Exposición al resto de la clase: - Deficiente: -1 - Razonable: 0 - Excelente: +1	Se tendrá en cuenta el “feedback” de los propios compañeros (cf. coevaluación) en la medida que sea significativo y razonable	
	Resultados Kahoot	-1 a 1 punto	Resultados Kahoot: - Inferior al mínimo: -1 - En la media: 1 - Máximos aciertos y razonados: +1		
	Resolución problemas	Resultados problema resuelto en equipo	0 a 1.5 puntos	Según resultados del problema y pasos para obtenerlos	
		Resultado “escape room”	-1 a 1 punto	- Ninguna estación: -1 punto - 1 a 3 estaciones: 0 - 4 estaciones: +1	

Elemento	Mecanismo	Calificación	Criterio	Comentarios
Realización experimento	Exposición a la clase	0 a 2.5 puntos	<ul style="list-style-type: none"> - Creatividad experimento: 0.5 puntos - Metodología experimento: 0.5 puntos - Pertinencia conclusiones: 0.5 puntos - Claridad exposición: 0.5 puntos - “Feedback” compañeros: 0.5 puntos 	
	Reflexión Teoría Conocimiento	-1 a 1 punto	<ul style="list-style-type: none"> - Reflexión inexistente o muy pobre: -1 punto - Reflexión decente pero poco trabajada: 0 puntos - Reflexión bien enfocada y razonada: 1 punto 	

Tabla 4: Rúbrica evaluación unidad Cinemática

ANEXO#2: GUÍA DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD DESARROLLADA

Descripción de la unidad

La Cinemática es la rama de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos sin considerar las causas que lo producen. Durante esta unidad aprenderás a describir y analizar movimientos utilizando diferentes representaciones matemáticas, gráficas y experimentales. Además de desarrollar conocimientos físicos, trabajarás habilidades fundamentales del Bachillerato Internacional como el pensamiento crítico, la comunicación científica, el trabajo colaborativo y la investigación experimental.

Pregunta de indagación

¿Cómo podemos describir, predecir y modelizar el movimiento de los objetos que observamos en nuestro entorno?

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta unidad deberás ser capaz de:

- Definir posición, desplazamiento, distancia, rapidez, velocidad y aceleración.
 - Diferenciar entre magnitudes escalares y vectoriales.
 - Describir movimientos rectilíneos uniformes y uniformemente acelerados.
 - Analizar movimientos bidimensionales, incluyendo el movimiento parabólico.
 - Aplicar ecuaciones cinemáticas para resolver problemas.
 - Resolver problemas de cinemática utilizando estrategias apropiadas.
 - Interpretar datos experimentales obtenidos mediante vídeo-análisis.
 - Relacionar representaciones gráficas, matemáticas y físicas del movimiento.
 - Diseñar y ejecutar una investigación sencilla sobre movimiento.
 - Utilizar el software Tracker para analizar vídeos.
 - Obtener, procesar y evaluar datos experimentales.
-

Contenidos de la unidad

Conceptos fundamentales

- Espacio y tiempo.
- Posición y desplazamiento.
- Rapidez y velocidad.

- Aceleración.

Tipos de movimiento

- Movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y uniformemente acelerado (MRUA).
- Movimiento circular uniforme (MCU) y uniformemente acelerado (MCUA).
- Movimiento parabólico.

Representaciones gráficas: posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

Investigación experimental

- Diseño experimental.
- Adquisición de datos mediante vídeo.
- Análisis con Tracker.
- Evaluación de incertidumbres y limitaciones.

Sesiones

Sesión 1 – Introducción a la Cinemática

- Recordar conceptos previos.
- Identificar distintos tipos de movimiento.
- Relacionar magnitudes cinemáticas básicas.

Sesión 2 – Resolución guiada de problemas

- Aplicar ecuaciones cinemáticas.
- Interpretar enunciados físicos.

Sesión 3 – Diseño del experimento

- Formular una investigación científica.
- Diseñar un procedimiento experimental.

Sesión 4 – Clase invertida

- Adquirir conceptos nuevos autónomamente (cf. visionado previo de un vídeo)
- Explicar conceptos científicos a otros.

Sesión 5 – Resolución colaborativa de problemas

- Resolver problemas complejos en equipo.
- Aplicar conceptos a situaciones reales.

Sesión 6 – Ejecución experimental

- Obtener datos experimentales fiables.
- Utilizar herramientas informáticas para analizar movimientos.

Sesión 7 – Consolidación y Kahoot

- Repaso general, dudas y resumen conceptos.

- Identificar fortalezas y debilidades.

Sesión 8 – Escape Room de Cinemática

- Aplicar conocimientos bajo presión.
- Resolver retos físicos de forma colaborativa.

Sesión 9 – Comunicación científica

- Comunicar resultados científicos.
- Reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento científico.

Sesión 10 – Control parcial

- Gestionar una prueba tipo IB.
- Reflexionar sobre tu propio aprendizaje.

Reflexión final

Al finalizar la unidad deberías poder responder:

- ▶ ¿Hasta qué punto los modelos matemáticos permiten describir con precisión el movimiento observado en el mundo real?
- ▶ ¿Qué limitaciones encontramos cuando intentamos medir y modelizar experimentalmente el movimiento?

Ruta de Aprendizaje: Unidad de Cinemática



Sesión 1: El Arranque

Discusión abierta sobre conceptos base (espacio, tiempo, velocidad y aceleración) y fundamentos teóricos de movimientos rectilíneos, circulares y parabólicos.

Sesión 2: Modelado del Profesor
Demostración práctica de resolución de problemas específicos de la unidad, seleccionando 4 casos clave de una lista de 10 propuestos.



Sesión 3: Planificación Experimental

Formación de grupos para diseñar experimentos de movimiento (rectilíneo, circular o parabólico) y toma de contacto con el software de análisis Tracker.



Sesión 4: Clase Invertida (Flipped Classroom)

Debate interactivo basado en un video de Edpuzzie procesado previamente, evaluando la capacidad de exposición y razonamiento de los alumnos.

Sesión 5: Desafíos del Mundo Real
Resolución grupal de problemas basados en casos reales y cotidianos donde la cinemática es la protagonista.



Sesión 6: Laboratorio Tecnológico

Ejecución del experimento, grabación en video y uso de Tracker para extraer datos precisos de las variables de movimiento.



Sesión 7: Repaso y Kahoot

Resumen de conceptos de alto nivel, clarificación de dudas y un test lúdico mediante Kahoot para cimentar el aprendizaje.



Sesión 8: Gamificación (Escape Room)

Superación de 4 estaciones con 20 retos de resolución rápida para obtener un código final y una recompensa.



Sesión 9: Entrega y Reflexión TdC

Entrega del informe experimental y exposiciones grupales centradas en la creatividad y preguntas de Teoría del Conocimiento.



El Papel de la Tecnología (Tracker)

¿Cómo afecta el uso de herramientas digitales nuestra percepción y captura de la realidad física?



Modelos Teóricos vs. Realidad

Discusión sobre hasta qué punto las ecuaciones simplificadas de cinemática representan fielmente el mundo complejo.



Certeza de la Metodología

Reflexión sobre la fiabilidad de los métodos científicos utilizados para obtener conclusiones "verdaderas".



La Imaginación en la Ciencia

Análisis del papel que juega la creatividad y la intuición al diseñar experimentos y proponer soluciones científicas.



Sesión 10: Evaluación Final y Autoevaluación

Control parcial con formato de examen oficial (IB) y autoevaluación de la dificultad percibida frente al rendimiento real.

DECLARACIÓN DE USO DE FUENTES EXTERNAS

En la elaboración de esta programación he utilizado a modo de inspiración todas las herramientas a mi alcance, incluyendo las fuentes externas documentadas en la bibliografía (cf. citas y referencias), información encontrada en distintas fuentes en Internet, así como sugerencias de herramientas de tipo IA (principalmente Gemini y ChatGpt) en los casos que necesitaba recomendaciones para desbloquear mi proceso creativo. Concretamente la infografía en el Anexo con la guía de aprendizaje ha sido generada con NotebookLM.

Asimismo, para la implementación de esta programación está previsto utilizar herramientas disponibles en Internet tal y como por ejemplo (lista no exhaustiva): Edpuzzle (edición de videos), Kahoot (realización de pruebas informales) y Tracker (análisis de imágenes y procesado de datos).