



**Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

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

**LA FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO VISTA DESDE  
OTRA ÓPTICA**

**THE PHYSICS OF YEAR 2 OF NON-COMPULSORY  
SECONDARY EDUCATION SEEN FROM AN OPTICAL  
POINT OF VIEW**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Autor: Pablo Rodríguez Villamediana

Tutor: Jorge Carballido Landeira

Junio de 2020



Nota aclaratoria:

Las denominaciones contenidas en este trabajo que se efectúan en género masculino se entenderán que se refieren indistintamente a los dos géneros tal y como se especifica en “El género no marcado. Empleo genérico del masculino” (Nueva gramática de la lengua española de la RAE, de la Asociación de Academias de la Lengua Española, 2009, pp. 85-89).

## Resumen

Este Trabajo Fin de Máster (TFM) supone el final de un curso escolar que habilita para la profesión docente, en el cuerpo de secundaria en la especialidad de Física y Química. La memoria de este trabajo está estructurada en 5 capítulos. En el primer capítulo se realiza una pequeña introducción. A continuación, en el capítulo 2 se realiza una reflexión crítica sobre la formación recibida a lo largo de las distintas asignaturas del Máster y sobre el desarrollo del periodo de prácticas en un Instituto, tras lo cual se proponen algunas pautas de mejora de cara a futuros cursos. Posteriormente, en el capítulo 3 se desarrollará una programación didáctica compuesta por 10 Unidades Didácticas de acuerdo a la legislación vigente, de la asignatura de Física de 2º de Bachillerato. Además, en el capítulo 4 se introduce una propuesta de innovación docente que consistirá en el desarrollo de un *BreakOut* Edu para el repaso de los contenidos explicados en la Unidad de Óptica desarrollada de forma extensa en la programación. Por último, en el capítulo 5 se detallarán las conclusiones a las que se ha llegado tras la realización de este trabajo.

## Abstract

This Master's Thesis marks the end of a school year that qualifies for the teaching profession, in high education in the speciality of Physics and Chemistry. The memory of this work is structured in 5 chapters. In the first chapter, a small introduction is made. Next, in Chapter 2 a critical reflection is made on the training received in the different subjects of the Master and on the development of the internship period in an high school, after which some improvement guidelines for future courses are proposed. Later, in Chapter 3, a didactic programme will be developed consisting of 10 Didactic Units according to the legislation in force, of the Physics subject of Year 2 of non-compulsory secondary education. Moreover, Chapter 4 introduces a teaching innovation proposal that will consist in the development of a BreakOut, for the review of the contents explained in the Optical Unit developed extensively in the programming. Finally, chapter 5 will detail the conclusions reached following this work.

## Siglas

**AD** Actividades de domicilio.

**CCL** Competencia en Comunicación Lingüística.

**CD** Competencia Digital.

**CEC** Conciencia y Expresiones Culturales.

**CMCT** Competencia Matemática y competencias básicas en Ciencia y Tecnología.

**CPAA** Competencia Para Aprender a Aprender.

**CSC** Competencias Sociales y Cívicas.

**ESO** Educación Secundaria Obligatoria.

**IE** Instrumentos de Evaluación.

**IES** Instituto de Educación Secundaria.

**IPL** Informes de Prácticas de Laboratorio.

**OS** Observación Sistemática.

**PE** Pruebas Escritas.

**PLEI** Plan de Lectura Escritura e Investigación.

**PMAR** Programa de Mejora del Aprendizaje y Rendimiento.

**SIE** Sentido de la Iniciativa y Espíritu emprendedor.

**TDAH** Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad.

**TFM** Trabajo Fin de Máster.

**TG** Trabajos en Grupo.

**TIC** Tecnologías de la Información y la Comunicación.

**UD** Unidad Didáctica.

# Índice

	Página
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2 Reflexión sobre el máster</b>	<b>1</b>
2.1 Reflexión sobre la formación recibida	1
2.2 Reflexión sobre las prácticas	6
2.3 Propuestas de mejora	7
<b>3 Programación docente</b>	<b>9</b>
3.1 Introducción	9
3.1.1 Justificación	9
3.1.2 Contexto	10
3.2 Contribución a las Competencias Clave	11
3.3 Objetivos	13
3.4 Metodología	15
3.4.1 Estrategias metodológicas en el aula	15
3.4.2 Actividades	16
3.4.3 Recursos	18
3.4.4 Agrupamiento	18
3.5 Evaluación	18
3.5.1 Evaluación de los contenidos	19
3.5.2 Evaluación de la práctica docente	23
3.6 Medidas de Atención a la Diversidad	25
3.7 Actividades de recuperación y evaluación de la materia pendiente	26
3.8 Actividades complementarias y extraescolares	27
3.9 Organización y distribución temporal de las Unidades Didácticas	27
UD0: El método científico	30
UD1: El campo gravitatorio	32
UD2: El campo eléctrico	36
UD3: El campo magnético	41



UD4: Inducción electromagnética . . . . .	46
UD5: El movimiento ondulatorio . . . . .	48
UD6: Fenómenos ondulatorios . . . . .	51
UD7: Óptica . . . . .	54
UD8: La Física relativista . . . . .	61
UD9: La Física cuántica . . . . .	64
UD10: La Física nuclear y de partículas . . . . .	68
3.10 Desarrollo de la Unidad Didáctica de Óptica . . . . .	73
3.10.1 Justificación . . . . .	73
3.10.2 Contribución a las Competencias Clave . . . . .	73
3.10.3 Objetivos . . . . .	74
3.10.4 Contenidos . . . . .	75
3.10.5 Metodología . . . . .	76
3.10.6 Evaluación . . . . .	78
<b>4 Proyecto de innovación . . . . .</b>	<b>79</b>
4.1 Diagnóstico inicial . . . . .	79
4.1.1 Análisis de necesidades . . . . .	79
4.1.2 Contexto . . . . .	79
4.2 Justificación y objetivos . . . . .	80
4.3 Marco teórico . . . . .	80
4.3.1 Fase de preparación . . . . .	82
4.3.2 Fase de diseño . . . . .	82
4.3.3 Fase de juego . . . . .	82
4.3.4 Fase de evaluación . . . . .	82
4.4 Desarrollo de la innovación . . . . .	83
4.4.1 Plan de actividades . . . . .	83
4.4.2 Agentes implicados . . . . .	89
4.4.3 Materiales de apoyo y recursos necesarios . . . . .	89
4.4.4 Fases y cronograma de la propuesta . . . . .	90
4.5 Evaluación de la propuesta . . . . .	90
<b>5 Conclusiones . . . . .</b>	<b>91</b>
<b>6 Referencias . . . . .</b>	<b>92</b>
6.1 Legislación consultada . . . . .	92
6.2 Referencias bibliográficas . . . . .	92
<b>A Encuesta innovación . . . . .</b>	<b>94</b>

## 1. Introducción

Este Trabajo Fin de Máster (TFM) titulado “*La Física de 2º de Bachillerato vista desde otra óptica*” se corresponde con el trabajo final del **Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional** en la especialidad de **Física y Química** cuyo objetivo es profundizar en la formación recibida durante el año, de manera que se trabaje desde otro punto de vista.

En esta memoria, se realiza una reflexión crítica sobre la formación recibida en las distintas asignaturas del Máster y el desarrollo del periodo de prácticas en un centro de enseñanza secundaria, tras lo cual se proponen algunas pautas de mejora de cara a futuros cursos. Concluido dicho análisis, se desarrollará una programación didáctica compuesta por 10 Unidades Didácticas (UD) de acuerdo a la legislación vigente, de la asignatura de Física de 2º de Bachillerato. Finalmente, se introduce una propuesta de innovación docente para el aula que consistirá en el desarrollo de un *BreakOut* Edu que sirva de repaso de los contenidos explicados en la Unidad de Óptica de la asignatura desarrollada en la programación.

## 2. Reflexión sobre el máster

Esta primera parte, más subjetiva, se centrará en la opinión personal sobre el Máster, realizando un comentario crítico sobre la formación recibida de cara a un futuro profesional, sobre el periodo de prácticas y por último se proponen unas pautas de mejora para implementar, si se considera oportuno, en futuros cursos.

### 2.1. Reflexión sobre la formación recibida

De forma general, toda la formación recibida a lo largo del curso me parece que ha sido la adecuada para introducir a todo el alumnado del Máster hacia la docencia, especialmente a los de especialidades más alejadas de la rama educativa. Pese a ello, existen deficiencias en el Máster y por tanto asignatura por asignatura se realizará un análisis crítico para señalarlas.

## **Aprendizaje y Desarrollo de la personalidad**

Esta asignatura se desarrolla durante el primer cuatrimestre del Máster cuyo temario abarca las distintas corrientes pedagógicas, para después aplicarlas al ámbito educativo trabajando temas como la motivación, los problemas del aprendizaje, el acoso escolar, etc.

Desde mi punto de vista, lo más interesante fueron los seminarios en los que además de enseñarnos sobre temas interesantes de cara al periodo de prácticas, nos enseñaron a utilizar alguna técnica de aprendizaje cooperativo (técnica *jigsaw*) que desconocía totalmente y el trabajo en grupo sobre las dificultades del aprendizaje, concretamente sobre el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), tema que nos será muy útil durante nuestro futuro profesional.

Sin embargo, se profundiza mucho en el estudio de las corrientes pedagógicas consumiendo gran parte de la carga lectiva de la asignatura y por consiguiente, las aplicaciones a la educación prácticamente se mencionan de pasada cuando creo que es lo más importante.

## **Aprendizaje y Enseñanza**

Asignatura de la especialidad que tiene lugar durante el segundo cuatrimestre del Máster en la que se profundiza como debe ser un docente de la especialidad de Física y Química. Además, se nos ofrecen una gran cantidad de materiales (libros, apuntes, problemas resueltos, etc.) y se nos orienta de cara a las oposiciones, explicando en que consiste la prueba y como se debe preparar.

Las tareas que se realizan a lo largo de esta asignatura son una gran herramienta que nos permite desarrollarnos como docentes recorriendo todos los aspectos importantes como son la programación y el desarrollo de una unidad didáctica.

Debido a tener que compaginar esta asignatura con el periodo de prácticas en los institutos, la carga de trabajo muchas veces es excesiva y se terminan realizando las tareas de prisa y corriendo, sin dedicarles el tiempo que en verdad merecen, especialmente si no se pueden reutilizar los materiales empleados en las prácticas.

## Complementos de la Formación Disciplinar

Única asignatura de la especialidad impartida durante el primer cuatrimestre del Máster, dividida en dos partes (una de Física y otra de Química) en ella se toma un primer contacto con el currículum y se repasan los contenidos al nivel de la ESO y del Bachillerato.

Los trabajos realizados, una Unidad Didáctica por la parte de Física y un simulacro de clase teórica en un IES por la parte de Química sirvieron como una buena introducción al periodo de prácticas.

Debido a la limitación horaria de la asignatura y la falta de coordinación con las demás asignaturas del Máster, las primeras Unidades fueron expuestas al día siguiente que se nos explicase como realizarlas, lo que provocó que estuvieran incompletas y que no estuvieran bien asentados algunos de sus conceptos básicos.

## Diseño y Desarrollo del Currículum

Esta asignatura se desarrolla a principios del primer cuatrimestre del Máster en la que se tiene un primer contacto con las Competencias Clave, los criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables e indicadores de logro de diseñando actividades que relacionen todos ellos.

Al tener que diseñar actividades que cumplan con el mayor número de Competencias Clave posibles a partir de un tema concreto, se desarrolló mucho la creatividad para el diseño de futuras actividades.

Al ser una asignatura muy corta y con poca carga teórica, dado que se prioriza la parte práctica, muchos de los contenidos tratados a lo largo de la misma no se explicaron con la profundidad necesaria para que no hubiera confusión entre conceptos claves en la vida laboral de un docente.

## **El Laboratorio de Ciencias Experimentales**

Asignatura optativa que tiene lugar durante el segundo cuatrimestre del Máster que pueden cursar los alumnos de las especialidades de Física y Química y Biología y Geología pese a estar centrada principalmente en contenidos de las asignaturas de Física y Química.

La actividad sobre el diseño de las normas de seguridad de un laboratorio ideal, a hecho que se reflexione como debería ser un laboratorio de un centro escolar y que puede hacer el docente asegurar la seguridad de sus alumnos.

Por culpa de la emergencia sanitaria esta asignatura sufrió grandes modificaciones, al ser de un carácter principalmente práctico y se tuvieron que adaptar los contenidos y actividades sobre la marcha, no cumpliendo con las expectativas previstas.

## **Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa**

Asignatura impartida durante el segundo cuatrimestre del Máster que explica en que consiste la innovación docente y la investigación educativa, mostrando ejemplos llevados a cabo por docentes en las aulas de primaria y secundaria y explicando como se debería proceder en el caso de querer implantar un proyecto de innovación y/o investigación en un futuro.

La participación activa y los grupos interdisciplinares permiten tener una visión más amplia sobre como realizar propuestas de innovación. La tarea del taller por pares, permitió desarrollar una propuesta de innovación además de valorar una gran cantidad de propuestas que permitieron coger ideas para el proyecto de innovación presente en este TFM.

La falta de tiempo y la organización de las clases hizo que algunas de las tareas pensadas para su realización en el aula quedasen incompletas. Además, algunas de las tareas no fueron lo suficientemente explicadas como para permitir su desarrollo completo.

## **Procesos y Contextos Educativos**

Asignatura desarrollada a lo largo del primer cuatrimestre del Máster que se divide en cuatro bloques en los que se trabaja la legislación y organización de los centros escolares, la convivencia en el aula, la tutoría y la orientación educativa y la atención a la diversidad.

La gran variedad de trabajos ha permitido conocer de manera práctica la parte burocrática de la labor del docente y la cantidad de aspectos que hay que tener en cuenta dentro del aula para saber llevar a un grupo de alumnos.

Algunas de las tareas que se han realizado exceden de las capacidades que tendríamos normalmente como docentes de una especialidad que no sea la orientación educativa, por lo que considero que hubiese sido mejor centrarse otros contenidos que fuesen más generales.

## **Sociedad, Familia y Educación**

Esta asignatura se desarrolla a lo largo del primer cuatrimestre del Máster dividida en dos bloques, siendo el primero de ellos sobre el género, la igualdad y los derechos humanos y el segundo de ellos sobre la relación de las familias con el centro escolar.

Las actividades realizadas permitieron derribar muchos estereotipos que se tenían con respecto a la educación, especialmente en el ámbito de la relación de los centros con las familias.

A lo largo de la asignatura se ha mostrado una relación muchas veces utópica con respecto a la realidad que nos encontramos en los centros de prácticas que ha dificultado la realización de la última tarea pensada para el seminario final, incluso la adaptada debida a la emergencia sanitaria.

## Tecnologías de la Información y la Comunicación

Esta asignatura se trata de la más corta del Máster y tiene lugar a finales del primer cuatrimestre, en ella se hace una reflexión sobre el uso que le damos a las TIC y las posibilidades que tienen. Además, se introduce la historia de su uso en el Sistema Educativo Español.

Pese a ser una asignatura muy corta, las actividades desarrolladas han sido muy útiles al enseñarnos plataformas de autoformación con las que complementar nuestra formación, e iniciarnos hacia la búsqueda de herramientas TIC para introducirlas en las asignaturas de nuestra especialidad.

Considero que por la brevedad de la asignatura hay muchos contenidos en los que no se ha podido profundizar y en los que si se ha podido profundizar, se echó en falta un punto de vista más enfocado hacia su aplicación didáctica para las asignaturas de la especialidad.

### 2.2. Reflexión sobre las prácticas

Las prácticas en los IES son el momento más esperado del año por parte de los alumnos, dado que en ellas se pueden poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del curso escolar y conocer de primera persona como es la educación desde la perspectiva del docente.

En mi caso particular, pude observar como es la docencia en las asignaturas de Física y Química de 2º y 4º de la ESO y de Química de 2º de Bachillerato. Al ser mi tutora del centro, tutora de un grupo de alumnos pude conocer la realidad de las tutorías en los centros, que difieren mucho de lo explicado a lo largo de las asignaturas teóricas del Máster.

Dada mi formación previa, la profesora que imparte la asignatura de Física me permitió realizar con los alumnos una práctica de laboratorio, permitiéndome así conocer el funcionamiento de un laboratorio escolar y tener unas pequeñas pinceladas de como se desarrolla la docencia de la asignatura de Física.

Durante mi estancia en el centro también pude conocer como funcionan los grupos de trabajo del instituto, como se organizan los grupos flexibles pudiendo asistir a una clase como oyente, el funcionamiento del departamento de orientación, especialmente como se desarrollan las clases del Programa de Mejora del Aprendizaje y Rendimiento (PMAR) y los apoyos que se realizan en las aulas.

Mi breve experiencia como docente, debida a la cancelación de las prácticas por la emergencia sanitaria, incluye la introducción de una Unidad Didáctica sobre cinemática en 2º de la ESO, una práctica sobre una valoración ácido-base para la asignatura de Química y una práctica sobre la determinación del índice de refracción de una lente semicilíndrica para la asignatura de Física.

Aunque mi experiencia no ha sido completa y tener lagunas en mi formación como por ejemplo, el no poder haber asistido a las juntas de evaluación. En conjunto, el periodo de prácticas ha sido una experiencia muy enriquecedora, pudiendo ver como va a ser nuestro futuro en la profesión docente.

### 2.3. Propuestas de mejora

Tras haber realizado una reflexión crítica sobre la formación recibida, a continuación expongo una serie de propuestas de cambio que considero útiles para mejorar dicha formación:

- **Trabajar contenidos de formación profesional:** pese a que en el título del Máster se incluye su nombre y por tanto, se entiende que en algún momento del curso se hará referencia a la formación profesional, no se trabajan contenidos respecto a ella salvo que el centro de prácticas cuente con docencia en dicha especialidad. Como mi centro de prácticas no contaba con formación profesional, considero que es una carencia en mi formación que podría haber sido resuelta sin grandes dificultades en asignaturas como Procesos y Contextos Educativos o Diseño y Desarrollo del Currículum.
- **Aumentar el número de asignaturas de la especialidad:** existen muchos contenidos de asignaturas comunes que se entenderían mucho mejor si se trabajasen por especialidades como por ejemplo los contenidos de la asignatura de Diseño y Desarrollo del Currículum o la búsqueda de herramientas informáticas en TIC.

- **Adelantar las clases del segundo cuatrimestre para que no coincidan con las prácticas:** muchos de los problemas existentes en el segundo cuatrimestre del Máster son debidos a la compaginación de horarios entre las prácticas y las asignaturas teóricas, hecho que se agrava si el centro se encuentra fuera de Oviedo al tener que depender del transporte. Además, muchas de las sesiones de tarde de los institutos (reuniones docentes, claustros, consejo escolar, etc.) a las que tenemos que asistir suelen coincidir en los días que hay clase en la facultad. Por tanto, si no coincidiesen se tendría más tiempo para la realización de las tareas y al haber cursado las asignaturas antes de las prácticas se dispondría de conocimientos que pueden ser interesantes de cara a la implantación de alguna innovación en los centros de prácticas.
- **Favorecer la retroalimentación:** el transcurso del año académico supone un periodo de adquisición de conocimientos importante para los alumnos, pero la falta de corrección de los errores cometidos en los trabajos y actividades no ayuda a desarrollarse como docentes, dado que una calificación numérica no va a impedir que se sigan cometiendo los errores si se desconoce que hay que hacer para mejorar.
- **Mejorar la coordinación entre asignaturas:** a lo largo de todo el Máster nos comentan la importancia de una buena coordinación entre los docentes de las distintas asignaturas, de modo que los alumnos comprendan que las materias no son compartimentos estancos y que los contenidos que se trabajan pueden estar relacionados con varias, pero en la universidad se tratan las asignaturas por separado sin relacionar los contenidos entre ellas, llegando a trabajar varias veces sobre los mismos conceptos y la gran mayoría de veces se dicen cosas contrarias.
- **Suprimir los seminarios finales:** tanto en Sociedad, Familia y Educación y en Procesos y Contextos Educativos después de las prácticas cuentan con varias sesiones a finales de abril para profundizar sobre los contenidos explicados a lo largo de sus clases teóricas que tienen lugar en el primer cuatrimestre mediante actividades que ya se realizan en el cuaderno de prácticas y como se ha demostrado este año, no son esenciales para nuestra formación como futuros docentes.

### 3. Programación docente

#### 3.1. Introducción

De acuerdo con el artículo 34 del Decreto 42/2015, de 10 de junio por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, se estipula que las programaciones docentes deberán contener al menos los siguientes elementos:

- La organización, secuenciación y temporalización de los contenidos del currículo y de los criterios de evaluación asociados a cada uno de los cursos.
- La contribución de la materia a la adquisición de las competencias clave.
- Los procedimientos, instrumentos de evaluación y criterios de calificación del aprendizaje del alumnado, de acuerdo con los criterios de evaluación y los indicadores de logro correspondientes.
- La metodología, los recursos didácticos y los materiales curriculares.
- Las medidas de atención a la diversidad.
- Las actividades para la recuperación y para la evaluación de las materias pendientes.
- Las actividades que estimulen el interés por la lectura y la capacidad de expresarse correctamente en público, así como el uso de las TIC.
- Las actividades complementarias y extraescolares.
- Indicadores de logro y procedimiento de evaluación de la aplicación y desarrollo de la programación docente.

##### 3.1.1. Justificación

La programación didáctica es una herramienta de gran utilidad tanto para el docente como para el alumno. Para los docentes es importante porque se trata de un instrumento de planificación del curso escolar, mientras que para los alumnos es importante dado que los puede preparar para el desarrollo del curso.

### 3.1.2. Contexto

El entorno donde se va a llevar a cabo esta programación didáctica es en una zona urbana. La ciudad cuenta con unos 250000 habitantes de un nivel socio-económico medio, aunque dicho nivel varía de un barrio a otro.

El centro en el que se va a llevar a cabo esta programación está situado a las afueras de la ciudad, pero la buena comunicación con el transporte público permite que asistan al centro alumnos de otras partes de la ciudad. Se trata de un centro grande en el que conviven unas 1000 personas de las que aproximadamente 900 son alumnos divididos entre la ESO (6 líneas por nivel) y el Bachillerato (4 líneas por nivel, de las cuales 2 son de ciencias y 2 del social/humanidades) y 100 son profesores y personal no docente.

El centro dispone de varios laboratorios (Biología, Física, Geología y Química) equipados correctamente, una biblioteca a disposición de los alumnos a la hora del recreo, un aula de convivencia, 4 salas de ordenadores bien equipadas para poder impartir clase a un grupo completo. También cuenta con una pista y un gimnasio cubiertos para las clases de Educación Física, así como de una cancha descubierta en el patio exterior y otra en un patio interior. Dentro de cada aula hay una pizarra de tiza, un tablón de corcho, un ordenador fijo con pantalla con sus respectivos altavoces, cañón y pantalla digital para poder proyectar recursos en el aula. Además, están a disposición de los alumnos unas taquillas con candado para poder dejar sus libros y materiales.

El centro cuenta con diversos programas como el programa Bilingüe, la Tutoría entre Iguales (TEI) o el Programa de Refuerzo, orientación y Apoyo (PROA) que están enfocados principalmente en los alumnos de la ESO. Cada asignatura además contará con su propio Plan de Lectura Escritura e Investigación (PLEI).

El grupo para el que se está programando se compone de 21 alumnos (16 chicos y 5 chicas) que han escogido la asignatura de Física en 2º de Bachillerato. De esos 21 alumnos, 2 son repetidores con nuestra materia suspensa en el curso anterior y 4 tienen pendiente la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato siendo uno de ellos repetidor de curso.

### 3.2. Contribución a las Competencias Clave

Lo primero de todo es definir que son las Competencias Clave y por qué son importantes de acuerdo con la legislación vigente:

En el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, se definen las Competencias Clave como: “las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización de actividades y la resolución de problemas complejos”.

La Orden ECD/65/2015, incide en la necesidad de la adquisición de las Competencias Clave como condición indispensable para lograr alcanzar su pleno desarrollo individual, social y profesional. El aprendizaje basado en competencias, favorece la autonomía y la implicación del alumnado en su propio aprendizaje y con ello, su motivación por aprender. De acuerdo con esto, el desarrollo de las Competencias Clave implica:

- **Saber:** conocer teorías, conceptos, datos.
- **Saber hacer:** habilidades y destrezas que permiten poner en práctica dichos conocimientos.
- **Saber ser:** actitudes y valores que debe adquirir el alumno.

De acuerdo con el artículo 5 de la Orden ECD/65/2015, las competencias han de estar integradas en las programaciones y se debe asegurar de que los contenidos y las metodologías aseguren el desarrollo de las mismas. Los criterios de evaluación que se desglosan en los estándares de aprendizaje evaluables valorarán el grado de adquisición de las Competencias Clave por parte de los alumnos. A continuación se detallará como se trabajarán las 7 Competencias Clave a lo largo de la asignatura:

- **Competencia en Comunicación Lingüística (CCL):** en la resolución de las actividades se fomentará la adquisición de esta competencia al expresarse los resultados con la terminología adecuada, tanto de forma escrita mediante la realización de informes como de forma oral mediante exposiciones. En cada Unidad Didáctica se contará además, con algunas lecturas seleccionadas para el Plan de Lectura Escritura e Investigación (PLEI) de la asignatura.

Gracias a estas lecturas, los alumnos aprenderán a buscar, procesar y recopilar información de diversos textos científicos que tratan sobre temas de actualidad y les servirán para ampliar los conocimientos de la asignatura y contextualizarlos a la vida cotidiana.

- **Competencia Matemática y competencias básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT):** esta competencia es la más trabajada a lo largo de toda la asignatura al ser la Física una ciencia experimental. La competencia matemática se trabaja mediante desarrollos matemáticos y la realización e interpretación de tablas de datos y gráficos por parte de los alumnos a lo largo de las diferentes Unidades Didácticas. Las competencias básicas en ciencia y tecnología se trabajan al emplear el método científico en las diferentes actividades, especialmente en las prácticas de laboratorio.
- **Competencia Digital (CD):** durante las explicaciones teóricas el docente les presentará a los alumnos distintos simuladores para que les ayuden a la comprensión de los contenidos. Por su parte, los alumnos en la realización de los trabajos en grupo y los informes de las prácticas de laboratorio utilizarán herramientas informáticas como el Excel para la elaboración de tablas de datos y gráficos o el Power-Point para presentaciones. Además, los alumnos consultarán diversas bases de datos y buscadores que utilizarán como referencias para la realización de los mismos.
- **Competencia Para Aprender a Aprender (CPAA):** mientras el docente explica las actividades modelo, los alumnos aprenderán diferentes estrategias de resolución de problemas que contribuirán a la adquisición de esta competencia. Por otro lado, en las prácticas de aprendizaje por descubrimiento que se realizarán a lo largo del curso, los alumnos podrán decidir su propio procedimiento de investigación, sintiéndose protagonistas de su propio aprendizaje, trabajarán esta competencia a la vez que se favorece un aprendizaje significativo y se aumenta su motivación por la asignatura.
- **Competencias Sociales y Cívicas (CSC):** los distintos agrupamientos empleados a lo largo de la asignatura, especialmente en la realización de los trabajos en grupo y las prácticas de laboratorio fomentarán el trabajo en equipo. Además, la introducción realizada en cada Unidad Didáctica les servirá a los alumnos para comprender los cambios sociales que han provocado los avances de la ciencia a lo largo de la historia. Por su parte, los trabajos en grupo se centrarán en los interrogantes actuales que una vez resueltos generarán cambios en la sociedad.

- **Sentido de la Iniciativa y Espíritu emprendedor (SIE):** a lo largo de las prácticas de laboratorio de aprendizaje por descubrimiento (como por ejemplo en la práctica de la determinación de las dioptrías de unas gafas), se fomentará que el alumno tome sus propias decisiones planificando su trabajo y actuando de manera creativa para la resolución del problema que se les plantea.
- **Conciencia y Expresiones Culturales (CEC):** ciertos contenidos de la asignatura tienen aplicaciones que han servido para desarrollar la cultura, como pueden ser las ondas sonoras y la música o las lentes delgadas y los instrumentos ópticos, concretamente la cámara fotográfica.

### 3.3. Objetivos

De acuerdo con el Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato se definen los objetivos como: “los referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin”.

La consecución de estos objetivos se diferencia en tres niveles bien diferenciados: un primer nivel, correspondiente a la etapa, en este caso del Bachillerato; un segundo nivel, correspondiente a la materia y un tercer nivel, correspondiente a los objetivos de cada una de las unidades didácticas.

Para el primer nivel es necesario recurrir a la legislación nacional, en concreto al artículo 25 del Real Decreto 1105/2014, que establece los objetivos generales del Bachillerato. A lo largo de la asignatura se trabajarán los siguientes:

1. Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
2. Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
3. Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas

por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.

4. Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
5. Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana.
6. Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
7. Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
8. Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
9. Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
10. Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

El segundo nivel se corresponde con los objetivos de la Física de 2º de Bachillerato, descritos por el Decreto 42/2015, del 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias:

- Adquirir y poder utilizar con autonomía conocimientos básicos de la Física, así como las estrategias empleadas en su construcción.
- Comprender los principales conceptos y teorías, su vinculación a problemas de interés y su articulación en cuerpos coherentes de conocimientos.
- Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos, utilizando el instrumental básico de laboratorio, de acuerdo con las normas de seguridad de las instalaciones.
- Expresar mensajes científicos orales y escritos con propiedad, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.
- Utilizar de manera habitual las Tecnologías de la Información y la Comunicación para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.
- Aplicar los conocimientos físicos pertinentes a la resolución de problemas de la vida cotidiana.

- Comprender las complejas interacciones actuales de la Física con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, valorando la necesidad de trabajar para lograr un futuro sostenible y satisfactorio para el conjunto de la humanidad, contribuyendo a la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones, especialmente las que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico, a lo largo de la historia.
- Comprender que el desarrollo de la Física supone un proceso complejo y dinámico, que ha realizado grandes aportaciones a la evolución cultural de la humanidad.
- Reconocer los principales retos actuales a los que se enfrenta la investigación en este campo de la ciencia.

El tercer nivel correspondiente a los objetivos de las unidades didácticas se enunciará más adelante en el detalle de cada una de las unidades en las que se va a dividir el curso.

### 3.4. Metodología

El artículo 9 del Decreto 42/2015, del 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, establece una definición de lo que se entiende por metodología didáctica: “conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados”.

De acuerdo con el artículo 14 del Decreto 42/2015, los métodos de trabajo empleados en el aula favorecerán la contextualización de los aprendizajes y la participación activa del alumnado en la construcción de los mismos y la adquisición de las competencias y cada centro docente, en el ejercicio de su autonomía pedagógica, diseñará y aplicará sus propios métodos didácticos y pedagógicos.

#### 3.4.1. Estrategias metodológicas en el aula

Todas las Unidades Didácticas seguirán un esquema muy parecido. Al principio de cada Unidad se realizarán actividades para determinar los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre los contenidos a trabajar. Una vez realizada la evaluación inicial, se les presentará a los alumnos un índice en el que aparecerán desglosados los contenidos del tema que les servirá de organizador previo para facilitar su aprendizaje significativo. Tras lo cual se realizará una introducción a la

unidad, en la que se explica como se ha llegado históricamente a la adquisición de esos conocimientos.

Finalizada la introducción se explicarán los contenidos de una forma más detallada a lo largo de varias sesiones, en ellas se combinará la clase expositiva al explicar los conceptos teóricos y la clase práctica donde los alumnos a partir de un ejercicio modelo resuelto por el profesor asentarán los contenidos teóricos. Durante la resolución del ejercicio modelo, el docente explicará la estrategia de resolución de los problemas que los alumnos deberán seguir para la resolución del resto de actividades.

Aproximadamente a la mitad de la unidad se realizará una práctica de laboratorio a modo de romper con la rutina establecida. Si los conceptos ya se han trabajado en el aula, se tratará de una práctica de profundización que les permita asentar los conocimientos y puede tener un mayor grado de dificultad. Si los contenidos no se hubieran trabajado en el aula se realizará una práctica de aprendizaje por descubrimiento que sea más sencilla pero les permita conocer como se trabaja en el campo de la investigación. En aquellas Unidades en las que no esté prevista la realización de una práctica de laboratorio se realizarán las exposiciones de los trabajos en grupo.

Para finalizar las unidades, el último día, se realizará un repaso de los contenidos trabajados y en caso de que surgiesen dudas sobre ellos se resolverían, realizando al final del repaso una serie de actividades de autoevaluación. Para realizar dicho repaso se utilizará alguna metodología activa como la gamificación de forma que los alumnos estén motivados y garantice un aprendizaje significativo.

### **3.4.2. Actividades**

Las actividades que los alumnos van a realizar a lo largo del curso han sido elaboradas y resueltas por el docente, de manera que sepa el nivel de dificultad y que intente motivar a los alumnos a realizarlas contextualizando los problemas a situaciones cotidianas. Para su elaboración se tendrán en cuenta los ejercicios presentes en diversos libros de texto, los problemas de la EBAU de años anteriores y ejercicios de libros de Física general.

El número de actividades a realizar será elevado para permitir la adquisición de los conceptos empleados. Del mismo modo, las actividades han de ser variadas para que los alumnos estén motivados a realizarlas y no les parezcan repetitivas. Dentro de la variedad de actividades se pueden diferenciar los siguientes tipos:

- Actividades de diagnóstico inicial: Actividades diseñadas para determinar los conocimientos previos del alumno realizadas al inicio de la Unidad Didáctica.
- Actividades modelo: Ejercicios resueltos por el profesor que se entregan a los alumnos para que tengan una guía que les permita realizar el resto de actividades.
- Actividades de aula: Es un conjunto de actividades que sirven de puente entre las explicaciones teóricas y la parte práctica.
- Actividades de domicilio: Serie de actividades que el alumno realizará de forma autónoma que le permitan asentar los conceptos trabajados en el aula.
- Actividades de refuerzo: Conjunto de ejercicios compuestos de actividades más sencillas y repetitivas a modo de “problemas tipo” para los alumnos con dificultades a la hora de comprender la asignatura.
- Actividades de ampliación: Colección de problemas con un mayor grado de dificultad a los trabajados que permitan adquirir conocimientos que no están recogidos en el currículum.
- Actividades de indagación: Pequeños trabajos de investigación sobre los contenidos desarrollados en la unidad, trabajando así la competencia CPAA.
- Actividades de síntesis: Serie de actividades que permitan relacionar los contenidos trabajados en la unidad con unidades anteriores.
- Actividades de autoevaluación: Conjunto de problemas que permite a los alumnos conocer su grado de adquisición de los conceptos estudiados y en que partes ha de profundizar más.
- Prácticas de laboratorio: Comprobación experimental de algunos de los conceptos estudiados a lo largo de la unidad didáctica, en el laboratorio del centro. Tras la realización del experimento, los alumnos han de entregar un informe de prácticas de laboratorio.

### 3.4.3. Recursos

Para el desarrollo del curso, los alumnos necesitarán los siguientes materiales:

- Materiales diseñados por el profesor (presentaciones Power Point, apuntes, series de problemas) basados en varios libros de texto, tanto para la teoría como para los problemas y los guiones de las prácticas de laboratorio.
- Calculadora científica de acuerdo con el listado permitido para la EBAU.
- Ordenador con conexión a Internet, tanto en el aula ordinaria como en el domicilio de los alumnos o en su defecto los del aula de ordenadores del centro.

El profesor empleará además otros materiales que se especificarán en el desarrollo de las Unidades Didácticas correspondientes.

### 3.4.4. Agrupamiento

Dependiendo del tipo de actividad que se realiza, el agrupamiento de los alumnos será diferente:

- Por parejas: Agrupamiento que se empleará durante la mayor parte del tiempo, mientras se realizan las explicaciones teóricas al grupo/clase y las actividades de aula.
- Pequeño grupo: Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio los alumnos se distribuirán en grupos de 3-4 en función del número de prácticas disponibles. También se utilizará este tipo de agrupamientos para las actividades de indagación y las actividades de síntesis.
- Individual: Tipo de agrupamiento que se empleará para las actividades de diagnóstico inicial, actividades de autoevaluación y las actividades de domicilio. Los alumnos que realicen las actividades de refuerzo o ampliación también emplearán un agrupamiento individual.

## 3.5. Evaluación

El artículo 23 del Decreto 42/2015, del 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, en lo referente a la evaluación establece que:

1. La evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de Bachillerato será continua, y diferenciada según las distintas materias, se llevará a cabo por el profesorado, tendrá un carácter formativo y será un instrumento para la mejora tanto de los procesos de enseñanza como de los procesos de aprendizaje.
2. Los referentes para la comprobación del grado de adquisición de las competencias y el logro de los objetivos de la etapa en las evaluaciones continua y final de las materias son los criterios de evaluación y los indicadores a ellos asociados así como los estándares de aprendizaje evaluables.

De dicha ley se pueden sacar tres ideas clave: la base de la evaluación han de ser los criterios de evaluación, los indicadores de logro y los estándares de aprendizaje evaluables; es necesaria una evaluación de la práctica docente además de la evaluación del alumnado y por último, el proceso de evaluación ha de ser continuo de forma que se evalúa al alumnado en todo momento, formativa ya que permite mejorar e integradora de modo que se cumplan los objetivos de la etapa y se desarrollen las 7 Competencias Clave.

### 3.5.1. Evaluación de los contenidos

Al principio del curso se realizará una prueba inicial para determinar el nivel de conocimientos sobre la asignatura así como del nivel destrezas matemáticas que tienen los alumnos. De esta forma el docente podrá determinar en que contenidos ha de profundizar más. Esta prueba no tendrá repercusión alguna en la calificación del alumno.

La evaluación continua será realizada a partir de los siguientes elementos evaluables: pruebas escritas, actividades realizadas por el alumno tanto en el aula como en su domicilio, informes de prácticas de laboratorio y trabajos realizados en grupo para las actividades de síntesis y las actividades de indagación. Los Instrumentos de Evaluación (IE) se utilizarán:

- **Pruebas Escritas (PE):** Pruebas que constan de 4 o 5 preguntas, dependiendo del nivel de dificultad de las mismas. Dichas preguntas pueden valorar más de un estándar de aprendizaje evaluable. Si fuera posible, su duración sería de 90 minutos como en la EBAU y tendrían limitación de papel de forma que les sirva de entrenamiento para ella. Para su evaluación se tendrá en cuenta el empleo de las unidades correctas en las diferentes magnitudes, el planteamiento de resolución y la coherencia de los resultados.

- **Actividades de domicilio (AD):** Los alumnos a la semana de terminar la unidad didáctica correspondiente han de entregar todas las actividades propuestas. Se tendrá en cuenta el número de actividades resueltas, el planteamiento de los problemas, la coherencia de las soluciones obtenidas, el uso correcto de las unidades para las distintas magnitudes y la entrega dentro del plazo establecido.
- **Informes de Prácticas de Laboratorio (IPL):** Tras la comprobación experimental en el laboratorio en grupos pequeños, los alumnos han de entregar en el plazo de una semana un informe de manera individual en la que explicarán la práctica. Dicho informe ha de tener los siguientes apartados:
  - Portada: En la que aparezca el título de la práctica, el nombre del autor, la fecha de entrega, la asignatura y el curso.
  - Introducción: Una breve introducción a la práctica de forma genérica.
  - Fundamento teórico: Descripción de las leyes físicas y fenómenos que tienen lugar en la práctica, sin ser necesario un desarrollo matemático completo.
  - Objetivos: Descripción de los objetivos que se pretenden estudiar con la práctica.
  - Dispositivo experimental: Explicación de los materiales empleados y de como hay que conectarlos entre sí para realizar la medición.
  - Procedimiento experimental: Explicación detallada de los pasos empleados para la realización de la práctica.
  - Resultados y discusión: Explicación de los datos obtenidos a lo largo de la práctica y su comparación con lo descrito en el fundamento teórico discutiendo las posibles discrepancias.
  - Conclusiones: Explicación de las conclusiones científicas a las que se ha llegado tras la realización del experimento.
  - Referencias: Listado de las referencias empleadas para la realización del informe de acuerdo a un formato concreto (APA, ISO,...)

Para su evaluación se tendrá en cuenta la adecuación al esquema explicado anteriormente, la entrega dentro del plazo establecido y el uso correcto de la terminología adecuada.

- **Trabajos en Grupo (TG):** Para su evaluación se tendrá en cuenta tanto el trabajo escrito como su exposición oral de 10 minutos al resto de los compañeros. En el trabajo escrito se valorará el uso de la terminología adecuada, el uso de diversas referencias, su presentación dentro del plazo establecido y la calidad del trabajo. La presentación oral se evaluará en función de la claridad de la exposición, la secuenciación correcta de la presentación, el uso correcto del lenguaje científico y la duración respecto al tiempo establecido.
- **Observación Sistemática (OS):** Observación de las actitudes de los alumnos al realizar las diversas actividades, su capacidad de trabajo en equipo y su participación dentro del aula.

Para la calificación de los conocimientos del alumno se distinguirán: la calificación por trimestres, la calificación final de la asignatura, la calificación en la evaluación extraordinaria y la calificación de los alumnos que no pueden ser evaluados de forma continua.

### **Criterios de calificación para la evaluación trimestral**

Para la calificación trimestral se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- 60 % Pruebas escritas:** Se realizarán 3 pruebas por trimestre siendo la última de ellas una prueba global sobre todos los contenidos trabajados hasta la fecha. Las 2 primeras pruebas contarán un 15 % cada una y la prueba global un 70 % de la calificación correspondiente a las pruebas escritas.
- 25 % Producciones del alumno:** Se corresponde con la media aritmética de las calificaciones obtenidas en los informes de prácticas de laboratorio y los trabajos en grupo de los que se realizarán al menos 2 por trimestre.
- 15 % Actividades de domicilio:** Se realizará la media aritmética de las calificaciones obtenidas en las diferentes series de actividades.

Si la calificación obtenida es mayor o igual a 5 el alumno superará la evaluación trimestral, en caso de ser inferior a 5 el alumno deberá realizar una prueba escrita de recuperación. En caso de realizar la recuperación la calificación de dicha prueba consistirá en un 75 % de la nota del trimestre, siendo el 25 % restante correspondiente a la calificación obtenida de acuerdo a los porcentajes explicados anteriormente. Excepcionalmente, si la calificación obtenida en la prueba de recuperación perjudicase al alumno, dicha prueba no será tomada en consideración.

## **Criterios de calificación para la evaluación final**

La calificación final de la asignatura se corresponde con la media aritmética de las calificaciones obtenidas en los tres trimestres. De tal forma que:

- Si todos los trimestres están aprobados, el alumno habrá superado la asignatura.
- Si dos trimestres están aprobados y la media aritmética es igual o superior a 5, el alumno habrá superado la asignatura.
- Si dos o más trimestres están suspensos, el alumno tendrá que recurrir a la evaluación extraordinaria.

## **Criterios de calificación para la evaluación extraordinaria**

Todos los alumnos que no hayan superado la asignatura en mayo, deberán presentarse a la evaluación extraordinaria de junio, en la que se examinarán sobre las partes no superadas. Además, contarán con un plan de trabajo para cada una de las evaluaciones trimestrales que tengan suspensas que consistirá en una serie de ejercicios similares a las actividades de recuperación y una prueba escrita sobre los contenidos mínimos, en caso de tener varias evaluaciones suspensas, se realizaría una única prueba.

La contribución a la calificación de la evaluación extraordinaria:

60 % Prueba extraordinaria

20 % Actividades de recuperación

20 % Calificación obtenida en la evaluación ordinaria

Las condiciones de superación de la asignatura son las mismas que en la evaluación ordinaria. Se plantean dos excepciones a esta situación, la primera es que la calificación en la prueba extraordinaria sea igual o superior a 5 y al aplicar los criterios de calificación se obtenga una nota inferior al 5, se considerará superada la asignatura. La segunda, es que tras la evaluación extraordinaria se obtenga una calificación inferior a la correspondiente a la evaluación ordinaria, en dicho caso se mantendría la calificación de la evaluación ordinaria.

## **Criterios de calificación para los alumnos que no pueden ser evaluados de manera continua**

Aquellos alumnos que han perdido la evaluación continua, debido a un alto grado de absentismo por causas justificadas, deberán realizar una serie de actividades sobre los contenidos trabajados en su ausencia y tras su reincorporación en el aula una prueba adaptada a sus circunstancias. En caso que en ese periodo se realizasen prácticas de laboratorio o trabajos en grupo su porcentaje de la calificación será absorbido por las actividades de domicilio.

### **3.5.2. Evaluación de la práctica docente**

Tal como indica el artículo 20 del Real Decreto 1105/2014, es necesario evaluar la práctica docente en la que se evaluará el seguimiento de la programación y la eficacia del proceso enseñanza-aprendizaje. Esta evaluación la realizará el docente a modo de autoevaluación y los alumnos en distintos momentos del curso académico. Ambos modos de evaluación consistirán en un pequeño cuestionario en el que se pregunta por la metodología aplicada, la adecuación de los contenidos a los objetivos, las actividades realizadas (dificultad, cantidad, calidad). También se pueden proponer sugerencias de mejora que el docente estudiará de cara a mejorar la práctica docente. Dicho cuestionario se muestra a continuación.

Marca tus respuestas en la escala de 1 a 5 teniendo en cuenta las siguientes valoraciones, siendo: **1.Totalmente en desacuerdo. 2.En desacuerdo. 3.Regular. 4.De acuerdo. 5.Totalmente de acuerdo.**

	1	2	3	4	5
He sido capaz de transmitir las ideas de forma clara y concisa.					
He utilizado los recursos didácticos previstos.					
He empleado metodologías activas en las actividades de repaso.					
He seguido la temporalización prevista.					
Se han conseguido adecuar los contenidos a los objetivos.					
He podido realizar las prácticas de laboratorio previstas.					
Se han realizado un número suficiente de actividades.					
El nivel de dificultad de las actividades ha sido el adecuado.					
Se han contextualizado las actividades.					
Se ha tenido en cuenta la diversidad del alumnado.					
Se han realizado las actividades del PLEI previstas.					
Los agrupamientos han sido los adecuados.					
He resuelto las dudas del alumnado.					
He sido capaz de motivar a los alumnos para aprender.					
Las calificaciones reflejan el trabajo y esfuerzo del alumnado.					
He dejado claro los criterios de evaluación de las actividades.					

### OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

---



---



---



---

### 3.6. Medidas de Atención a la Diversidad

Según el artículo 17 del Decreto 42/2015, del 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículum del Bachillerato en el Principado de Asturias, la atención a la diversidad se define como: “el conjunto de actuaciones educativas dirigidas a dar respuesta a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones e intereses, situaciones sociales, culturales, lingüísticas y de salud del alumnado”. Además dicho artículo establece que: “las medidas de atención a la diversidad estarán orientadas a responder a las necesidades educativas concretas del alumnado de forma flexible y reversible, y no podrán suponer discriminación alguna”. El artículo 18 del mismo Decreto, establece la división entre las medidas de carácter ordinario que están dirigidas a todo el alumnado y las medidas de carácter singular que están dirigidas a alumnado con perfiles específicos.

#### **Medidas de carácter ordinario**

Tienen como objetivo conseguir que todos los alumnos a pesar de sus distintos ritmos de aprendizaje adquieran los contenidos y las competencias, para lo cual se utilizaran diferentes metodologías y agrupamientos. Son de especial interés los agrupamientos heterogéneos, en los que se juntan a los alumnos más avanzados con los que tengan dificultades de tal forma que el alumno que tiene dominados los contenidos se los explique a sus compañeros con su propio lenguaje favoreciendo así el aprendizaje de ambas partes. En lo referente a las metodologías, la utilización de herramientas TIC, la resolución de la serie de problemas de refuerzo y un mayor número de problemas resueltos de las actividades con un mayor nivel de dificultad ayudarán a asentar los conocimientos adquiridos.

## Medidas de carácter singular

Para los alumnos con altas capacidades y/o aquellos que tengan un especial interés por la asignatura, se realizará una medida de **ampliación curricular** donde se introducirán nuevos conceptos y se trabajará una serie de actividades de ampliación que profundizarán lo trabajado en cada una de las unidades didácticas a un nivel universitario.

### 3.7. Actividades de recuperación y evaluación de la materia pendiente

De acuerdo con el artículo 33 del Decreto 42/2015, cada centro dentro de su autonomía pedagógica será el encargado de diseñar las directrices generales para elaborar las actividades para la recuperación y para la evaluación de las materias pendientes. Los alumnos que no tengan superada la materia de Física y Química de 1º contarán con un plan de refuerzo de la materia pendiente que consiste en la realización de una serie de actividades de recuperación que se entregarán el día de la realización de la prueba de recuperación. Tanto la serie de actividades como la prueba escrita constan de dos partes, que se corresponden con los contenidos de la parte de Física y los contenidos de la parte de Química, de forma que los alumnos que tengan una de las partes aprobada en la evaluación del curso ordinario no tendrán que volver a evaluarse sobre ella.

Los criterios de calificación, para los alumnos que tienen que recuperar toda la asignatura, son:

60 % Prueba escrita, que consiste en 4 problemas sobre los contenidos mínimos. Las dos partes se realizarán en fechas distintas y su calificación será equitativa.

40 % Actividades de recuperación, que se dividirán equitativamente, tanto en carga

de trabajo como de calificación, entre las dos partes de la asignatura.

Para la calificación de los alumnos que tengan alguna de las partes aprobadas, se realizará la media aritmética de la nota obtenida en la evaluación del curso ordinario con la obtenida en la evaluación extraordinaria explicada anteriormente.

### **3.8. Actividades complementarias y extraescolares**

Las actividades complementarias y extraescolares que se realizarán a lo largo del curso son las siguientes:

- Olimpiada de Física, para la cual los alumnos interesados contarán con una preparación previa con el docente, para lo cual se resolverán problemas y cuestiones de anteriores ediciones, antes de la realización de la prueba regional que se celebra a mitad del mes de marzo.
- Puertas abiertas de la Universidad de Oviedo, se trata de una actividad promovida por el centro para que los alumnos de 2º de Bachillerato puedan ir a la facultad de preferencia en el horario establecido por la universidad, desde la asignatura se motivará a los alumnos a asistir a la facultad de ciencias.

### **3.9. Organización y distribución temporal de las Unidades Didácticas**

El contenido de la asignatura de Física se ha distribuido en 10 Unidades Didácticas, que para una asignatura de 4 horas semanales cuenta con aproximadamente 120 horas lectivas en el curso. El Bloque 1 de la asignatura se trabajará de manera transversal a lo largo de todo el curso y será considerado como la UD 0. El resto de Unidades se distribuyen como indican la Tabla 3.1 y la Tabla 3.2:

Tabla 3.1: Distribución temporal de las Unidades Didácticas.

Unidad Didáctica	Sesiones previstas
UD 0 El método científico	Transversal
UD 1 El campo gravitatorio	16
UD 2 El campo eléctrico	9
UD 3 El campo magnético	9
UD 4 Inducción electromagnética	9
UD 5 El movimiento ondulatorio	10
UD 6 Fenómenos ondulatorios	14
UD 7 Óptica	16
UD 8 La Física Relativista	8
UD 9 La Física Cuántica	8
UD 10 La Física Nuclear y de Partículas	8
Pruebas escritas	9
Total	116

Tabla 3.2: Cronograma de las Unidades Didácticas.

	Septiembre			Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo						
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
<b>UD 0</b>																																						
<b>UD 1</b>																																						
<b>UD 2</b>																																						
<b>UD 3</b>																																						
<b>UD 4</b>																																						
<b>UD 5</b>																																						
<b>UD 6</b>																																						
<b>UD 7</b>																																						
<b>UD 8</b>																																						
<b>UD 9</b>																																						
<b>UD 10</b>																																						

## Unidad Didáctica 0: El método científico

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<b>El método científico</b>  <b>Análisis dimensional</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación de dimensiones</li> </ul> <b>Tratamiento de datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de tablas</li> <li>• Elaboración de gráficos</li> <li>• Elaboración de esquemas</li> </ul> <b>Uso de las TIC</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulaciones</li> <li>• Análisis de datos</li> <li>• Elaboración de informes</li> <li>• Búsqueda de información</li> </ul> <b>Análisis de textos divulgativos</b>	<b>B1-1</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema.</li> <li>• Representar fenómenos físicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas.</li> <li>• Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas.</li> <li>• Emplear el análisis dimensional y valorar su utilidad para establecer relaciones entre magnitudes.</li> <li>• Emitir hipótesis, diseñar y realizar trabajos prácticos siguiendo las normas de seguridad en los laboratorios, organizar los datos en tablas o gráficas y analizar los resultados estimando el error cometido.</li> <li>• Trabajar en equipo de forma cooperativa y valorando las aportaciones individuales y manifestar actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.</li> </ul>	<b>B1-1.1</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica.	AD OS	CMCT CCL
		<b>B1-1.2</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes.	AD	CMCT
		<b>B1-1.3</b> Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos y de las ecuaciones.	AD TG	CMCT CPAA CCL
		<b>B1-1.4</b> Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales.	PE AD IPL	CMCT CD

<p><b>B1-2</b> Conocer, utilizar y aplicar las TIC en el estudio de los fenómenos físicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos fenómenos físicos estudiados.</li> <li>• Emplear programas de cálculo para el tratamiento de datos numéricos procedentes de resultados experimentales, analizar la validez de los resultados obtenidos y elaborar un informe final haciendo uso de las TIC exponiendo tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</li> <li>• Buscar información en Internet y seleccionarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad.</li> <li>• Analizar textos científicos y elaborar informes monográficos escritos y presentaciones orales haciendo uso de las TIC, utilizando el lenguaje con propiedad y la terminología adecuada, y citando convenientemente las fuentes y la autoría.</li> </ul>	<p><b>B1-2.1</b> Utiliza aplicaciones virtuales para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.</p>	IPL	CMCT CPAA CD
	<p><b>B1-2.2</b> Analiza la validez de los resultados y elabora un informe empleando las TIC.</p>	AD IPL	CMCT CD
	<p><b>B1-2.3</b> Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad de información científica existente en Internet.</p>	TG IPL	CMCT CPAA CD SIE
	<p><b>B1-2.4</b> Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación y transmite las conclusiones obtenidas.</p>	AD IPL TG	CMCT CCL CSC



## Unidad Didáctica 1: El campo gravitatorio.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<p><b>Fuerza gravitatoria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de superposición</li> <li>• Experimento de Cavendish</li> </ul> <p><b>Campo gravitatorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad gravitatoria</li> <li>• Potencial gravitatorio</li> <li>• Energía potencial gravitatoria</li> <li>• Líneas de campo</li> <li>• Campo gravitatorio terrestre</li> </ul> <p><b>Movimiento planetario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad orbital</li> <li>• Velocidad de escape</li> <li>• Cambios de órbita</li> </ul>	<p><b>B2-1</b> Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer las masas como origen del campo gravitatorio.</li> <li>• Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción gravitatoria (campo, energía y fuerza).</li> <li>• Caracterizar el campo gravitatorio por las magnitudes intensidad de campo y potencial, representándolo e identificándolo por medio de líneas de campo, superficies equipotenciales y gráficas potencia/distancia.</li> <li>• Calcular la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas en un punto, evaluar su variación con la distancia desde el centro del cuerpo que lo origina hasta el punto que se considere y relacionarlo con la aceleración de la gravedad.</li> <li>• Determinar la intensidad de campo gravitatorio en un punto creado por una distribución de masas puntuales de geometría sencilla utilizando el cálculo vectorial.</li> </ul>	<p><b>B2-1.1</b> Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.</p> <hr/> <p><b>B2-1.2</b> Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.</p>	<p>PE AD</p> <hr/> <p>PE AD</p>	<p>CMCT</p> <hr/> <p>CMCT</p>

<p><b>Satélites artificiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lanzamiento de satélites</li> <li>• Clasificación según su órbita</li> </ul> <p><b>El universo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos históricos</li> <li>• Modelos actuales</li> <li>• Composición del universo</li> </ul> <p><b>Caos determinista</b></p>	<p><b>B2-2</b> Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la interacción gravitatoria como fuerza central y conservativa.</li> <li>• Identificar el campo gravitatorio como un campo conservativo, asociándole una energía potencial gravitatoria y un potencial gravitatorio.</li> <li>• Calcular el trabajo realizado por el campo a partir de la variación de la energía potencial.</li> </ul>	<p><b>B2-2.1</b> Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B2-3</b> Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo en función del origen de coordenadas elegido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer el carácter arbitrario del origen de energía potencial gravitatoria y situar el cero en el infinito.</li> <li>• Relacionar el signo de la variación de la energía potencial con el movimiento espontáneo o no de las masas.</li> <li>• Utilizar el modelo de pozo gravitatorio y el principio de conservación de la energía mecánica para explicar la energía potencial, la velocidad de escape, etc.</li> <li>• Calcular las características de una órbita estable para un satélite y la velocidad de escape para un astro.</li> </ul>	<p><b>B2-3.1</b> Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

	<p><b>B2-4</b> Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cálculos energéticos de sistemas en órbita y en lanzamientos de cohetes.</li> </ul>	<p><b>B2-4.1</b> Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B2-5</b> Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria con la aceleración normal de las trayectorias orbitales y deducir las expresiones que relacionan radio, velocidad orbital, período de rotación y masa del cuerpo central aplicándolas a la resolución de problemas numéricos.</li> <li>• Determinar la masa de un objeto celeste a partir de datos orbitales de alguno de sus satélites.</li> <li>• Reconocer las teorías e ideas actuales acerca del origen y evolución del Universo.</li> <li>• Describir de forma sencilla fenómenos como la separación de las galaxias y la evolución estelar y justificar las hipótesis de la existencia de los agujeros negros y de la materia oscura a partir de datos tales como los espejismos gravitacionales o la rotación de galaxias.</li> </ul>	<p><b>B2-5.1</b> Deduce a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B2-5.2</b> Identifica la hipótesis de la existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central.</p>	<p>TG</p>	<p>CMCT CD CCL CSC</p>

	<p><b>B2-6</b> Conocer la importancia de los satélites artificiales y las características de sus órbitas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar satélites geosíncronos y geoestacionarios y reconocer su importancia en el campo de las comunicaciones.</li> <li>Explicar el concepto de vida útil de un satélite artificial y la existencia del cementerio satelital.</li> <li>Comparar las órbitas de satélites (MEO, LEO y GEO) utilizando aplicaciones virtuales y extraer conclusiones sobre sus aplicaciones, número, costes, latencia, entre otras.</li> </ul>	<p><b>B2-6.1</b> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites en órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) extrayendo conclusiones.</p>	IPL	CMCT CD CPAA
	<p><b>B2-7</b> Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describir las ideas básicas de la teoría del caos determinista y aplicarlas a la interacción gravitatoria.</li> <li>Describir la dificultad de resolver el movimiento de los tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua.</li> </ul>	<p><b>B2-7.1</b> Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.</p>	TG	CMCT CD CCL CSC
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/gravity-and-orbits">https://phet.colorado.edu/en/simulation/gravity-and-orbits</a> simulador del movimiento de rotación de cuerpos celestes</li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=QcoluKOTEYI">https://www.youtube.com/watch?v=QcoluKOTEYI</a> vídeo sobre el experimento de Cavendish</li> <li><a href="https://faraday.physics.utoronto.ca/PVB/Harrison/Flash/Chaos/ThreeBody/ThreeBody.html">https://faraday.physics.utoronto.ca/PVB/Harrison/Flash/Chaos/ThreeBody/ThreeBody.html</a> simulador del problema de tres cuerpos</li> </ul>				

**Práctica de laboratorio**

- Estudio del movimiento de los satélites

**Lecturas complementarias del PLEI**

- Baker, J. (2014) *50 ideas you really need to know Physics*. Quercus Editions, p48-51

## Unidad Didáctica 2: El campo eléctrico.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<b>Ley de Coulomb</b>  <b>Campo eléctrico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad del campo</li> <li>• Potencial eléctrico</li> <li>• Energía potencial eléctrica</li> <li>• Líneas de campo</li> <li>• Flujo eléctrico</li> <li>• Teorema de Gauss</li> </ul> <b>Analogía entre campo eléctrico y gravitatorio</b>	<b>B3-1</b> Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer las cargas como origen del campo eléctrico.</li> <li>• Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción eléctrica (campo, fuerza, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico).</li> <li>• Calcular la intensidad del campo y el potencial eléctrico creados en un punto del campo por una carga o varias cargas puntuales (dispuestas en línea o en otras geometrías sencillas) aplicando el principio de superposición.</li> </ul>	<b>B3-1.1</b> Relaciona los conceptos de fuerza y campo estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica.	PE AD	CMCT
		<b>B3-1.2</b> Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.	PE AD	CMCT

	<p><b>B3-2</b> Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle un potencial eléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica y un potencial eléctrico.</li> <li>• Reconocer el convenio por el que se dibujan las líneas de fuerza del campo eléctrico y aplicarlo a los casos del campo creado por una o dos cargas puntuales de igual o diferente signo y/o magnitud.</li> <li>• Evaluar la variación del potencial eléctrico con la distancia, dibujar las superficies equipotenciales e interpretar gráficas potencial/distancia.</li> <li>• Describir la geometría de las superficies equipotenciales asociadas a cargas individuales y a distribuciones de cargas tales como dos cargas iguales y opuestas, en el interior de un condensador y alrededor de un hilo cargado e indefinido.</li> <li>• Comparar los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.</li> </ul>	<p><b>B3-2.1</b> Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B3-2.2</b> Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>



	<p><b>B3-3</b> Caracterizar el potencial eléctrico en diferentes puntos de un campo generado por una distribución de cargas puntuales y describir el movimiento de una carga cuando se deja libre en el campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir hacia donde se mueve de forma espontánea una carga liberada dentro de un campo eléctrico.</li> <li>• Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos y predecir la trayectoria de una carga eléctrica.</li> </ul>	<p><b>B3-3.1</b> Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B3-4</b> Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos electrostáticos en función del origen de coordenadas energéticas elegido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situar el origen de energía potencial eléctrica y de potencial en el infinito.</li> <li>• Determinar el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo a interpretar el resultado en términos de energías.</li> <li>• Aplicar el concepto de superficie equipotencial para evaluar el trabajo realizado sobre una carga que experimenta desplazamientos en este tipo de superficies.</li> </ul>	<p><b>B3-4.1</b> Calcula el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico creado por una o más cargas a partir de la diferencia de potencial.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B3-4.2</b> Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

	<p><b>B3-5</b> Asociar las líneas de campo eléctrico con el flujo a través de una superficie cerrada y establecer el teorema de Gauss para determinar el campo eléctrico creado por una esfera cargada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el concepto de flujo eléctrico e identificar su unidad en el SI.</li> <li>• Calcular el flujo que atraviesa una superficie de campos uniformes.</li> <li>• Enunciar el teorema de Gauss y aplicarlo para calcular el flujo que atraviesa una superficie cerrada conocida la carga encerrada.</li> </ul>	<p><b>B3-5.1</b> Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas del campo.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B3-6</b> Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la utilidad del teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones de carga uniformes.</li> <li>• Aplicar el teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones simétricas de carga (esfera, interior de un condensador).</li> </ul>	<p><b>B3-6.1</b> Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

	<p><b>B3-7</b> Aplicar el principio de equilibrio electrostático para explicar la ausencia de campo eléctrico en el interior de los conductores y asociarlo a casos concretos de la vida cotidiana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar que en el equilibrio electrostático la carga libre de un conductor reside en la superficie del mismo.</li> <li>• Utilizar el principio de equilibrio electrostático para deducir aplicaciones y explicar situaciones de la vida cotidiana (mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones).</li> </ul>	<p><b>B3-7.1</b> Explica el efecto de la Jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático y lo reconoce en situaciones cotidianas como el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones.</p>	<p>TG</p>	<p>CMCT CCL CD</p>
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.geogebra.org/m/cbnzc8km">https://www.geogebra.org/m/cbnzc8km</a> simuladores sobre el campo eléctrico</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/charges-and-fields">https://phet.colorado.edu/es/simulation/charges-and-fields</a> visualizador del campo eléctrico</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IEP5IM4N7GE">https://www.youtube.com/watch?v=IEP5IM4N7GE</a> vídeo comparativo campo eléctrico y gravitatorio</li> </ul>				
<p><b>Lecturas complementarias del PLEI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rebato,C.(2015). ¿Por qué no ocurre nada cuando cae un rayo sobre un avión? <a href="https://es.gizmodo.com/por-que-no-ocurre-nada-cuando-un-rayo-cae-en-un-avion-1695453796">https://es.gizmodo.com/por-que-no-ocurre-nada-cuando-un-rayo-cae-en-un-avion-1695453796</a></li> </ul>				

### Unidad Didáctica 3: El campo magnético.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<p><b>Experiencias de Oersted</b></p> <p><b>Campo magnético</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de campo</li> <li>• Fuerza de Lorentz</li> <li>• Campo magnético terrestre</li> </ul> <p><b>Teorema de Ampère</b></p> <p><b>Comparación entre campo eléctrico y campo magnético</b></p>	<p><b>B3-8</b> Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la interacción que el campo magnético ejerce sobre una partícula cargada en función del estado de reposo o movimiento y de la orientación del campo.</li> <li>• Justificar la trayectoria circular de una partícula cargada que penetra perpendicularmente al campo magnético.</li> <li>• Reconocer que los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas basan su funcionamiento en la ley de Lorentz.</li> </ul>	<p><b>B3-8.1</b> Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.</p>	TG	CMCT CD CCL
	<p><b>B3-9</b> Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el experimento de Oersted.</li> <li>• Reconocer que una corriente eléctrica crea un campo magnético.</li> <li>• Dibujar las líneas de campo creado por una corriente rectilínea y reconocer que son líneas cerradas.</li> <li>• Comprobar el efecto de una corriente sobre una brújula.</li> </ul>	<p><b>B3-9.1</b> Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.</p>	PE AD	CMCT

	<p><b>B3-10</b> Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar la ley de Lorentz para determinar las fuerzas que ejercen los campos magnéticos sobre las cargas y otras magnitudes relacionadas.</li> <li>• Definir la magnitud intensidad de campo magnético y su unidad en el Sistema Internacional.</li> <li>• Analizar el funcionamiento de un ciclotrón empleando aplicaciones virtuales interactivas y calcular la frecuencia ciclotrón.</li> <li>• Explicar el fundamento de un selector de velocidades y de un espectrógrafo de masas.</li> </ul>	<p><b>B3-10.1</b> Calcula el radio que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético aplicando la fuerza de Lorentz.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B3-10.2</b> Utiliza aplicaciones virtuales para comprender el funcionamiento del ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.</p>	<p>IPL</p>	<p>CMCT CD CPAA</p>
		<p><b>B3-10.3</b> Establece la relación entre el campo eléctrico y magnético para que una partícula cargada se mueva.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>



<p><b>B3-11</b> Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar que la fuerza magnética no realiza trabajo sobre una partícula ni modifica su energía cinética.</li> <li>• Comparar el campo eléctrico y el campo magnético y justificar la imposibilidad de asociar un potencial y una energía potencial al campo magnético.</li> </ul>	<p><b>B3-11.1</b> Analiza el campo eléctrico y el campo magnético desde el punto de vista energético teniendo en cuenta los conceptos de fuerza central y campo conservativo.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
<p><b>B3-12</b> Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar la ley de Biot y Savart y utilizarla para determinar el campo producido por un conductor.</li> <li>• Analizar la variación de la intensidad del campo magnético creado por un conductor rectilíneo con la intensidad y el sentido de la corriente eléctrica que circula por él y con la distancia al hilo conductor.</li> <li>• Determinar el campo magnético resultante creado por dos o más corrientes rectilíneas en un punto del espacio.</li> <li>• Describir las características del campo magnético creado por una espira circular y por un solenoide.</li> </ul>	<p><b>B3-12.1</b> Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B3-12.2</b> Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

	<p><b>B3-13</b> Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar la fuerza magnética que actúa sobre un conductor cargado como un caso particular de aplicación de la ley de Lorentz a una corriente de electrones y deducir sus características.</li> <li>• Analizar y calcular las fuerzas de acción y reacción que ejercen dos conductores rectilíneos paralelos como consecuencia de los campos magnéticos que generan.</li> <li>• Deducir el carácter atractivo o repulsivo de las fuerzas relacionándolo con el sentido de las corrientes.</li> </ul>	<p><b>B3-13.1</b> Analiza y calcula la fuerza que se establece entre dos conductores paralelos, según el sentido de la corriente que los recorra, dibujando el diagrama correspondiente.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B3-14</b> Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir Amperio y explicar su significado en base a las interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas.</li> </ul>	<p><b>B3-14.1</b> Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza entre dos conductores rectilíneos y paralelos.</p>	AD	CMCT
	<p><b>B3-15</b> Valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar la ley de Ampère y utilizarla para obtener la expresión del campo magnético debida a una corriente rectilínea.</li> </ul>	<p><b>B3-15.1</b> Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y expresarlo en unidades del SI.</p>	PE AD	CMCT

### Recursos y materiales didácticos

- <https://www.youtube.com/watch?v=1PuL-Zh8PPk> vídeo sobre la visualización de las líneas de campo magnético
- <https://www.youtube.com/watch?v=eawtABJG-y8> vídeo sobre las experiencias de Oersted
- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/magnet-and-compass> visualizador del campo magnético terrestre
- <http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/cyclotron.html> simulador de un ciclotrón

### Práctica de laboratorio

- Estudio del movimiento de partículas en un ciclotrón

### Lecturas complementarias del PLEI

- Varela, J. (2015). El primer acelerador de partículas; el ciclotrón de Lawrence. <https://cutt.ly/MyWAqvI>

## Unidad Didáctica 4: Inducción electromagnética.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<p><b>Flujo electromagnético</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencias de Faraday</li> <li>• Experiencia de Henry</li> <li>• Ley de Faraday</li> <li>• Ley de Lenz</li> </ul> <p><b>Aplicaciones del flujo electromagnético</b></p>	<p><b>B3-16</b> Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir flujo magnético y su unidad en el SI.</li> <li>• Calcular el flujo magnético que atraviesa una espira.</li> <li>• Enunciar la ley de Faraday y utilizarla para calcular la fuerza electromotriz (FEM) inducida por la variación de un flujo magnético.</li> <li>• Enunciar la ley de Lenz y utilizarla para calcular el sentido de la corriente inducida al aplicar la ley de Faraday.</li> </ul>	<p><b>B3-16.1</b> Establece el flujo magnético que atraviesa una espira y lo expresa en unidades del SI.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B3-16.2</b> Calcula la FEM inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.</p>	PE AD	CMCT	
	<p><b>B3-17</b> Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir y comprobar experimentalmente y/o mediante aplicaciones virtuales las experiencias de Faraday y Lenz.</li> <li>• Relacionar la aparición de una corriente inducida con la variación del flujo a través de la espira.</li> <li>• Describir las experiencias de Henry e interpretar los resultados.</li> </ul>	<p><b>B3-17.1</b> Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.</p>	IPL	CMCT CD CCL CPAA

	<p><b>B3-18</b> Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar el carácter periódico de la corriente alterna en base a cómo se origina y a las representaciones gráficas de la fuerza electromotriz (fem) frente al tiempo.</li> <li>• Describir los elementos de un alternador y explicar su funcionamiento.</li> <li>• Explicar algunos fenómenos basados en la inducción electromagnética, como por ejemplo el transformador.</li> <li>• Reconocer la inducción electromagnética como medio de transformar la energía mecánica en energía eléctrica e identificar la presencia de alternadores en los sistemas de producción de energía eléctrica.</li> </ul>	<p><b>B3-18.1</b> Demuestra el carácter periódico de la corriente alterna en un alternador a partir de la representación gráfica de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.</p>	PE AD	CMCT
		<p><b>B3-18.2</b> Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.</p>	PE AD	CMCT
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5E4nFAUrgMY">https://www.youtube.com/watch?v=5E4nFAUrgMY</a> vídeo sobre las experiencias de Faraday</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_en.html</a> simulador de la ley de Faraday</li> </ul>				
<p><b>Práctica de laboratorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencias de Faraday y Henry</li> </ul>				
<p><b>Lecturas complementarias del PLEI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baker, J. (2014) <i>50 ideas you really need to know Physics</i>. Quercus Editions, p84-87</li> </ul>				

## Unidad Didáctica 5: El movimiento ondulatorio.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<p><b>El movimiento ondulatorio</b></p> <p><b>Clasificación de las ondas</b></p> <p><b>Ondas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnitudes características</li> <li>• Intensidad de la onda</li> <li>• Energía de la onda</li> </ul>	<p><b>B4-1</b> Asociar movimiento ondulatorio con movimiento armónico simple.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y explicar que una onda es una perturbación que se propaga.</li> <li>• Diferenciar el movimiento que tienen los puntos que son alcanzados por una onda y el movimiento de la propia onda.</li> <li>• Distinguir entre la velocidad de propagación de una onda y la velocidad de oscilación de una partícula perturbada por la propagación de un movimiento armónico simple.</li> </ul>	<p><b>B3-4.1</b> Determina la velocidad de propagación de una onda y la vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.</p>	<p>PE</p> <p>AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B4-2</b> Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar las ondas según el medio de propagación, según la relación entre la dirección de oscilación y de propagación y según la forma del frente de onda.</li> <li>• Identificar las ondas mecánicas que se producen y clasificarlas como longitudinales o transversales.</li> <li>• Realizar e interpretar experiencias realizadas con la cubeta de ondas, con muelles o con cuerdas vibrantes.</li> </ul>	<p><b>B4-2.1</b> Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.</p>	<p>PE</p> <p>AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B4-2.2</b> Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.</p>	<p>TG</p>	<p>CMCT</p> <p>CCL</p> <p>CD</p>

	<p><b>B4-3</b> Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado físico de sus parámetros característicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir las magnitudes características de las ondas e identificarlas en situaciones reales para plantear y resolver problemas.</li> <li>Deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa.</li> </ul>	<p><b>B4-3.1</b> Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.</p>	PE AD	CMCT
		<p><b>B4-3.2</b> Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B4-4</b> Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Justificar, a partir de la ecuación, la periodicidad de una onda armónica con el tiempo y con la posición respecto del origen.</li> </ul>	<p><b>B4-4.1</b> Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con la posición y el tiempo.</p>	PE AD	CMCT

<p><b>B4-5</b> Valorar las ondas como un medio de transporte de energía pero no de masa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer que una de las características más útiles del movimiento ondulatorio es el transporte de energía de un punto a otro sin que exista transporte de masa.</li> <li>• Deducir la relación de la energía transferida por una onda con su frecuencia y amplitud.</li> <li>• Deducir la dependencia de la intensidad de una onda en un punto con la distancia al foco emisor para el caso de ondas esféricas realizando balances de energía en un medio isótropo y homogéneo.</li> <li>• Discutir si los resultados obtenidos para ondas esféricas son aplicables al caso de ondas planas y relacionarlo con el comportamiento del láser.</li> </ul>	<p><b>B4-5.1</b> Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B4-5.2</b> Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/ondas/armonico/armonico.html">http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/ondas/armonico/armonico.html</a> simulación de ondas en una cuerda</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_en.html</a> simulación de ondas en una cuerda</li> </ul>			
<p><b>Lecturas complementarias del PLEI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• @Alvy (2008)., El problema de resonancia del Puente del Milenio.</li> </ul> <p><a href="https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/problema-resonancia-puente-milenio.html">https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/problema-resonancia-puente-milenio.html</a></p>			

## Unidad Didáctica 6: Fenómenos ondulatorios.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<p><b>Principio de Huygens</b></p> <p><b>Fenómenos ondulatorios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difracción</li> <li>• Interferencias</li> </ul>	<p><b>B4-6</b> Utilizar el Principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar gráficamente la propagación de las ondas mediante frentes de onda y explicar el fenómeno empleando el principio de Huygens.</li> </ul>	<p><b>B4-6.1</b> Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio de Huygens.</p>	<p>PE</p> <p>AD</p>	<p>CMCT</p>
<p><b>El sonido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tono</li> <li>• Frecuencia</li> <li>• Timbre</li> </ul>	<p><b>B4-7</b> Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos característicos de las ondas y que las partículas no experimentan.</li> <li>• Explicar los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del principio de Huygens.</li> </ul>	<p><b>B4-7.1</b> Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens.</p>	<p>PE</p> <p>AD</p>	<p>CMCT</p>
<p><b>Efecto Doppler</b></p>	<p><b>B4-10</b> Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar el tono de un sonido con la frecuencia.</li> <li>• Explicar cualitativamente el cambio en la frecuencia del sonido percibido cuando existe un movimiento relativo entre la fuente y el observador.</li> </ul>	<p><b>B4-10.1</b> Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa.</p>	<p>PE</p> <p>AD</p>	<p>CMCT</p>
<p><b>Aplicaciones del sonido</b></p> <p><b>Contaminación acústica</b></p>				

	<p><b>B4-11</b> Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la existencia de un umbral de audición.</li> <li>• Relacionar la intensidad de una onda sonora con la sonoridad en decibelios y realizar cálculos sencillos.</li> </ul>	<p><b>B4-11.1</b> Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B4-12</b> Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la dependencia de la velocidad de propagación de las ondas materiales con las propiedades del medio en el que se propagan, particularmente la propagación del sonido en cuerdas tensas.</li> <li>• Justificar la variación de la intensidad del sonido con la distancia al foco emisor (atenuación) y con las características del medio (absorción).</li> <li>• Identificar el ruido como una forma de contaminación, describir sus efectos en la salud relacionándolos con su intensidad y cómo paliarlos.</li> </ul>	<p><b>B4-12.1</b> Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.</p>	<p>AD IPL</p>	<p>CMCT CD CPAA</p>
		<p><b>B4-12.2</b> Analiza la intensidad de las fuentes de sonido en la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes.</p>	<p>TG</p>	<p>CMCT CCL CD CEC</p>

	<p><b>B4-13</b> Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.</li> </ul>	<p><b>B4-13.1</b> Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B4-20</b> Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de diferentes soportes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la importancia de las ondas electromagnéticas en las comunicaciones (radio, telefonía móvil, etc.).</li> <li>• Identificar distintos soportes o medios de transmisión y explicar de forma esquemática su funcionamiento.</li> </ul>	<p><b>B4-20.1</b> Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html</a> simulador de interferencias entre dos ondas</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jBpJTB1kvmw">https://www.youtube.com/watch?v=jBpJTB1kvmw</a> vídeo sobre la visualización de las ondas sonoras</li> <li>• <a href="http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html">http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html</a> simulación del efecto Doppler</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UEBNJqUW50k">https://www.youtube.com/watch?v=UEBNJqUW50k</a> vídeo explicativo sobre el efecto Doppler</li> </ul>				
<p><b>Práctica de laboratorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propagación de ondas sonoras</li> </ul>				
<p><b>Lecturas complementarias del PLEI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Greenemeier, L. (2010). Ondas sonoras más potentes. <i>Investigación y Ciencia</i>. 407</li> <li>• Claso (2019). ¿Cómo funciona el oído? <a href="https://claso.net/blog/como-funciona-el-oido">https://claso.net/blog/como-funciona-el-oido</a></li> </ul>				

## Unidad Didáctica 7: Óptica.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<p><b>Naturaleza de la luz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría corpuscular</li> <li>• Teoría ondulatoria</li> </ul> <p><b>Espectro electromagnético</b></p> <p><b>Determinación de la velocidad de la luz</b></p> <p><b>Reflexión y refracción de la luz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de refracción</li> <li>• Ángulo límite</li> </ul>	<p><b>B4-8</b> Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar la ley de Snell en términos de las velocidades de las ondas en cada uno de los medios.</li> <li>• Definir el concepto de índice de refracción e interpretar la refracción como una consecuencia de la modificación en la velocidad de propagación de la luz al cambiar de medio.</li> <li>• Aplicar las leyes de la reflexión y de la refracción en diferentes situaciones y para resolver ejercicios numéricos sobre reflexión y refracción, incluido el cálculo del ángulo límite.</li> <li>• Reconocer la dependencia del índice de refracción de un medio con la frecuencia y justificar el fenómeno de la dispersión.</li> </ul>	<p><b>B4-8.1</b> Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

<p><b>Fenómenos luminosos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferencias</li> <li>• Difracción</li> <li>• Polarización</li> <li>• Absorción</li> </ul> <p><b>Óptica geométrica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximación paraxial</li> <li>• Convenio de signos</li> </ul> <p><b>Dioptrios planos y esféricos</b></p> <p><b>Espejos planos y esféricos</b></p> <p><b>Lentes delgadas</b></p> <p><b>El ojo humano y los defectos de la visión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miopía</li> <li>• Hipermetropía</li> <li>• Astigmatismo</li> <li>• Presbicia</li> </ul>	<p><b>B4-9</b> Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar cualitativa y cuantitativamente la reflexión total interna e identificar la transmisión de información por fibra óptica como una aplicación de este fenómeno.</li> <li>• Determinar experimentalmente el índice de refracción de un vidrio.</li> </ul>	<p><b>B4-9.1</b> Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.</p>	PE IPL	CMCT CD CPAA	
		<p><b>B4-9.2</b> Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente en las fibras ópticas.</p>	OS AD	CMCT	
		<p><b>B4-14</b> Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica en una única teoría.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las ondas electromagnéticas como la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares.</li> <li>• Reconocer las características de una onda electromagnética polarizada y explicar gráficamente el mecanismo de actuación de los materiales polarizadores.</li> <li>• Relacionar la velocidad de la luz con las constantes eléctrica y magnética.</li> </ul>	<p><b>B4-14.1</b> Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.</p>	PE AD	CMCT
			<p><b>B4-14.2</b> Interpreta una representación gráfica de la propagación de una onda electromagnética.</p>	PE AD	CMCT

<b>Instrumentos ópticos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lupa</li> <li>• Microscopio</li> <li>• Telescopio</li> <li>• Cámara fotográfica</li> </ul>	<b>B4-15</b> Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas.</li> <li>• Identificar las ondas electromagnéticas que nos rodean y valorar sus efectos en función de su longitud de onda y energía.</li> </ul>	<b>B4-15.1</b> Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas.	OS	CMCT CPAA
		<b>B4-15.2</b> Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas en función de su longitud de onda y energía.	PE AD	CMCT
	<b>B4-16</b> Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los mismos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar la visión de colores con la frecuencia.</li> <li>• Explicar por qué y cómo se perciben los colores de los objetos.</li> </ul>	<b>B4-16.1</b> Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.	OS	CMCT

	<p><b>B4-17</b> Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el debate histórico sobre la naturaleza de la luz y el triunfo del modelo ondulatorio e indicar razones a favor y en contra del modelo corpuscular.</li> <li>• Explicar fenómenos cotidianos (espejismos, arco iris, el color del cielo, entre otros) como efectos de la reflexión, difracción e interferencia.</li> </ul>	<p><b>B4-17.1</b> Analiza los efectos de la refracción, difracción e interferencia en casos sencillos.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B4-18</b> Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el espectro electromagnético, ordenando los rangos en función de la frecuencia, particularmente el infrarrojo, el espectro visible y el ultravioleta, identificando la longitud de onda asociada al rango visible.</li> <li>• Evaluar la relación entre la energía transferida por una onda y su situación en el espectro electromagnético.</li> </ul>	<p><b>B4-18.1</b> Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética</p>	<p>AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B4-18.2</b> Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

<p><b>B4-19</b> Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y justificar en sus aspectos más básicos las aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones.</li> <li>• Analizar los efectos de las radiaciones sobre la vida en la Tierra (efectos de los rayos UVA sobre la salud y la protección que brinda la capa de ozono).</li> <li>• Explicar cómo se generan las ondas de la radiofrecuencia.</li> </ul>	<p><b>B4-19.1</b> Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B4-19.2</b> Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera y sobre la vida humana.</p>	<p>TG</p>	<p>CMCT CD CCL</p>
<p><b>B5-1</b> Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los fenómenos luminosos aplicando el concepto de rayo.</li> <li>• Explicar en qué consiste la aproximación paraxial.</li> <li>• Plantear gráficamente la formación de imágenes en el dioptrio plano y esférico.</li> <li>• Aplicar la ecuación del dioptrio plano para justificar la diferencia entre profundidad real y aparente.</li> </ul>	<p><b>B4-19.3</b> Diseña un circuito eléctrico capaz de generar ondas electromagnéticas.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B5-1.1</b> Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

	<p><b>B5-2</b> Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los conceptos asociados a la óptica geométrica: objeto, imagen, focos, aumento lateral, potencia de una lente.</li> <li>• Explicar la formación en imágenes en espejos y lentes delgadas trazando el esquema de rayos correspondiente e indicando las características de las imágenes obtenidas.</li> <li>• Obtener resultados cuantitativos utilizando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de triángulos semejantes.</li> <li>• Realizar un experimento para demostrar la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas.</li> </ul>	<p><b>B5-2.1</b> Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan un haz de luz.</p>	OS	CMCT
		<p><b>B5-2.2</b> Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada.</p>	PE AD IPL	SIE CMCT CD
	<p><b>B5-3</b> Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos defectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el funcionamiento óptico del ojo humano.</li> <li>• Explicar los defectos más relevantes de la visión utilizando diagramas de rayos y justificar el modo de corregirlos.</li> </ul>	<p><b>B5-3.1</b> Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.</p>	PE AD	CMCT CSC

	<p><b>B5-4</b> Aplicar las leyes de la lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos (lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica) utilizando sistemáticamente los diagramas de rayos para obtener gráficamente las imágenes.</li> </ul>	<p><b>B5-4.1</b> Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos.</p>	PE AD	CMCT
		<p><b>B5-4.2</b> Analiza las aplicaciones de la lupa, el microscopio, el telescopio y la cámara fotográfica.</p>	PE AD	CMCT
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.geogebra.org/m/pAPvM5DG">https://www.geogebra.org/m/pAPvM5DG</a> simulador para visualizar ondas electromagnéticas</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html</a> simulador de la reflexión y refracción de la luz</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html</a> simulador de la visión del color</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecules-and-light">https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecules-and-light</a> simulador de los efectos de la radiación en la materia</li> <li>• <a href="https://www.geogebra.org/m/EWg2nWxU">https://www.geogebra.org/m/EWg2nWxU</a> simuladores de formación de imágenes en óptica geométrica</li> </ul>				
<p><b>Práctica de laboratorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del índice de refracción de un prisma semicilíndrico</li> <li>• Determinación de las dioptrías de unas gafas</li> </ul>				
<p><b>Lecturas complementarias del PLEI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gulis, M. (2018). ¿Cómo funciona un espejismo? El misterio de la ‘fata morgana’ <a href="https://cutt.ly/RyWDb9">https://cutt.ly/RyWDb9</a></li> </ul>				

## Unidad Didáctica 8: La Física relativista.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<b>Experimento de Michelson-Morley</b>  <b>Transformaciones de Galileo</b>  <b>Transformaciones de Lorentz</b>  <b>Teoría especial de la relatividad</b>  <b>Paradoja de los gemelos</b>  <b>Masa y energía relativista</b>	<b>B6-1</b> Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir sus implicaciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar la invariabilidad de la velocidad de la luz para todos los sistemas inerciales.</li> <li>• Reconocer la necesidad de la existencia del éter para la Física clásica y para la ciencia del siglo XIX.</li> </ul>	<b>B6-1.1</b> Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.	TG	CMCT CCL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir de forma simplificada el experimento de Michelson-Morley y los resultados que esperaban obtener.</li> <li>• Exponer los resultados obtenidos con el experimento de Michelson-Morley y discutir las explicaciones posibles.</li> </ul>	<b>B6-1.2</b> Reproduce el experimento de Michelson-Morley, analizando las consecuencias que se derivaron.	PE AD	CMCT CEC
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley.</li> </ul>	<b>B6-2.1</b> Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplaza a velocidades cercanas a la luz.	PE AD	CMCT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar la transformación de Lorentz simplificada para resolver problemas relacionados con los intervalos de tiempo o de espacio en diferentes sistemas de referencia.</li> </ul>	<b>B6-2.2</b> Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se desplaza a velocidades cercanas a la luz.	PE AD	CMCT

	<p><b>B6-3</b> Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la Física relativista.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enunciar los postulados de Einstein de la teoría de la relatividad especial.</li><li>• Reconocer que la invariabilidad de la velocidad de la luz entra en contradicción con el principio de relatividad de Galileo y que la consecuencia es el carácter relativo que adquieren el espacio y el tiempo.</li><li>• Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con los postulados de la teoría de Einstein.</li><li>• Nombrar alguna evidencia experimental de la teoría de la relatividad.</li><li>• Debatir la paradoja de los gemelos.</li><li>• Reconocer la aportación de la teoría general de la relatividad a la comprensión del Universo.</li></ul>	<p><b>B6-3.1</b> Discute los postulados y las aparentes paradojas asociadas a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental.</p>	PE AD	CMCT CEC
--	--	---	----------	-------------

	<p><b>B6-4</b> Establecer la equivalencia entre masa y energía, y sus consecuencias en la energía nuclear.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asociar la dependencia del momento lineal de un cuerpo con la velocidad y justificar la imposibilidad de alcanzar la velocidad de la luz para un objeto con masa en reposo distinta de cero.</li> <li>• Identificar la equivalencia entre masa y energía y relacionarla con la energía de enlace y con las variaciones de masa en los procesos nucleares.</li> <li>• Reconocer los casos en que es válida la Física clásica como aproximación a la Física relativista cuando las velocidades y energías son moderadas.</li> </ul>	<p><b>B6-4.1</b> Expresar la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT CSC</p>
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://galileoandinstein.physics.virginia.edu/more_stuff/flashlets/mmexpt6.htm">http://galileoandinstein.physics.virginia.edu/more_stuff/flashlets/mmexpt6.htm</a> simulador del experimento de Michelson-Morley</li> <li>• <a href="https://www.walter-fendt.de/html5/phes/timedilation_es.htm">https://www.walter-fendt.de/html5/phes/timedilation_es.htm</a> simulador de la dilatación del tiempo</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=lPEo0wDiU0c">https://www.youtube.com/watch?v=lPEo0wDiU0c</a> vídeo sobre la paradoja de los gemelos</li> </ul>				
<p><b>Lecturas complementarias del PLEI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baker, J. (2014) <i>50 ideas you really need to know Physics</i>. Quercus Editions, p160-167</li> </ul>				

## Unidad Didáctica 9: La Física cuántica.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<p><b>Limitaciones de la Física clásica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiación del cuerpo negro</li> <li>• Efecto fotoeléctrico</li> <li>• Espectros atómicos</li> </ul> <p><b>Hipótesis de Planck</b></p> <p><b>Principio de incertidumbre de Heisenberg</b></p> <p><b>Dualidad onda corpúsculo</b></p> <p><b>Aplicaciones de la Física Cuántica</b></p>	<p><b>B6-5</b> Analizar las fronteras de la Física a finales del siglo XIX y principios del siglo XX y poner de manifiesto la incapacidad de la Física clásica para determinados procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir algunos hechos experimentales que obligaron a revisar las leyes de la Física clásica y propiciaron el nacimiento de la Física cuántica.</li> <li>• Exponer las causas por las que la Física clásica no puede explicar sistemas como el comportamiento de las partículas dentro de un átomo.</li> </ul>	<p><b>B6-5.1</b> Explica las limitaciones de la física clásica al enfrentarse a determinados hechos físicos, como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico o los espectros atómicos.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B6-6</b> Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su frecuencia o su longitud de onda.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar la hipótesis de Planck y reconocer la necesidad de introducir el concepto de cuanto para explicar la radiación del cuerpo negro.</li> <li>• Calcular la relación entre la energía de un cuanto y la frecuencia de la radiación emitida o absorbida.</li> <li>• Reflexionar sobre el valor de la constante de Planck y valorar el carácter discontinuo de la energía.</li> </ul>	<p><b>B6-6.1</b> Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

	<p><b>B6-7</b> Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir las características del efecto fotoeléctrico que están de acuerdo con las predicciones de la Física clásica y las que no lo están.</li> <li>• Explicar las características del efecto fotoeléctrico.</li> <li>• Enunciar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y aplicarla a la resolución de ejercicios numéricos.</li> <li>• Reconocer que el concepto de fotón supone dotar a la luz de una naturaleza dual.</li> </ul>	<p><b>B6-7.1</b> Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein y realiza cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B6-8</b> Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar las rayas del espectro de emisión del átomo de hidrógeno con los saltos de electrones, emitiendo el exceso de energía en forma de fotones de una determinada frecuencia.</li> <li>• Representar el átomo según el modelo de Bohr.</li> <li>• Discutir los aspectos del modelo de Bohr que contradicen las leyes de la Física clásica.</li> </ul>	<p><b>B6-8.1</b> Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia.</p>	PE AD OS	CMCT

	<p><b>B6-9</b> Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la Física cuántica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento y estimar lo que suponen los efectos cuánticos a escala macroscópica.</li> <li>• Discutir sobre la existencia de ondas de electrones.</li> <li>• Reconocer la Física cuántica como un nuevo cuerpo de conocimiento que permite explicar el comportamiento dual de fotones y electrones.</li> </ul>	<p><b>B6-9.1</b> Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B6-10</b> Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar las relaciones de incertidumbre y describir sus consecuencias.</li> <li>• Aplicar las ideas de la Física cuántica al estudio de la estructura atómica identificando el concepto de orbital como una consecuencia del principio de incertidumbre y del carácter dual del electrón.</li> </ul>	<p><b>B6-10.1</b> Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>



	<p><b>B6-11</b> Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres existentes, su funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el funcionamiento de un láser relacionando la emisión de fotones coherentes con los niveles de energía de los átomos y las características de la radiación emitida.</li> <li>• Comparar la radiación que emite un cuerpo en función de su temperatura con la radiación láser.</li> <li>• Reconocer la importancia de la radiación láser en la sociedad actual y mencionar tipos de láseres, funcionamiento básico y sus aplicaciones.</li> </ul>	<p><b>B6-11.1</b> Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia, justificando su funcionamiento y reconociendo su papel en la sociedad actual.</p>	TG	CMCT CD CSC CCL
		<p><b>B6-11.2</b> Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica.</p>	PE AD	CMCT
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/photoelectric">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/photoelectric</a> simulador del efecto fotoeléctrico</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/lasers">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/lasers</a> simulador del funcionamiento de un láser</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/blackbody-spectrum">https://phet.colorado.edu/en/simulation/blackbody-spectrum</a> simulador de la radiación del cuerpo negro</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qe4QdQ_U4jI">https://www.youtube.com/watch?v=qe4QdQ_U4jI</a> vídeo sobre el principio de incertidumbre de Heisenberg</li> </ul>				
<p><b>Lecturas complementarias del PLEI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baker, J. (2014) <i>50 ideas you really need to know Physics</i>. Quercus Editions, p108-111</li> </ul>				

## Unidad Didáctica 10: La Física nuclear y de partículas.

Contenidos	Criterios de evaluación e Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	IE	CC
<b>Radioactividad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfa</li> <li>• Beta</li> <li>• Gamma</li> <li>• Efectos biológicos</li> <li>• Aplicaciones</li> </ul>	<b>B6-12</b> Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los fenómenos de radiactividad natural y artificial.</li> <li>• Diferenciar los tipos de radiación, reconocer su naturaleza y clasificarlos según sus efectos sobre los seres vivos.</li> <li>• Comentar las aplicaciones médicas de las radiaciones así como las precauciones en su utilización.</li> </ul>	<b>B6-12.1</b> Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.	PE AD	CMCT
<b>Núcleos atómicos</b>  <b>Fusión y fisión nuclear</b>  <b>Interacciones fundamentales</b>	<b>B6-13</b> Establecer la relación entre la composición nuclear y la masa nuclear con los procesos nucleares de desintegración. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir energía de enlace, calcular la energía de enlace por nucleón y relacionar ese valor con la estabilidad del núcleo.</li> <li>• Definir los conceptos de período de semidesintegración, vida media y actividad y las unidades en que se miden.</li> <li>• Reconocer y aplicar numéricamente la ley de la desintegración de una sustancia radiactiva.</li> </ul>	<b>B6-13.1</b> Obtiene la actividad de una muestra radiactiva y valora la utilidad de los datos obtenidos para la datación de restos arqueológicos.	PE AD	CMCT
<b>Modelo estándar</b>  <b>Teorías de unificación</b>	(Continúa de la celda anterior)	<b>B6-13.2</b> Realiza cálculos relacionados con las desintegraciones radiactivas.	PE AD	CMCT

<p><b>Partículas elementales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leptones</li> <li>• Hadrones</li> <li>• Neutrinos</li> <li>• Bosones</li> </ul> <p><b>Evolución del universo</b></p> <p><b>Fronteras de la Física</b></p>	<p><b>B6-14</b> Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar y aplicar las leyes de conservación del número atómico y másico y de la conservación de la energía a las reacciones nucleares y a la radiactividad.</li> </ul>	<p><b>B6-14.1</b> Explica la secuencia de los procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.</p>	PE AD	CMCT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar las características y aplicaciones de las reacciones nucleares y la radiactividad.</li> <li>• Definir el concepto de masa crítica y utilizarlo para diferenciar entre bomba atómica y reactor nuclear.</li> </ul>	<p><b>B6-14.2</b> Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y su utilización en medicina.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B6-15</b> Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar los procesos de fusión y fisión nuclear e identificar los tipos de isótopos que se emplean en cada una.</li> <li>• Analizar las ventajas e inconvenientes de la fisión nuclear como fuente de energía.</li> <li>• Identificar la fusión nuclear como origen de la energía de las estrellas y reconocer las limitaciones tecnológicas existentes en la actualidad para que pueda ser utilizada como fuente de energía.</li> </ul>	<p><b>B6-15.1</b> Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear, justificando la conveniencia de su uso.</p>	AD	CMCT

	<p><b>B6-16</b> Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los principales procesos en los que intervienen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza así como su alcance y efecto.</li> </ul>	<p><b>B6-16.1</b> Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B6-17</b> Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de la naturaleza.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar y comparar las cuatro interacciones en función de las energías involucradas.</li> </ul>	<p><b>B6-17.1</b> Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B6-18</b> Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el modelo estándar de partículas y la unificación de fuerzas que propone.</li> <li>• Justificar la necesidad de la existencia de los gravitones.</li> <li>• Reconocer el papel de las teorías más actuales en la unificación de las cuatro fuerzas fundamentales.</li> </ul>	<p><b>B6-18.1</b> Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y su estado actual.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B6-18.2</b> Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>

	<p><b>B6-19</b> Utilizar el vocabulario básico de la Física de partículas y conocer las partículas elementales que constituyen la materia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los tipos de partículas elementales existentes según el modelo estándar de partículas y clasificarlas.</li> <li>• Reconocer las propiedades que se atribuyen al neutrino y al bosón de Higgs.</li> </ul>	<p><b>B6-19.1</b> Describe la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B6-19.2</b> Caracteriza algunas partículas fundamentales.</p>	<p>AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B6-20</b> Describir la composición del universo a lo largo de su historia en términos de las partículas que lo constituyen y establecer una cronología del mismo a partir del Big Bang.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la existencia de la antimateria y describir alguna de sus propiedades.</li> <li>• Recopilar información sobre las ideas fundamentales de la teoría del Big Bang y sus evidencias experimentales y comentarlas.</li> <li>• Valorar y comentar la importancia de las investigaciones que se realizan en el CERN en el campo de la Física nuclear.</li> </ul>	<p><b>B6-20.1</b> Relaciona las propiedades de la materia y la antimateria con la teoría del Big Bang.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p><b>B6-20.2</b> Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya.</p>	<p>TG</p>	<p>CMCT CD CCL</p>
		<p><b>B6-20.3</b> Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo forman.</p>	<p>AD</p>	<p>CMCT</p>



	<p><b>B6-21</b> Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilar información sobre las últimas teorías sobre el Universo y los retos a los que se enfrenta la Física y exponer sus conclusiones.</li> </ul>	<p><b>B6-21.1</b> Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI.</p>	TG	CMCT
<p><b>Recursos y materiales didácticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/nuclear-fission">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/nuclear-fission</a> simulador de la fisión nuclear</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/alpha-decay">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/alpha-decay</a> simulador de la desintegración alfa</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/beta-decay">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/beta-decay</a> simulador de la desintegración beta</li> <li>• <a href="http://www.i2u2.org/elab/cms/library/resources.jsp?options=project">http://www.i2u2.org/elab/cms/library/resources.jsp?options=project</a> simulador del detector CMS del CERN</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4AjW8tL2590">https://www.youtube.com/watch?v=4AjW8tL2590</a> vídeo sobre las fronteras de la Física</li> </ul>				
<p><b>Lecturas complementarias del PLEI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baker, J. (2014) <i>50 ideas you really need to know Physics</i>. Quercus Editions, p148-151</li> </ul>				

## 3.10. Desarrollo de la Unidad Didáctica de Óptica

### 3.10.1. Justificación

Se trata de la séptima Unidad Didáctica del curso, en la que se estudiará una de las ramas de la Física que más relevancia está teniendo en los últimos años debido a sus aplicaciones. En una primera parte de la unidad se trabajará desde la perspectiva de las ondas electromagnéticas y sus fenómenos asociados, para en la segunda parte trabajar desde el punto de vista de la formación de las imágenes a partir del concepto de rayo.

La primera parte de la Unidad estaría incluida dentro del Bloque 4: Ondas y la segunda parte dentro del Bloque 5: Óptica geométrica. Por lo tanto, esta Unidad serviría como transición de un bloque de contenidos a otro, de manera que los estudiantes tengan una visión global sobre este campo.

### 3.10.2. Contribución a las Competencias Clave

Las competencias que se van a desarrollar a lo largo de esta Unidad son:

- CCL: Con la redacción de los Informes de Prácticas de Laboratorio y los trabajos en grupo así como la exposición oral al resto de sus compañeros sobre los efectos de los diferentes tipos de radiación en la biosfera y en particular en la vida humana.
- CMCT: Al estudiar el comportamiento de la luz se utiliza una modelización matemática que servirá para poder estudiar distintos fenómenos luminosos, del mismo modo al interpretar las diferentes tablas y gráficos que aparecen a lo largo de la Unidad se estará trabajando esta Competencia.
- CD: Los alumnos trabajarán esta competencia al emplear herramientas ofimáticas para la elaboración de los Informes de Prácticas de Laboratorio. Además, contarán con algunos simuladores que les ayudaran a comprender los fenómenos trabajados durante la unidad.
- CPAA: Las actividades modelo que se le entregan y las tareas que realizarán, tanto en el aula como en el domicilio, les servirán para adquirir estrategias de resolución de problemas que contribuyen a la adquisición de esta competencia.

- CSC: Al estudiar los principales defectos del ojo humano, los alumnos estarán trabajando sobre las implicaciones sociales que tuvo el estudio de la óptica geométrica en la vida de las personas.
- SIE: La práctica de laboratorio que realizarán los alumnos para determinar las dioptrías de unas gafas, simplemente con un pequeño guion que les explique los objetivos de la práctica, fomentará su sentido de la iniciativa al realizar el procedimiento de la manera que les parezca más apropiada.

### 3.10.3. Objetivos

Los objetivos generales del Bachillerato que se trabajan a lo largo de esta Unidad son:

- Utilizar con solvencia y responsabilidad las TIC.
- Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

Los objetivos de la asignatura que se trabajan a lo largo de la Unidad son:

- Adquirir y poder utilizar con autonomía conocimientos básicos de la Física, así como las estrategias empleadas en su construcción.
- Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos, utilizando el instrumental básico de laboratorio, de acuerdo con las normas de seguridad de las instalaciones.
- Utilizar de manera habitual las TIC para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.
- Aplicar los conocimientos físicos pertinentes a la resolución de problemas de la vida cotidiana.
- Comprender que el desarrollo de la Física supone un proceso complejo y dinámico, que ha realizado grandes aportaciones a la evolución cultural de la humanidad.

Los objetivos propios de la Unidad son:

- Conocer la evolución de la concepción de la naturaleza de la luz.
- Saber diferenciar las distintas zonas del espectro electromagnético.
- Entender los distintos fenómenos de la reflexión y refracción de la luz.
- Comprender el significado físico de la reflexión total a partir del ángulo límite.
- Saber expresar esquemáticamente y matemáticamente, la formación de imágenes tras refractarse la luz en diversos sistemas ópticos.
- Entender el funcionamiento del ojo humano y los principales defectos de la visión.
- Conocer el funcionamiento y la utilización de los distintos instrumentos ópticos.

#### 3.10.4. Contenidos

Los contenidos a trabajar en esta Unidad Didáctica no han sido tratados en cursos anteriores. Aunque hay algunos que se han trabajado en Unidades anteriores. El Decreto 42/2015 establece que los contenidos pertenecientes a esta Unidad Didáctica son:

- Fenómenos ondulatorios: interferencia y difracción, reflexión y refracción.
- Ondas electromagnéticas.
- Naturaleza y propiedades de las ondas electromagnéticas.
- El espectro electromagnético.
- Leyes de la óptica geométrica.
- Sistemas ópticos: lentes y espejos.
- El ojo humano. Defectos visuales.
- Aplicaciones tecnológicas: instrumentos ópticos y la fibra óptica.

Otros contenidos que se van a trabajar a lo largo de la unidad didáctica son:

- La determinación experimental de la velocidad de la luz desde una perspectiva histórica.
- La propagación de las ondas electromagnéticas.
- La formación de imágenes en sistemas ópticos.

Durante la unidad se desarrollarán también contenidos interdisciplinares, especialmente con el departamento de matemáticas como son:

- El cálculo vectorial.
- La trigonometría.
- La geometría.

### 3.10.5. Metodología

A lo largo de la Unidad Didáctica se emplearán varias metodologías:

- **La clase magistral o directa**, la metodología más tradicional para la explicación de los contenidos teóricos.
- **El aprendizaje cooperativo**, al ayudarse los alumnos entre ellos cuando realicen las actividades de aula.
- **La contextualización** de los conceptos para que les sean útiles en la vida diaria como por ejemplo comprender el significado de las dioptrías de unas gafas o el tipo de lentes que se deben emplear para corregir determinados defectos de la visión.
- **Gamificación**, para trabajar los contenidos prácticos aumentando la motivación que tienen los alumnos especialmente en las actividades de repaso del último día.

La secuenciación aproximada de la Unidad, sería la siguiente:

- Naturaleza de la luz (1h)
  - Modelo ondulatorio

- Modelo corpuscular
- Dualidad onda-corpúsculo
- Ondas y espectro EM (2h)
  - Caracterización matemática de las ondas electromagnéticas
  - Análisis del espectro electromagnético
- Propagación de la luz (1h)
  - Principio de Fermat
  - Determinación experimental de la velocidad de la luz
- Reflexión y refracción de la luz (3h)
  - Reflexión especular y reflexión difusa
  - Leyes de la refracción
  - Ángulo límite
  - Lámina de cara plano paralelas
  - Prisma óptico
- Fenómenos luminosos (1h)
  - Dispersión
  - Interferencias
  - Difracción
  - Polarización
  - Absorción
- Introducción a la óptica geométrica (1h)
  - Aproximación paraxial
  - Convenio de signos
- Dioptrios planos y esféricos (2h)
  - Formación de imágenes
  - Aumento lateral
- Espejos y lentes delgadas (3h)

- Espejos planos y esféricos
- Lentes convergentes y divergentes
- Instrumentos ópticos: el ojo, la lupa, el microscopio, el telescopio, la cámara fotográfica (1h)
- Repaso de la Unidad (1h)

Durante casi todas las sesiones, los alumnos trabajarán en pequeño grupo para realizar diversas tareas de aula. Del mismo modo para asentar dichos conocimientos contarán con una serie de ejercicios para casa y una serie de ejercicios modelo que les sirvan de guía.

Las prácticas de laboratorio requerirán un agrupamiento distinto, dividiéndose en función de las prácticas disponibles, procurando no hacer grupos de más de cuatro personas. En la última sesión de la Unidad se realizará un repaso de todos los contenidos mediante un *BreakOut*, correspondiente con el proyecto de innovación de este TFM.

### 3.10.6. Evaluación

Para poder evaluar la adquisición de los estándares de aprendizaje evaluables y la adquisición de las Competencias Clave, se utilizarán los siguientes instrumentos de evaluación:

- **Prueba evaluable** que se centrará exclusivamente en los contenidos de esta unidad didáctica, cuya calificación supone un 9% de la nota trimestral.
- **Actividades de domicilio** sobre los contenidos de la Unidad cuya calificación supone un 3,75% de la nota trimestral.
- **Actividades de aula** de los contenidos trabajados en la Unidad cuya calificación supone un 2% de la nota trimestral.
- **Informes de prácticas de laboratorio** sobre la determinación del índice de refracción de una lente semicilíndrica y el cálculo de las dioptrías de unas gafas, cuya calificación supone un 5% (2,5% cada uno) de la nota trimestral.
- **Trabajo en grupo** sobre los efectos de los distintos tipos de radiación en la biosfera y sobre la vida humana que supone un 2% de la nota trimestral.

Los alumnos que no logren alcanzar la adquisición de los estándares evaluables, contarán con una serie de actividades de refuerzo para poder repasar los contenidos, así como un examen de recuperación a finales de la tercera evaluación sobre los contenidos de las Unidades Didácticas 7, 8, 9 y 10.

## 4. Proyecto de innovación

### 4.1. Diagnóstico inicial

#### 4.1.1. Análisis de necesidades

Esta propuesta titulada **“La Física desde otra Óptica”** nace para intentar solventar un problema inherente de la mayoría de las asignaturas de 2º de Bachillerato, la falta de motivación en un alto número de alumnos. Muchos de los alumnos que se encuentran en este curso académico únicamente piensan en superar el gran obstáculo al que se enfrentarán a finales del curso escolar y que puede definir su futuro académico-profesional: la EBAU. Además, la gran mayoría de ellos necesitan una nota elevada en esta prueba para poder entrar en sus estudios de preferencia, por lo que se convierten en receptores pasivos de conocimientos sin comprender lo que significan, para que una vez pasada dicha prueba se olviden de prácticamente todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso. Este hecho es aún más perjudicial para los alumnos que cursan la asignatura de Física, al tener una gran cantidad de conceptos complicados de entender y no contar con conocimientos previos dado que el currículum es muy distinto al de las materias cursadas en años anteriores.

#### 4.1.2. Contexto

La innovación como ya se mencionó anteriormente está pensada para los alumnos que están cursando actualmente la asignatura de 2º de Bachillerato de Física, más en concreto durante la Unidad Didáctica de Óptica que se desarrollaría aproximadamente entre finales de febrero y principios de marzo. La idea inicial se adaptó para poder ser realizada por los alumnos en sus casas. Necesitando únicamente un ordenador con acceso a Internet de tal manera que pudieran revisar los contenidos trabajados durante el desarrollo de la Unidad Didáctica mencionada.

## 4.2. Justificación y objetivos

Los contenidos de la asignatura de Física pueden parecer complicados y que no tienen relación con la vida cotidiana, por lo cual se ha desarrollado esta propuesta de innovación para facilitar la adquisición de estos contenidos y relacionar lo aprendido dentro del aula con la vida cotidiana. Del mismo modo, se ha intentado recalcar la idea de que el aprendizaje de la Física es más divertido de lo que mucha gente piensa, de ahí que la innovación consista en un BreakOut Educativo, un tipo de actividad similar a los Escape Room que están tan de moda actualmente, y que existen muchos elementos de nuestra vida cotidiana que están relacionados con esta ciencia.

Esta innovación tiene como objetivos generales:

- Aumentar la motivación de los alumnos para el estudio de la asignatura.
- Aprender contenidos de Física en momentos lúdicos que favorezcan el aprendizaje significativo de los mismos.
- Romper el estereotipo de que la Física es una materia difícil de estudiar y que se basa en la memorización de fórmulas matemáticas para su posterior utilización en problemas ficticios.

Por otro lado, existen una serie de objetivos específicos que se pretende conseguir durante el desarrollo de esta propuesta:

- Utilizar las TIC como herramienta en la enseñanza de las ciencias.
- Aprender a realizar búsquedas de información científica en la web, contrastando la validez de las fuentes de información.
- Saber aplicar el pensamiento divergente a la hora de la resolución de los problemas.

## 4.3. Marco teórico

La utilización de metodologías activas como la gamificación o el aprendizaje basado en proyectos, ha mostrado una mayor efectividad en el desarrollo del

aprendizaje por parte del alumnado que el aprendizaje tradicional al permitir alcanzar un aprendizaje significativo. (Oliver-Hoyo, Alconchel y Pinto, 2012)

El uso de la gamificación, metodología en la que se incluye el uso del BreakOut Educativo y por tanto esta propuesta de innovación, en el aula de Secundaria y Bachillerato para trabajar los contenidos, está en aumento desde los últimos años. Esta metodología consiste en la utilización de recursos propios de los juegos, como son las dinámicas o el diseño, en entornos no lúdicos (Llorens-Largo *et al.*, 2016).

Un *BreakOut* se trata de un juego inmersivo derivado de los populares Escape Rooms, donde el objetivo es abrir una caja cerrada con diferentes tipos de candados, y para conseguir los códigos que los abren es necesario resolver problemas, cuestionarios y/o enigmas. Se considera un *BreakOut* Educativo si la finalidad de la actividad no es únicamente recreativa sino que también es didáctica. Este tipo de estrategia metodológica de acuerdo con Negre (2017) permite que el alumnado:

- Sea capaz de adaptarse a cualquier contenido curricular.
- Trabaje en colaboración con sus compañeros formando un equipo.
- Desarrolle un pensamiento crítico así como la habilidad para la resolución de problemas.
- Mejore su competencia lingüística, al comunicar sus ideas con el resto del equipo.
- Sea capaz de resolver los retos propuestos, construyendo así un pensamiento lógico-deductivo.
- Aprenda a trabajar bajo la presión del tiempo.
- Sea protagonista de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Incremente su motivación, al contar con el factor lúdico.

Esta propuesta de innovación, se trata de un tipo muy concreto de *BreakOut*: **un *BreakOut* digital** en el que a diferencia de los “manipulativos” no se precisa de mucho material (candados, linternas, cajas, ...), únicamente se precisa de un ordenador con acceso a Internet. Generalmente, se suele utilizar una mezcla de ambos tipos para diversificar el tipo de pruebas/retos a los que se va a enfrentar

el alumnado durante un periodo de tiempo determinado, siendo lo habitual una sesión de clase.

La elaboración de un Breakout digital, tal como dice Boixader (2019) se puede dividir en cuatro fases: preparación, diseño, juego y evaluación.

#### **4.3.1. Fase de preparación**

Durante esta primera fase el docente es el encargado de definir las reglas, seleccionar los destinatarios de la actividad y los contenidos a trabajar, seleccionar que materiales son necesarios para realizar la actividad, idear los retos que va a tener que superar el alumnado, seleccionar como va a evaluar a los alumnos y seleccionar cuál será la ambientación sobre la que se va a basar de manera que se trate del hilo conductor de la actividad.

#### **4.3.2. Fase de diseño**

Una vez concluida la fase de preparación, el docente ha de preparar todos los materiales y las actividades que se van a realizar, así como enlazar unos retos con otros siendo fiel a la ambientación seleccionada. En un BreakOut bien diseñado esta es la fase en la que más tiempo se emplea, en especial el adaptar los retos a la ambientación de forma coherente.

#### **4.3.3. Fase de juego**

Tiene lugar cuando los alumnos están realizando la actividad, a ser posible divididos por equipos para fomentar el trabajo en equipo. El papel del docente en esta fase es ser el Maestro del Juego (*Game Master*), para que en caso de que los alumnos se atasquen en alguna prueba pueda proporcionarles alguna pista (nunca ha de ser la solución).

#### **4.3.4. Fase de evaluación**

Una vez terminado el tiempo o de que todos los grupos hayan terminado, los alumnos serán evaluados teniendo en cuenta el número de pruebas superadas, si han recibido alguna pista, el tiempo que han empleado para terminar y la capacidad de trabajo en equipo. Por su parte, los alumnos, se evaluarán a si mismos a modo

de autoevaluación y a sus compañeros (coevaluación), además han de evaluar la actividad propiamente dicha.

## 4.4. Desarrollo de la innovación

### 4.4.1. Plan de actividades

La ambientación seleccionada consiste en un viaje por la historia para salvar a varios científicos de renombre en el campo de la óptica obteniendo un antídoto y apresando a unos villanos que quieren propagar la pandemia de la gripe española de 1918 para su propio beneficio a lo largo de la historia. Esta ambientación está basada en el capítulo 5 de la segunda temporada de la serie de televisión “El Ministerio del Tiempo”, titulado “Un virus de otro tiempo” que se emitió por primera vez el 14 de marzo de 2016 (Muñoz y Pascual, 2016).

Los contenidos a trabajar durante el desarrollo de esta actividad están contenidos en la Unidad Didáctica de Óptica. En concreto los contenidos a trabajar son: las lentes delgadas, la reflexión y la refracción de la luz, la formación de imágenes en espejos, el ojo humano y los defectos de la visión y las ondas y el espectro electromagnético.

La fase de juego, que se corresponde con las actividades a realizar por los alumnos, comienza cuando se descargan los archivos del enlace <https://drive.google.com/file/d/1vpH7NZHws0X-JDxh3n0Qch51pwcFAAjD/view?usp=sharing> y visualizan un mensaje de Salvador Martín (subsecretario del Ministerio del Tiempo) que les envía a una misión para salvar a físicos de renombre de la pandemia de la gripe española de 1918.

Al visionar el vídeo descubren que deben resolver un problema para descryptar los archivos de la misión, cuyo enunciado es el siguiente:

*Determina la potencia de una lente biconvexa de radio 5cm e índice de refracción  $n=1,5$ .*

Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas para el foco imagen se obtiene que la potencia de la lente es de 20Dp. Esta solución, unidad incluida,

permite a los alumnos abrir la carpeta con los archivos de la misión que contiene 4 carpetas, tal y como se puede apreciar en la Figura 4.1, que se corresponden con las siguientes pruebas, llamadas Destino, Mensajes del enemigo, Textos y Objetos.

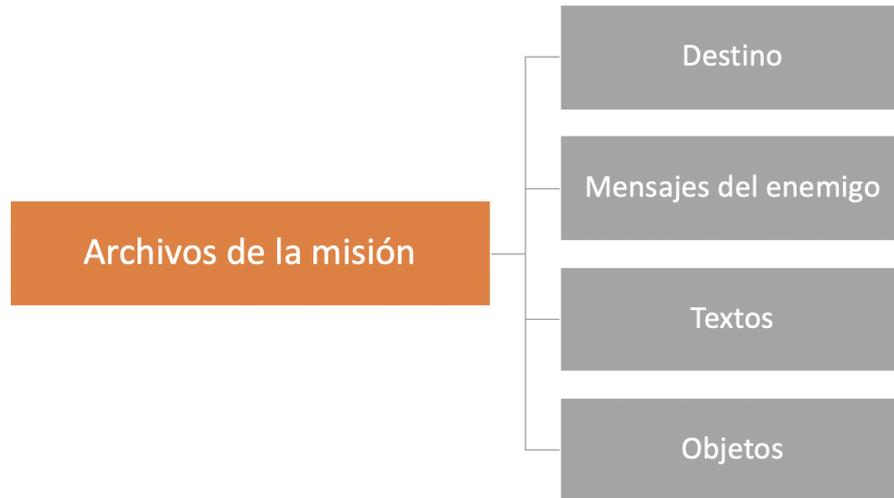


Figura 4.1: Esquema de los archivos de la misión

La única carpeta que se puede abrir de partida es Destino, el resto requieren una contraseña para abrir. Una vez abierta, los alumnos se encuentran con dos archivos, uno de ellos llamado INFO en el que se encuentra un texto escrito con mayúsculas y minúsculas y el otro de los archivos, llamado César con unas instrucciones a seguir. Del texto contenido en el archivo INFO la parte importante son las letras mayúsculas, que se corresponden con el texto cifrado a modo César, cuya clave de cifrado obtienen a partir del otro texto. El archivo César les explica de manera sutil que es un cifrado César y como resolverlo a partir de una pregunta de teoría, así como de la carpeta que podrán abrir después de obtener la clave.

La pregunta de teoría que se les hace es: *“Como buenos agentes de todo tenéis que conocer para la misión resolver, así que pensad como se llama al cociente de dos velocidades que es propio de un material”*, que hace referencia al índice de refracción de un material que se representa por la letra  $n$ .

El texto que se encuentra en el archivo INFO es el siguiente:

*Na HbZ QcFdGeHfPgUhBiFjB PkQ XlN XmHnM ToNpL DqHrQ  
QsZtRuQvEwYxNyE VzHaFbGcB NdX ZeNfOgQhE FiU XjN XkQLL  
DmHnQ EoQpXqNrOsUtBuZvN UwZxOyUzPaQbZcOdUeN Lf  
EgQhRiEjNkOlOmUnBoZ DpHqQrEsQtYuBvF QwXxUyYzUaZbNcE*

Los alumnos han de extraer el mensaje:

*“A un estudioso de la luz hay que enfermar justo al nacer si la ley que relaciona incidencia y refracción queremos eliminar”*

De la frase hace referencia a la ley de Snell y por tanto la clave es Snell, además los alumnos han de buscar su fecha de nacimiento en Internet dado que la necesitarán para sucesivas pruebas.

Una vez conocido el nombre de Snell pueden abrir la siguiente carpeta: Mensajes del enemigo. Esta carpeta contiene un archivo de texto con las instrucciones a seguir y varios audios que fueron interceptados a los responsables de expandir el virus, la empresa norteamericana Darrow. Al final del tercer audio hay cierta información encriptada en código Morse que les será de utilidad en la siguiente prueba. Además de ello, deberán encontrar la fecha del próximo ataque, 1831, año de nacimiento de Maxwell, mencionado varias veces y que les permite acceder a la tercera carpeta: Textos.

La carpeta Textos contiene varios libros de física y un archivo de texto con las instrucciones que los alumnos han de seguir. Ese archivo les incita a buscar los planes de Darrow gracias a una nota que se dejaron en la que decía:

*“P-L-P 2 cifras”*

Esta pista hace referencia a que deben buscar una palabra en una línea de una página de un libro que se obtienen a partir de la fecha de nacimiento de Snell (13 de junio de 1580), siendo el día, la página del libro; el mes, la línea del texto y la suma de las cifras del año de nacimiento, la palabra de la línea. De acuerdo con la nota el código sería 13-6-14. Para saber en que libro han de buscar la palabra, los alumnos tienen que comprender el audio en código morse (Burbano), haciendo referencia al libro Física general de Santiago Burbano (Burbano, Burbano y Garcia, 2003).

**I – 5. Leyes. Constantes físicas**

De los principios y de sus aplicaciones a fenómenos determinados y concretos se extrae la LEY FÍSICA. Ésta es pues, en general, *un hecho, una verdad restringida por la aplicación de los principios a circunstancias particulares de instrumentación y medio; concreta la medida de las magnitudes físicas permitiendo, en fin, establecer relaciones de variación entre unas y otras.* Expresada la ley mediante una fórmula matemática significa una idea, debiendo ser por su reducido alcance lo más sencilla posible. Podríamos afirmar de una ley Física formulada que isalta de **pizarra** su configuración conceptual y su significación sencilla y clara!

En su forma más general podríamos expresar matemáticamente una ley de la siguiente forma:  $a = f(b, c, d, \dots)$ . Es decir, el valor de la magnitud  $a$  depende de los valores de las magnitudes  $b, c, d$ , etc.

Figura 4.2: Mensaje oculto en el libro (Burbano, Burbano y Garcia, 2003).

Tras obtener la palabra, que como se observa en la Figura 4.2 se corresponde con Pizarra, los alumnos pueden desbloquear la cuarta y última carpeta de los archivos de la misión: Objetos. En ella se encuentra un vídeo de Alonso de Entrerríos (agente del Ministerio del Tiempo) que les informa de que han de buscar en los objetos que se han dejado los agentes de Darrow, que se corresponden con la Figura 4.3.



Figura 4.3: Objetos olvidados por los agentes de Darrow.

Cuando los alumnos escanean el código QR les redirige a una encuesta de Google que tiene una nueva pregunta de teoría. Dicha pregunta hace referencia a los defectos de la visión y dice:

*“Lentes convergentes han de usar para este problema de la vista arreglar si los objetos cercanos quieres enfocar”*



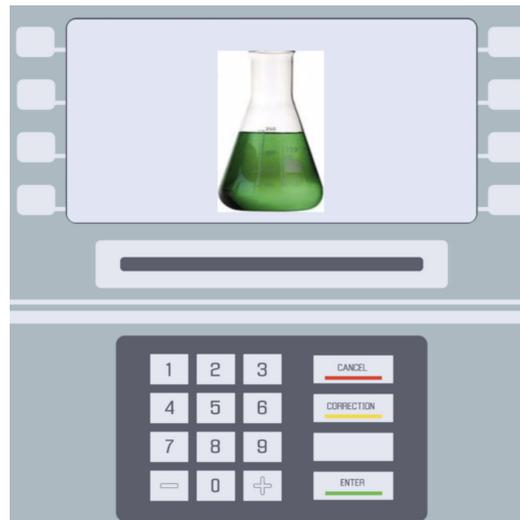


Figura 4.6: Obtención del antídoto.

Una vez desbloqueada la caja fuerte se observa en la pantalla el antídoto, Figura 4.6 y al recogerlo (hacer click sobre él), les redirige a un vídeo de Salvador que a modo de conclusión les agradece haber completado la misión y les informa que ha mandado a otra patrulla a detener a los agentes de Darrow.

La Figura 4.7 contiene un esquema de todos los archivos y las carpetas que se van a emplear.



Figura 4.7: Esquema de los archivos de la actividad.

#### 4.4.2. Agentes implicados

Los agentes implicados en esta propuesta de innovación son:

- **El docente de Física:** es la persona encargada de analizar las necesidades del grupo, preparar todos los materiales necesarios y diseñar la forma de evaluación.
- **Alumnos de la asignatura de Física:** son los destinatarios de la actividad y los que participarán activamente en la superación de los retos y su posterior evaluación.

#### 4.4.3. Materiales de apoyo y recursos necesarios

Para el diseño de las pruebas necesarias se utilizó como referencia (Negre y Espinosa, 2018), y el docente requirió de varias aplicaciones o páginas web:

- *Google Drive* del profesor para almacenar todos los archivos en un archivo comprimido.
- *PhotoSpeak* para insertar audios en imágenes y que parezca que las fotos hablan.
- La página web <https://es.planetcalc.com/1434/?license=1> para cifrar un texto según el cifrado César, aunque se puede realizar a mano.
- *Adobe Premiere Pro* para editar los audios que se interceptaron de los enemigos.
- La página web <https://morse.onlinegratis.tv/text-a-audio/> para recrear la pista del audio en código morse.
- *Paint* para la edición de las fotografías que aparecen.
- *Google Forms* para el enigma de los defectos de la visión.
- Cuenta de correo ficticia para enviar una respuesta automática a los alumnos y recibir la última pista.
- *Genial.ly* para la caja fuerte de la última prueba.
- *Youtube* para almacenar el vídeo de clausura de la actividad.

Durante el desarrollo de la actividad los materiales que necesitarán los alumnos son: un ordenador con acceso a Internet, un lápiz o bolígrafo para escribir, un folio y/o libreta para poder escribir, un dispositivo (móvil y/o tablet) para escanear códigos QR y un correo electrónico para escribir a la dirección obtenida durante el desarrollo de la actividad. Opcionalmente, se puede necesitar de una calculadora, aunque se puede emplear el ordenador para realizar los cálculos y un espejo plano, para visualizar el mensaje escrito al revés, si no se dispone de uno se podrá realizar la prueba aunque se empleará un mayor tiempo.

#### 4.4.4. Fases y cronograma de la propuesta

- **Fase de preparación:** una vez conocido al grupo el docente les plantea la posibilidad de realizar este tipo de actividades y les pregunta por que tipo de ambientación prefieren. Una vez decidida la ambientación, el docente encarga de diseñar los retos, las actividades y el procedimiento de evaluación de sus alumnos.
- **Fase de diseño:** terminada la fase de preparación, el docente se encarga de relacionar todos los retos y actividades de acuerdo a la ambientación seleccionada, preparando todos los materiales necesarios para el correcto funcionamiento de la propuesta.
- **Fase de juego:** el último día de la Unidad de Óptica, los alumnos realizarán la actividad que comienza cuando el profesor les explica las normas y se descargan los archivos de la misión.
- **Fase de evaluación:** como conclusión de la actividad, se realiza la evaluación de la misma tras finalizar la fase de juego.

#### 4.5. Evaluación de la propuesta

Una vez terminado el tiempo o visualizado el vídeo que pone fin a la fase de juego, se procede a la evaluación de los alumnos mediante una rúbrica que valore su capacidad de trabajo en equipo, si han completado los retos con ayuda de pistas o sin ellas que será completada gracias a la observación sistemática del docente. Dicha rúbrica de evaluación se corresponde con la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Rúbrica de evaluación de la actividad.

	5	4	3	2	1
<b>Resolución de problemas</b>	Ha completado todos los problemas y cuestiones	Tiene errores de cálculo en los problemas y conoce la teoría	Resuelve los problemas y no las cuestiones de teoría	Responde a las cuestiones, pero no sabe realizar los problemas	No ha realizado ninguno de los problemas ni cuestiones
<b>Ayuda del profesor</b>	No ha necesitado su ayuda para la actividad	Necesitó ayuda para escribir las soluciones correctamente	Necesitó ayuda 1-2 veces	Necesitó ayuda más de 2 veces	Ha necesitado su ayuda en todos los retos de la actividad
<b>Tiempo</b>	Completó la actividad en el tiempo dado	Le faltó 1 reto por completar en el tiempo dado	Le faltaron 2 retos por completar en el tiempo dado	Le faltaron 3 retos por completar en el tiempo dado	Le faltaron más de 3 retos por completar en el tiempo dado
<b>Participación</b>	Todos los miembros del equipo participan en las actividades	El 75% del equipo participa en las actividades	La mitad del equipo participa en las actividades	Dos personas realizan las actividades	Solo una de las personas realiza las actividades

Además, mediante una pequeña encuesta que combine respuestas abiertas y cerradas, según una escala Likert de cinco niveles, evaluarán su aprendizaje y el de sus compañeros, así como una valoración general de la actividad realiza en la que podrán proponer mejoras y/o sugerencias para futuras ocasiones. La evaluación de la actividad se realiza mediante un formulario de Google (ver Anexo A), cuyo enlace se encuentra en la descripción del vídeo (<https://docs.google.com/forms/d/1lp02a17mdesrZMzWxaI9BEzlWHgbSoszxZLTye-83Ns/edit>). En dicha encuesta se valora la dificultad de las preguntas/problemas, el tiempo se tuvo para realizar la actividad, la adecuación a la ambientación de la actividad, su predisposición a realizar actividades similares, etc.

## 5. Conclusiones

Gracias a la formación recibida a lo largo del presente curso escolar, se ha comprendido como es la labor docente en el ámbito de la Educación Secundaria desmontando muchos de los prejuicios que existen, mostrando que es necesario un esfuerzo constante para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje. Además, dicha formación ha permitido el desarrollo de la Programación Docente para la asignatura de Física de 2º de Bachillerato presente en esta memoria y de varias Unidades Didácticas para diferentes cursos.

A lo largo del periodo de prácticas se ha podido comprobar una gran falta de motivación por parte de los alumnos de 2º de Bachillerato y por ello se ha planteado una propuesta de innovación que tiene por objetivos aumentar la motivación hacia el estudio de la Física y favorecer el aprendizaje significativo de los alumnos. Al no poder haber sido desarrollada en el aula, se desconoce si los objetivos propuestos se cumplirían, aunque existen experiencias similares con muy buenos resultados.

## 6. Referencias

### 6.1. Legislación consultada

Ley Orgánica 2/2003, de 3 de mayo, de Educación

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

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

Circular por la que se dictan instrucciones para el curso escolar 2019-2020 para centros docentes públicos.

### 6.2. Referencias bibliográficas

Boixader, E. (2019). *Breakouts edu digitales para fomentar la motivación en el aula*. Recuperado de <https://cutt.ly/kyAIsVq>.

Burbano, S., Burbano, E. y García, C. (2003). *Física General*. Editorial Tébar.

Llorens-Largo, F., Gallego-Durán, F. J., Villagrà-Arnedo, C.-J., Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Molina-Carmona, R., et al. (2016). Gamificación del proceso de aprendizaje: lecciones aprendidas. *VAEP-RITA*, 4(1):25–32.

Martínez, M. (2016). *Física Bachillerato*. Editorial Vicens Vives.

Muñoz, J. y Pascual, J. (14 de marzo de 2016). Un virus de otro tiempo (Temporada 2, Episodio 5) [Episodio en serie de televisión]. En Olivares, J., Yubero, A. y Roy, M. (Productores ejecutivos) El Ministerio del Tiempo. Onza Partners; Cliffhanger; Globomedia; TVE.

Negre, C. (2017). «*BreakoutEdu*», *microgamificación y aprendizaje significativo*. Recuperado de <https://cutt.ly/TyAIfJW>.

Negre, C. y Espinosa, J. (2018). *Guía definitiva #Breakout #EscapeRoom*. Recuperado de <https://cutt.ly/nyAIkmy>.



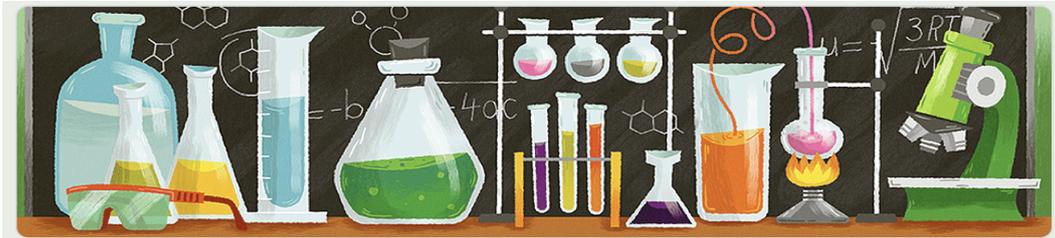
Oliver-Hoyo, M. T., Alconchel, F. y Pinto, G. (2012). Metodologías activas para el aprendizaje de la física: un caso de hidrostática para su introducción en la práctica docente. *Revista Española de Física*, 26(1):45–50.

Peña, A. y García, J.A. (2016). *Física Bachillerato 2*. Editorial Mc Graw Hill.

Vidal, M.C. y Sánchez, D. (2016). *Física 2 Bachillerato Serie Investiga*. Editorial Santillana.

Villalobos, J.G., Arsuaga, J.M., Moreno, N., Vilchez, J.M. y Fernández, A. (2016). *Física 2*. Editorial Anaya.

## A. Encuesta innovación



### Valoración de la actividad

Una vez terminada la actividad, responde a las siguientes preguntas según tu opinión.

No hay respuestas correctas o incorrectas, así que se lo más sincero posible.

Gracias.

**\*Obligatorio**

¿Has conseguido completar la actividad en el tiempo estipulado para ello? \*

- Sí
- No

Valora del 1 al 5 las siguientes afirmaciones, siendo 1 Muy en desacuerdo y 5 Totalmente de acuerdo. \*

	1	2	3	4	5
La actividad me ha permitido fijar los conceptos adquiridos durante la unidad.	<input type="radio"/>				
El grado de dificultad de las cuestiones y problemas ha sido el adecuado.	<input type="radio"/>				



La ambientación de la actividad ha sido correcta.

Todos los miembros del equipo han trabajado de manera equitativa.

Volvería a realizar una actividad similar.

El tiempo disponible para realizar la actividad ha sido el adecuado.

Me he sentido motivado durante la actividad.

**Críticas de la actividad**

Tu respuesta

**Propuestas de mejora de la actividad**

Tu respuesta

Enviar