



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

**Fomentando la curiosidad científica a través de la
tutoría entre iguales**

**Promoting scientific curiosity through peer
tutoring**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor: Miguel Alfonso Fernández

Tutor: Juan José Suárez Menéndez

Tribunal N° 15

Oviedo, junio de 2019

Índice

	Pág.
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. REFLEXIÓN PERSONAL DEL MÁSTER.....	3
2.1. Valoración de las asignaturas.....	3
2.2. Valoración general sobre el Prácticum.....	6
2.3. Propuestas de mejora.....	7
3. PROGRAMACIÓN DOCENTE DE FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO.....	8
3.1. Justificación.....	8
3.2. Contexto.....	9
3.2.1. Marco legislativo.....	9
3.2.2. Características del grupo de referencia.....	10
3.3. Objetivos.....	11
3.3.1. Objetivos de la etapa.....	11
3.3.2. Objetivos de la asignatura.....	12
3.4. Contribución de la asignatura a la consecución de las competencias clave.....	13
3.4.1. Comunicación lingüística.....	14
3.4.2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.....	14
3.4.3. Competencia digital.....	15
3.4.4. Competencia en aprender a aprender.....	15

	Pág.
3.4.5. Competencias sociales y cívicas.....	15
3.4.6. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.....	16
3.4.7. Conciencia y expresiones culturales.....	16
3.5. Elementos transversales.....	16
3.6. Metodología.....	17
3.6.1. La metodología en el aula.....	19
3.6.2. Materiales y recursos didácticos.....	20
3.6.3. Agrupamientos.....	21
3.7. Evaluación.....	21
3.7.1. Evaluación continua.....	21
3.7.2. Criterios de calificación.....	22
3.7.3. Prueba extraordinaria de junio.....	24
3.7.4. Evaluación y calificación del alumnado a quien no se le pueda aplicar evaluación continua.....	24
3.7.5. Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje.....	24
3.8. Atención a la diversidad.....	24
3.8.1. Medidas de carácter ordinario.....	25
3.8.2. Medidas de carácter extraordinario.....	25
3.9. Actividades complementarias y extraescolares.....	25
3.9.1. Plan de lectura, escritura e investigación (PLEI).....	25
3.9.2. Olimpiada de Física.....	25
3.9.3. Fomentando la curiosidad a través de la tutoría entre iguales.....	25
3.10. Distribución de contenidos y temporalización.....	26

	Pág.
3.11. Desarrollo de las unidades didácticas.....	27
1. El campo gravitatorio y la ley de gravitación universal.....	27
2. Movimiento de los cuerpos celestes.....	29
3. El campo eléctrico.....	32
4. El campo magnético.....	36
5. Inducción electromagnética.....	41
6. Las ondas y su movimiento.....	44
7. Fenómenos ondulatorios.....	47
8. El sonido.....	49
9. Óptica física.....	52
10. Óptica geométrica.....	56
11. La relatividad y sus principios.....	59
12. Física cuántica.....	62
13. Física de partículas. Interacciones fundamentales.....	66
14. Física nuclear.....	68
15. Historia del Universo.....	71
4. PROPUESTA DE INNOVACIÓN.....	73
4.1. Diagnóstico previo: análisis de necesidades.....	73
4.1.1. Contexto y ámbitos de aplicación.....	73
4.2. Objetivos.....	74
4.2.1. Objetivo final.....	74
4.2.2. Objetivos adicionales.....	75
4.3. Fundamentación teórica.....	75
4.3.1. Introducción.....	75

	Pág.
4.3.2. La pérdida de la curiosidad científica en el ámbito educativo.....	76
4.3.3. Aprendizaje cooperativo.....	76
4.3.4. Las redes sociales al servicio del aprendizaje.....	77
4.4. Desarrollo de la innovación.....	78
4.4.1. Actividades.....	78
4.4.2. Agentes implicados.....	81
4.4.3. Temporalización y fases de la propuesta.....	82
4.4.4. Materiales y recursos.....	83
4.5. Evaluación de la propuesta de innovación.....	84
4.6. Reflexión personal sobre el proyecto de innovación.....	86
5. CONCLUSIONES.....	87
6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	88
6.1. Bibliografía.....	88
6.2. Referencias bibliográficas.....	88

Nota aclaratoria: en el presente documento se utiliza el género gramatical masculino para hacer referencia tanto al hombre como a la mujer. Únicamente se busca con este hecho agilizar la escritura y la lectura del propio escrito.

RESUMEN

En el presente Trabajo Fin de Máster (TFM), se recogen los conocimientos, las competencias y las experiencias, que a través de sus múltiples asignaturas, el Máster proporciona a un futuro docente en formación. Después de numerosos trabajos y tareas, este documento certifica la finalización de una etapa necesaria para el desempeño de la docencia en un futuro.

En cuanto a su estructura, comienza con una valoración de las diferentes asignaturas cursadas durante el Máster, incluyéndose una visión personal de las prácticas desarrolladas en el instituto, la experiencia más gratificante de todas sin lugar a dudas. Se continúa con la propuesta de programación docente correspondiente a la asignatura de Física para el curso de 2º de Bachillerato. Y, a modo de cierre, se presenta una propuesta de innovación enfocada a la recuperación de esa curiosidad científica ausente en la sociedad actual y, sobre todo, en las aulas de los centros escolares. Todo esto se incluye en este TFM, cuyo objetivo principal es el de mostrar la Física desde un punto de vista más amable y mundano.

ABSTRACT

This Final Master Project gathers all the knowledge, competences and experiences, which throughout its different subjects, provides training to the future teacher. After multiple assignments and tasks, this document certifies the end of a necessary stage to carry out teaching in a future to come and the beginning of a new stage as a teacher.

The writing starts considering the different studied subjects during the Master, including a personal view of the internship developed at high school -the most gratifying experience- doubtlessly. It continues with the main idea of the project, the core of it, which is the proposal of the academic programme related to the Physics subject for the second grade of A levels. As the closing of the project, a vision of innovation focused on the recovery of the scientific curiosity is introduced, sadly missing in our society and especially in the classrooms of our schools. All of this shapes my TFM, whose main aim is to show Physics from a more pleasant and worldly point of view.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento supone una síntesis de todos los conocimientos adquiridos a lo largo de los casi nueve meses de duración del Máster. En su elaboración, se ponen en juego las capacidades y habilidades adquiridas en las diferentes materias cursadas.

Tres son las partes que lo fundamentan. La primera, una reflexión personal sobre cada una de las asignaturas que componen el Máster, a la que acompañan una serie de propuestas de mejora a modo de crítica constructiva. La segunda, una programación docente dirigida a la asignatura de Física de 2º de Bachillerato elaborada en base al *Decreto 42/2015, de 10 de junio*, que establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias. Y, finalmente, una tercera, en la que se recoge la propuesta de innovación “*Fomentando la curiosidad científica a través de la tutoría entre iguales*”. Con ella, se busca potenciar la curiosidad científica entre el alumnado con objeto de hacerles ver la Física desde un punto de vista más amable e interesante a la vez que se fomenta el aprendizaje significativo.

2. REFLEXIÓN PERSONAL DEL MÁSTER

2.1. VALORACIÓN DE LAS ASIGNATURAS

❖ Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad

Asignatura cursada durante el primer cuatrimestre a la que le corresponden 5 créditos ECTS. Se centra en el estudio, orientado al alumnado de la E.S.O. y del Bachillerato, de los principales modelos y teorías del aprendizaje.

Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad destaca por la buena estructuración de los contenidos llevada a cabo por el docente y por la variedad de metodologías utilizadas, entre las que destaca el método cooperativo “Jigsaw”, aplicado durante las tutorías grupales. Esta técnica fuerza al docente a interiorizar conceptos que no están relacionados con su especialidad, sacándolo de su zona de confort y haciéndolo mejorar su capacidad de transmisión de conocimientos. Proceso, que además, fomenta el trabajo en equipo.

❖ Aprendizaje y Enseñanza: Física y Química

La única asignatura del Máster orientada a la docencia directa (y a la preparación de las oposiciones). Con un carácter específico y un valor de 8 créditos ECTS, esta materia se imparte durante el segundo cuatrimestre y es fundamental de cara a conocer el cómo se debe elaborar una programación docente o cuál es la estructuración de una unidad didáctica.

Más allá de todo el material que el profesor pone a disposición del alumnado, se debe destacar el elevado grado de implicación del mismo hacia la asignatura y hacia la labor docente.

Es cierto que la carga de trabajo es elevada y difícil de compaginar con las prácticas en los institutos pero todas y cada una de las actividades diseñadas tienen su importancia y guardan una íntima relación por una parte, con el proceso de oposición, y

por otra (aún más importante), con las labores que un docente debe desempeñar en su día a día.

Si hay un adjetivo con el que se puede definir Aprendizaje y Enseñanza, ese es sin ninguna duda, “útil”.

❖ **Complementos de Formación Profesional: Física y Química**

Esta asignatura específica de la especialidad de Física y Química equivalente a 8 créditos ECTS, está enmarcada en el primer cuatrimestre y puede dividirse en dos partes bien diferenciadas.

La primera, se dedica al estudio del currículo de la Química a lo largo de los cursos en los que esta materia se imparte (desde 2º de la E.S.O. a 2º de Bachillerato). Se destaca la presentación de uno de los temas que compone el temario de la oposición a modo de simulación de una clase, en la que los propios compañeros de la especialidad hacen de alumnos. Esta actividad, sirve para que el docente observe sus deficiencias en este ámbito y trabaje para mejorarlas de cara al periodo de prácticas.

En la segunda, se ahonda en el estudio de la radio-física y la evolución histórica de la Física a lo largo de los años. Las clases expositivas se intercalan con presentaciones a cargo de los alumnos y un debate sobre las fuentes de energía.

❖ **Diseño y Desarrollo del Currículo**

Asignatura perteneciente al primer cuatrimestre a la que le corresponden 2 créditos ECTS. La falta de horas de clase, hace que esta asignatura pierda parte del protagonismo que debería tener dentro del Máster. Es demasiada la materia a impartir en tan poco tiempo y aspectos necesarios de cara a la realización del Prácticum, como la elaboración de una unidad didáctica, no se ven con la suficiente profundidad.

Por otro lado, un éxito de esta materia es el uso de la herramienta informática Kahoot, a la que el futuro docente podrá darle múltiples usos dentro del aula.

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

Perteneciente al segundo cuatrimestre, esta asignatura que cuenta con 4 créditos ECTS se centra en la innovación en el ámbito educativo. Sus clases son una sucesión de puesta de ideas en común en las que se busca examinar las necesidades educativas

existentes en los institutos actualmente y promover acciones para atenderlas desde un punto de vista innovador.

A modo de crítica constructiva, remarcar que se hace mucho hincapié en la parte innovadora pero se deja un poco de lado la investigación educativa, parte fundamental en el proceso de búsqueda de las necesidades educativas antes citadas.

❖ **Laboratorio de Ciencias Experimentales**

El Laboratorio de Ciencias Experimentales es una asignatura perteneciente al segundo cuatrimestre, de carácter opcional y que abarca 2 créditos ECTS.

En ella se explica cómo realizar prácticas enfocadas tanto al campo de la Química como el de la Física adaptándolas al nivel educativo de los alumnos a los que el futuro docente impartirá clases. En la parte de Física se utilizan mucho las TIC como apoyo en la realización de experiencias, un hecho que hace que los propios alumnos del Máster interioricen la necesidad de incluirlas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

❖ **Procesos y Contextos Educativos**

Es la asignatura de mayor contenido teórico y práctico, que se desarrolla durante todo el primer cuatrimestre y que también tiene su presencia en el segundo periodo educativo a través de los seminarios del mes de abril y los anexos del cuaderno de prácticas. Equivale a 7 créditos ECTS y se divide en cuatro grandes bloques.

El primero, muy teórico, se centra en el estudio de la estructura organizativa de los centros y en la legislación asociada a la misma. Las clases teóricas no ayudan a la asimilación de contenidos de este tipo y únicamente, la evolución de los modelos educativos estudiada en el tema 1, se ajusta a este tipo de metodología.

En el segundo bloque se ve la importancia de la existencia de un buen clima en el aula y cómo el docente debe estar atento a los acontecimientos que ocurren en su día a día dentro del grupo-clase. También se visualizan vídeos y se utilizan técnicas interactivas como el *role playing* que ayudan a que las clases sean dinámicas y se produzca un aprendizaje significativo.

El tercer bloque versa sobre la acción tutorial y la labor del docente como orientador de sus alumnos. Todas las medidas relacionadas con esta faceta educativa del profesor se concretan en el Programa de Acción Tutorial (PAT).

A modo de conclusión, en el cuarto bloque se incide sobre la necesidad de educar para la diversidad. Se estudian los distintos tipos de alumnos con los que un docente se puede encontrar en el aula y las medidas de carácter ordinario y extraordinario a aplicar en cada caso concreto. El Programa de Atención a la Diversidad (PAD) es el documento que recoge estas medidas, básicas para educar desde la inclusión.

❖ **Sociedad, Familia y Educación**

Esta asignatura, al igual que Procesos y Contextos Educativos, se desarrolla durante el primer cuatrimestre pero está presente a lo largo de todo el curso debido a los seminarios de mayo y al anexo del cuaderno en el que se estudia la relación del centro con las familias.

Sus 3 créditos ECTS se destinan al estudio de los distintos tipos de familias existentes y su relación con los centros, a los Derechos Humanos y cuestiones relacionadas con los estereotipos y la discriminación. Diferentes aspectos que buscan inculcar valores y evitar prejuicios en los docentes del mañana.

❖ **Tecnologías de la Información y la Comunicación**

Materia cursada en el primer cuatrimestre a la que le corresponde 1 crédito ECTS y en la que se trata la influencia de las TIC en la vida de los estudiantes del siglo XXI. En las pocas sesiones con las que cuenta esta asignatura también se le muestran al futuro docente algunas herramientas informáticas que puede aplicar en el aula y diferentes webs, a través de las cuales puede acceder a cursos para continuar formándose.

2.2. Valoración general sobre el Prácticum

Desde un punto de vista subjetivo, el periodo de prácticas correspondiente a la asignatura Prácticum es la parte fundamental y más importante de todo el Máster. Durante los tres meses de convivencia dentro del instituto es cuando realmente cada cual se da cuenta de si la docencia es el trabajo que desea desempeñar en un futuro.

Tras la oportunidad de impartir clase en dos grupos, uno perteneciente a 2º de la E.S.O. y otro a 2º de Bachillerato, cabe destacar la gran labor llevada a cabo por el tutor en el centro, que siempre facilitó el trabajo y proporcionó las indicaciones y material necesario para que las clases llegaran a buen término.

Las prácticas le hacen al futuro docente ver los entresijos de la vida educativa desde otro punto de vista completamente diferente al que posee como antiguo alumno y le invitan a reflexionar acerca de la importancia de atender a la diversidad del alumnado, de organizar y preparar el material para las sesiones de aula y, sobre todo, la necesidad de la colaborar en la creación de un buen clima en el centro para que todos y cada uno de los agentes educativos se sientan parte del centro y remen en una única dirección, que no es otra que la de lograr una educación de calidad para los alumnos que allí estudian.

2.3. Propuestas de mejora

Las siguientes propuestas de mejoras se realizan con un carácter constructivo y su único fin es que sean tenidas en cuenta de cara a las nuevas promociones que cursen este máster:

- **Supresión de algunos exámenes finales.** En algunas asignaturas la carga de trabajos durante todo el curso es lo suficientemente elevada como para que además se tenga que realizar un examen final sobre contenidos que ya se han trabajado en la elaboración de las tareas escritas.
- **Mayor relevancia al diseño y desarrollo del currículo.** La asignatura que lleva tal nombre no es suficiente para tratar este tema. Se propone aumentar las horas de la misma o dedicar más tiempo en las asignaturas específicas a tareas como la elaboración de unidades didácticas o una programación.
- **Liberación de parte de las asignaturas teóricas en el segundo cuatrimestre.** Se propone mover las asignaturas de Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa y la optativa al primer cuatrimestre para poder realizar y disfrutar las prácticas plenamente.
- **Mayor orientación a las oposiciones.** No se pretende que el Máster cumpla la función de una academia pero se debe dotar de mayor información al alumnado sobre los procedimientos a seguir durante la oposición y las partes, documentos y pruebas de las que consta, porque si no las supera, nunca será docente.

3. PROGRAMACIÓN DOCENTE DE FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO

3.1. JUSTIFICACIÓN

La programación docente es un documento en el que se recoge una planificación detallada del proceso de enseñanza-aprendizaje para un determinado nivel escolar. En el artículo 34 del *Decreto 42/2015, de 10 de junio*, se indican las partes fundamentales que deben aparecer en una programación dirigida a Bachillerato. Se habla de términos como contenidos y su secuenciación, contribución de la materia al logro de las competencias clave, instrumentos de evaluación, metodología... Todos estos aspectos formales, que deben girar en torno a un eje central, la atención a la diversidad.

La estructuración de la misma se basa en la concreción del currículo, la cual, en el Principado de Asturias, queda definida a través de tres pilares o niveles que se enumeran a continuación de acuerdo a su ámbito de aplicación:

- El *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, en el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato a nivel estatal.
- El *Decreto 42/2015, de 10 de junio*, que se encarga de sentar las bases sobre el establecimiento del currículo del Bachillerato a nivel autonómico.
- El contexto educativo y el alumnado del centro en el que se va a desarrollar la programación docente.

La programación docente para la asignatura de Física de 2º de Bachillerato recogida a continuación se rige en torno a estos tres niveles de concreción curricular y pretende servir como “manual de instrucciones” para cualquier docente a la hora de impartir esta asignatura.

3.2. CONTEXTO

3.2.1. Marco legislativo

La normativa bajo la cual se fundamenta la programación docente recogida en este TFM puede dividirse en dos niveles, uno estatal y general (Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato) y otro, autonómico y específico (Principado de Asturias y Bachillerato).

A nivel estatal:

- **Ley Orgánica 2/2006**, de 3 de mayo, de Educación (LOE).
- **Ley Orgánica 8/2013**, de 9 de diciembre, para la mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).
- **Real Decreto 1105/2014**, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- **Orden ECD/65/2015**, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- **Orden PCI/12/2019**, de 14 de enero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas en el curso 2018-2019.

A nivel autonómico:

- **Circular de inicio de curso 2018/2019** para los centros docentes públicos. Edición de 18 de julio de 2018.
- **Circular de 1 de abril**, de 2019, para la aplicación del calendario de finalización de 2º curso de bachillerato. Año académico 2018-2019.

- **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.
- **Resolución de 10 de mayo de 2018**, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se aprueba el Calendario Escolar para el curso 2018-2019.
- **Resolución de 26 de mayo de 2016**, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de bachillerato y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación.

3.2.2. Características del grupo de referencia

El enfoque realizado considera a un grupo de 2º de Bachillerato perteneciente a un instituto urbano formado por 20 alumnos. La principal característica del grupo-clase es la gran diversidad en cuanto a nacionalidades se refiere.

Lograr un clima de aula dinámico, basado en la participación y la interacción alumno-docente no se prevé como una tarea ardua debido a la coexistencia de dos factores diferenciales:

1. El carácter optativo de la asignatura. La elección propia de la Física hace que exista una predisposición hacia la misma que debe ser aprovechada por el docente.
2. La necesidad de obtener una calificación alta en la materia para poder alcanzar la elevada nota de corte en la prueba EBAU que muchos grados imponen como requisito de admisión, como ocurre en el caso de Medicina.

A pesar de lo dicho, aunque la actitud inicial por parte del alumnado sea la adecuada, la falta de curiosidad y motivación terminan haciendo que algunos de ellos abandonen la asignatura a medio curso al verla como algo inabarcable.

3.3. OBJETIVOS

3.3.1. Objetivos de la etapa

Los objetivos correspondientes a la etapa del Bachillerato están estipulados a nivel estatal en el artículo 25 del *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, y quedan refrendados en el ámbito autonómico en el artículo 4 del *Decreto 42/2015, de 10 de junio*.

Según estos dos artículos, el Bachillerato deberá contribuir a desarrollar en el alumnado una serie de capacidades que le permitan:

- *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.*
- *Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.*
- *Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades 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.*
- *Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.*
- *Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, comprender y expresarse con corrección en la lengua asturiana.*
- *Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.*
- *Utilizar con solvencia y responsabilidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación.*
- *Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.*
- *Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.*

- *Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.*
- *Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, autoconfianza y sentido crítico.*
- *Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.*
- *Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.*
- *Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.*
- *Conocer, valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, histórico, lingüístico y artístico del Principado de Asturias para participar de forma cooperativa y solidaria en su desarrollo y mejora.*
- *Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.*

3.3.2. Objetivos de la asignatura

La asignatura de Física impartida en el 2º curso del Bachillerato, además de buscar los objetivos característicos de la etapa, se enfoca en la consecución de otros más específicos relacionados con el mundo científico:

- Adquirir previamente para después utilizar los conocimientos básicos de la Física y saber aplicar las estrategias utilizadas en su construcción.
- Entender los conceptos y teorías más importantes, así como su relación con problemas de interés y su articulación en cuerpos coherentes de conocimientos.
- Diseñar y realizar experimentos físicos, utilizando el instrumental de laboratorio básico mientras se siguen las normas de seguridad pertinentes, con el fin de familiarizarse con esta tarea.
- Interpretar gráficas, tablas, diagramas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.
- Expresar mensajes científicos, tanto de manera oral como escrita, con propiedad.

- Utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) mediante el uso de simulaciones y demás recursos informáticos. Utilizarlas además, para el tratamiento de datos y la búsqueda de información proveniente de diversas fuentes a la hora de realizar trabajos y adoptar decisiones.
- Aplicar los conocimientos físicos a la vida cotidiana mediante la resolución de ejercicios que planteen situaciones que se den en el día a día.
- Relacionar la Física con ámbitos como la sociedad, la tecnología y el medio ambiente y la necesidad de trabajar en pos de un futuro sostenible.
- Contribuir a la superación de prejuicios, estereotipos y discriminaciones, sobre todo, a los relacionados con el sexo, el origen social o las creencias.
- Tener claro el carácter dinámico y complejo que supone avanzar en el desarrollo de la Física y la evolución cultural aportada por el mismo.
- Conocer las investigaciones y retos científicos objeto de estudio en la actualidad.

3.4. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA A LA CONSECUCCIÓN DE LAS COMPETENCIAS CLAVE

El concepto de competencias clave, introducido en la LOMCE, se define en el artículo 2 del *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, como “el conjunto de capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”.

En ese mismo artículo se enumeran las 7 competencias clave con las que cuenta el currículo:

1. Comunicación lingüística (CL).
2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMC).
3. Competencia digital (CD).
4. Aprender a aprender (AA).

5. Competencias sociales y cívicas (CSC).
6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (IEE).
7. Conciencia y expresiones culturales (CEC).

3.4.1. Comunicación lingüística

De nada sirve lograr un avance en el campo de la ciencia si no se tiene la capacidad de expresar correctamente de manera escrita y oral el hallazgo obtenido. La comunicación lingüística se entiende como, según el anexo I del *Decreto 42/2015, de 10 de junio*, “la capacidad para comprender y expresar mensajes científicos orales y escritos con corrección léxica y gramatical y para exponer y redactar los razonamientos complejos propios de la Física”.

Para reforzar el desarrollo de esta competencia se articula un Programa de Lectura, Escritura e Investigación (PLEI) compuesto por una serie de lecturas específicas para cada una de las unidades en las que se organiza la asignatura.

3.4.2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

Es la competencia básica, dentro de las competencias clave que tiene mayor relación con la asignatura. La Física gira entorno a esta competencia ya que ayuda al alumnado a entender los principios físicos por los que se guía el mundo que les rodea.

La asignatura debe interrelacionar los contenidos con situaciones relacionadas con sucesos que ocurran de manera cotidiana en la vida de los alumnos y que estén acostumbrados a ver, como la formación de un arco iris o el fundamento de llevar ropa blanca en un desierto. Se busca con esto, que el alumnado adquiera destrezas en la resolución de problemas, que se haga preguntas y tome decisiones en base a argumentos y pruebas científicas.

Las Matemáticas son la base sobre la que se rige la Física pero debe evitarse que el alumnado se quede únicamente con la fórmula y el artificio matemático, debiéndose fomentar la adquisición de los conceptos y el aprendizaje significativo en oposición al puramente memorístico. La interpretación de gráficas, tablas, figuras, fórmulas... también se incluye dentro de esta competencia.

3.4.3. Competencia digital

La realización de informes monográficos relacionados con la parte de la Física de mayor estudio en la actualidad (Bloque VI: Física del siglo XX) fuerza al alumnado buscar, analizar, seleccionar e interpretar información a través de distintos tipos de plataformas y sistemas informáticos.

El uso de programas informáticos como Excel, de libre acceso, favorece el desarrollo de esta competencia y el alumnado encuentra en él un aliado a la hora de llevar a cabo la resolución gráfica de problemas.

Se utilizan también aplicaciones virtuales interactivas como es el caso de simulaciones, para poder hacer viable la visualización de algunos conceptos que no pueden demostrarse en el laboratorio por falta de medios materiales o por la imposibilidad física existente, en el caso los aspectos nucleares por ejemplo.

3.4.4. Competencia en aprender a aprender

El alumnado debe desarrollar una serie de mecanismos a nivel personal que le permitan relacionar conceptos, utilizar diferentes técnicas de estudio e ir más allá de los contenidos visto en clase.

La Física contribuye al desarrollo de esta competencia a través de la contextualización de las actividades realizadas durante las sesiones y las proporcionadas a los alumnos para realizar en sus domicilios. La “Física en contexto”, una de las principales vías de estudio en innovación educativa hoy día, les invita a preguntarse el porqué de las cosas y a crear relaciones entre Física y realidad, vitales a la hora de interiorizar la teoría y transformarla en algo palpable.

3.4.5. Competencias sociales y cívicas

Se concretan en el trabajo en equipo. El respeto por el otro, la delegación de tareas, el ver distintos puntos de vista y el compromiso se fomentan a través de esta competencia que se ejercita a través de las prácticas de laboratorio, con la creación de pequeños grupos de trabajo de dos o tres alumnos; y mediante la realización de exposiciones al grupo-clase, en las que los alumnos deben organizarse entre ellos para lograr un objetivo común.

El debate, la puesta en común de ideas diferentes, acerca de la evolución del papel de la mujer en la ciencia, de la contraposición de teorías innovadoras en su época, contribuye a entender algunas situaciones sociales de épocas pasadas, analizar la sociedad actual y desarrollar el espíritu crítico.

3.4.6. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor

El sentido de iniciativa y espíritu emprendedor implica la capacidad de transformar las ideas en actos y en él se incluyen todas aquellas destrezas y habilidades necesarias en la consecución de un objetivo. Se ponen en práctica en la planificación y en la realización de las prácticas de laboratorio o durante la implementación de la propuesta de innovación *“Fomentando la curiosidad científica a través de la tutoría entre iguales”* incluida en el plan de actividades complementarias y extraescolares de esta programación.

3.4.7. Conciencia y expresiones culturales

Cultura y ciencia van de la mano. Son muchos los aspectos físicos que tienen una aplicación directa en diferentes expresiones culturales. Así, la radiactividad permite la datación de restos arqueológicos mediante pruebas como la del carbono-14 y el uso de aviones, que permite el aumento de la riqueza cultural de las personas a través de la exploración de nuevos territorios se rige, tanto en su construcción como en su funcionamiento, por leyes físicas.

3.5. ELEMENTOS TRANSVERSALES

Recogidos en el artículo 7 del *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, se postulan como una parte indispensable dentro de una programación docente y deben aparecer de manera continua en el desarrollo de las sesiones en el aula:

- **Comprensión lectora:** el PLEI con el que cuenta la programación, además de la lectura e interpretación de los enunciados de los problemas planteados durante la asignatura, ayudan a mejorar la comprensión lectora en el alumnado.

- **Expresión oral y escrita:** la expresión oral se trabaja a partir de las presentaciones de contenidos al grupo-clase así como con la participación activa en el aula. La escrita, mediante informes y trabajos en formato escrito.
- **La comunicación audiovisual y el empleo de las TIC:** simulaciones, la preparación de presentaciones audiovisuales y el empleo de programas para la producción de informes escritos recalcan la importancia de la presencia de este elemento en el contexto educativo.
- **El emprendimiento:** la Física ayuda a aumentar la confianza del alumnado, motivándolo en un futuro a emprender un camino propio en el estudio de alguna de las vías científicas abiertas en la actualidad.
- **La educación cívica y constitucional:** se fomenta el desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, y la prevención de cualquier tipo de violencia, sea cual sea su índole.

3.6. METODOLOGÍA

Con la introducción de las competencias clave en la LOMCE, las metodologías deben ser activas y contextualizadas, tienen que facilitar la participación e implicación de los alumnos y la aplicación de conocimientos en situaciones reales con el objetivo de generar aprendizajes significativos.

Los principios metodológicos por los que se rige la asignatura vienen delimitados en el apartado correspondiente a la Física de 2º de Bachillerato en el anexo 1 del *Decreto 42/2015, de 10 de junio*. En él se definen las características que debe poseer la metodología didáctica utilizada:

- Hacer entender la Física como un conocimiento riguroso pero provisional, regido por los cambios sociales, económicos y éticos de la época.
- Promover y contribuir al afianzamiento del pensamiento abstracto en el alumnado.
- Hacer que el alumnado entienda el significado de los modelos y teorías científicos fundamentales en la explicación del Universo.

- Relacionar la Física con lo cotidiano, la tecnología, el medio ambiente, y la sociedad actual.
- Fomentar en el alumnado la curiosidad por el mundo que le rodea.
- Ayudar a comprender la problemática actual en este campo de la ciencia y cuáles son las principales líneas de estudio de la Física moderna.

Atendiendo al hecho de que la Física es una ciencia experimental se deben plantear situaciones de aprendizaje en las que se puedan aplicar diferentes estrategias a la hora de resolver problemas, fomentando el razonamiento y la aplicación de algoritmos matemáticos.

En esta línea la metodología empleada debe inculcar en el alumnado la manera de actuar en la resolución de problemas mediante la puesta en práctica del método científico: planteamiento de hipótesis, realización de experimentos, análisis de datos, confrontación de los resultados con las teorías y modelos teóricos, y, por último, la comunicación de las conclusiones obtenidas utilizando adecuadamente el lenguaje científico.

Otra manera de incluir metodologías activas es promoviendo la realización de trabajos en equipo, como ocurre en el caso de las prácticas de laboratorio, o en la realización y posterior exposición de informes monográficos o trabajos escritos, en los que se precisa recopilar y seleccionar información de fuentes diversas mediante el uso de las nuevas tecnologías. Estas actividades aumentan la capacidad para el trabajo autónomo del alumnado y contribuyen al desarrollo de su capacidad crítica.

Se procurará, durante el desarrollo de la materia, hacer ver a los alumnos las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico y las dificultades históricas que han padecido para acceder al mundo científico.

A modo de cierre, es básica la selección y uso de los materiales y recursos didácticos, especialmente la integración de recursos virtuales, cuya finalidad es atender a la diversidad presente en el grupo-clase.

3.6.1. La metodología en el aula

La metodología aplicada al aula de 2° de Bachillerato para lograr el correcto desarrollo de las unidades didácticas se divide en tres fases:

Fase de introducción

Corresponde a la primera sesión de cada unidad didáctica. Se realizará una presentación de los contenidos a tratar introduciendo un tema actual relacionado con los mismos para corroborar los conocimientos previos del alumnado sobre ellos. A modo organizativo, y con el fin de que los alumnos creen un mapa mental, se les presentará un esquema de los aspectos más importantes a tratar en las siguientes clases.

El mismo día del inicio de la unidad didáctica, el docente les proporcionará a los alumnos, a través de una página web creada a tal efecto, las actividades de domicilio a entregar el día de la prueba escrita y una serie de actividades modelo resueltas por el mismo.

Fase de desarrollo

Se explica la carga teórica de la unidad con la ayuda de una presentación PowerPoint que sirve de apoyo visual para el alumnado. El contenido del soporte informático contiene vídeos, imágenes sobre fenómenos cotidianos relacionados con el tema de estudio, así como ejercicios sencillos resueltos.

A modo de ejemplo, el docente realizará una actividad en la pizarra por cada tipo de ejercicio existente, haciendo hincapié en los razonamientos que se deben realizar durante su resolución para que los alumnos razonen y entiendan el procedimiento a seguir cuando sean ellos los encargados de su realización.

Las explicaciones teóricas y la resolución de problemas se complementarán con la proyección de simulaciones y la realización de experiencias de cátedra por parte del docente, para lograr un aprendizaje significativo en el alumnado al ver la aplicación práctica de lo que están estudiando.

Se busca que la comunicación no sea unívoca y que el alumnado participe y dé su punto de vista acerca de los temas tratados, para ello se les cuestionará y se fomentará el debate con el fin de hacer las clases más distendidas. Siempre se atenderán las dudas que puedan ir surgiendo durante el desarrollo de las sesiones.

En las sesiones reservadas a la realización de una práctica de laboratorio o una simulación en el aula de informática el docente será el encargado de crear los grupos de trabajo y les introducirá los conceptos que se van a ejercitar a través de una breve fundamentación teórica.

Fase de finalización

Una vez terminada la explicación de la unidad, se resolverán las posibles dudas que pudieran existir y se volverá al esquema presentado inicialmente a modo de repaso de lo visto en las últimas sesiones.

Como cierre de la unidad se reservará una sesión destinada a la resolución de problemas pertenecientes a las pruebas PAU/EBAU de los últimos años correspondientes al Principado de Asturias.

3.6.2. Materiales y recursos didácticos

Para el correcto desarrollo de las sesiones, el aula contará con:

- Proyector con su correspondiente pantalla.
- Pizarra.
- Tizas de colores y borrador.
- Ordenador con conexión a Internet.
- Material para la realización de experiencias de cátedra.

Por su parte, el alumnado deberá disponer de los siguientes materiales y recursos didácticos:

- Libro de texto (referencia del centro de prácticas: editorial Santillana, edición 2016).
- Calculadora.
- Materiales específicos de cada unidad didáctica: presentación PowerPoint, actividades de domicilio, material de laboratorio, etc.
- Dispositivo móvil con acceso a Internet.

3.6.3. Agrupamientos

Para trabajar diferentes competencias clave se opta por agrupar de distintas formas al alumnado dependiendo de la actividad a realizar:

- Grupo-clase: constituido por todo el conjunto de alumnos que componen la clase. Esta organización se da en las clases expositivas, con el objetivo de fomentar el debate científico y el respeto por las opiniones ajenas.
- Grupo reducido: constituido por dos o tres alumnos. Este agrupamiento es clave en el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Se refuerza con él el trabajo en equipo y otras competencias sociales y cívicas.
- Unipersonal: el alumno realiza las actividades de domicilio y trabajos escritos de manera individual para aumentar su autonomía y desarrollar la competencia digital mediante la búsqueda informática y elección de información.

3.7. EVALUACIÓN

La adquisición de las competencias clave y el logro de los objetivos de etapa se comprueban mediante la evaluación continua y final de los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

3.7.1. Evaluación continua

Se tiene en cuenta el trabajo continuado del alumnado a través de todo el curso académico. Con el fin de lograr una evaluación completa y amplia se utilizan distintos tipos de instrumentos de evaluación:

- Actividades a domicilio (AD): series de problemas y cuestiones que el alumno deberá resolver en su domicilio y entregar al término de cada unidad didáctica.
- Observación sistemática (OS): el docente, mediante su apreciación personal de lo acontecido en el aula, evaluará el grado de adquisición de determinados contenidos.
- Prácticas de laboratorio (PL): la realización de las prácticas estipuladas servirá para evaluar las competencias sociales y cívicas mediante su realización por parte del alumnado en grupos reducidos. Deberán entregar al finalizarlas un

informe en el que se recoja el procedimiento realizado, los objetivos, el material empleado, los resultados obtenidos y la respuesta a unas cuestiones planteadas por el profesor en relación a contenidos de la U.D. con la que guarda relación.

- Prueba escrita (PE): documento en el que aparecen cuestiones teórico-prácticas, definiciones de conceptos y problemas sobre la unidad o unidades didácticas a evaluar. El número de cada tipo dependerá de los contenidos tratados. Se realizan durante una sesión ordinaria y están elaboradas para poder realizarse en un periodo de 55 minutos.
- Trabajo escrito (TE): redacción a elaborar por el alumno que requiere de una búsqueda bibliográfica y el aporte de su visión personal sobre un asunto científico actual. Se deberá entregar antes de la finalización de la unidad didáctica correspondiente.

3.7.2. Criterios de calificación

Criterios de calificación para la evaluación

Los porcentajes correspondientes a la calificación de cada una de las tres evaluaciones son:

- **Las pruebas escritas** corresponden a un **60 %** de la calificación de la evaluación. Su número y contenidos correspondientes a cada evaluación se indican en la siguiente tabla.

Primera Evaluación		Segunda Evaluación		Tercera Evaluación	
Prueba escrita	Unidades didácticas	Prueba escrita	Unidades didácticas	Prueba escrita	Unidades didácticas
1	U.D.1 U.D.2	3	U.D.4 U.D.5	5	U.D.8 U.D.9
2	U.D.3	4	U.D.6 U.D.7	6	U.D.10
Prueba escrita final: incluye el contenido de las 7 anteriores				7	U.U.D.D. [11,15]

- **La entrega de las series de actividades de domicilio** correspondientes a cada unidad didáctica corresponden al **20 %** de la calificación de la evaluación.
- **La realización de las prácticas de laboratorio y la entrega de los informes** corresponden al **10 %** de la calificación de la evaluación. En este apartado también se incluyen los trabajos escritos.
- **La actitud del alumno y su comportamiento en clase** corresponde al **10 %** de la calificación de la evaluación.

La calificación final correspondiente a cada evaluación se calculará como la media aritmética ponderada de cada uno de los apartados anteriormente recogidos. La nota máxima será de 10 puntos, siendo necesaria una puntuación de 5 o más puntos para poder superarla con éxito.

En caso de obtener una calificación inferior a 5 puntos, el alumno tendrá derecho a realizar una prueba escrita a modo de recuperación en la que se evaluarán los mismos contenidos que en la prueba ordinaria. También podrá optar a su realización el alumnado que aun habiendo superado la evaluación, desee incrementar su nota.

Criterios de calificación para la asignatura

La nota final de la asignatura se calculará como la media aritmética correspondiente a las calificaciones de cada una de las tres evaluaciones. Se pueden dar cuatro casos:

- Si las notas de las evaluaciones son superiores o iguales a 5 puntos, se realiza la media aritmética.
- En el caso de que la nota de alguna evaluación sea inferior a 5 puntos y la media aritmética sea igual a superior a 5 puntos, la nota final obtenida será la media aritmética de las mismas.
- En el caso de que la media aritmética de las evaluaciones sea inferior a 5 puntos, pero en alguna evaluación el alumno haya obtenido más de 5 puntos, deberá presentarse a la prueba extraordinaria de junio solo con los contenidos de las evaluaciones suspensas.

- Si la media aritmética de las tres evaluaciones es inferior a 5 puntos, y en ninguna de ellas ha obtenido más de 5 puntos, el alumno deberá concurrir a la prueba extraordinaria de junio con los contenidos de todas las evaluaciones.

3.7.3. Prueba extraordinaria de junio

Está destinada al alumnado que no supere la asignatura o alguna de sus evaluaciones en el periodo ordinario. La prueba estará constituida por contenidos de los bloques en los que se organiza la asignatura según el *Decreto 42/2015* (el bloque 1 de manera transversal) y tendrá el formato de una prueba EBAU.

3.7.4. Evaluación y calificación del alumnado a quien no se le pueda aplicar la evaluación continua

Esta evaluación está destinada a aquellos alumnos que por motivos de enfermedad u otros debidamente justificados no puedan asistir regularmente a las sesiones de la asignatura. El profesor les proporcionará los recursos necesarios, modificará fechas de entrega de actividades y aplicará pruebas específicas para que puedan seguir las clases con total normalidad una vez se reincorporen al aula.

3.7.5. Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje

Se realizará una rúbrica trimestralmente con objeto de evaluar los distintos aspectos que conforman el proceso de enseñanza-aprendizaje: la metodología aplicada, la labor docente, la adecuación de las pruebas escritas y actividades al nivel del grupo y el cumplimiento de la programación docente.

3.8. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Se entiende por atención a la diversidad, y así lo establece el artículo 17 del *Decreto 42/2015*, *el conjunto de actuaciones educativas encaminadas a dar respuesta educativa a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones e intereses, situaciones sociales, culturales y de salud del alumnado.*

La diversidad se atiende en base a dos tipos de medidas: las de carácter ordinario y las de carácter extraordinario.

3.8.1. Medidas de carácter ordinario

Son aquellas medidas que no suponen una modificación directa del currículo, sino que se basan en la realización de variaciones en las metodologías, temporalización, actividades...

Se incluyen entre ellas, los desdobles a la hora de realizar las prácticas de laboratorio, los agrupamientos flexibles, los programas individualizados para los alumnos que participan en las pruebas extraordinarias y todas aquellas modificaciones de actividades y metodologías que supongan un impedimento en el proceso de enseñanza-aprendizaje para el alumnado.

3.8.2. Medidas de carácter extraordinario

La ampliación curricular será la medida a aplicar en el caso de existir en el grupo-clase alumnos que presenten una capacidad intelectual superior a la media y quieran ir más allá de los contenidos vistos en la asignatura. El docente les proporcionará materiales adicionales de ampliación en los que se traten temas a nivel universitario.

3.9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES

3.9.1. Plan de lectura, escritura e investigación (PLEI)

Se propondrá por parte del docente una serie de lecturas científicas en relación a los contenidos propios de cada unidad didáctica para fomentar el hábito lector en el alumnado, mejorar su comprensión lectora y complementar los conocimientos generales con otros más específicos. Las lecturas complementarias se recogen en el apartado en el que se desarrollan las unidades didácticas.

3.9.2. Olimpiada de Física

Con motivo de preparar a los alumnos interesados en participar en esta actividad impulsada por la Real Sociedad Española de Física, el docente impartirá, previo acuerdo con ellos, una serie de sesiones preparatorias que se desarrollarán durante los recreos.

3.9.3. Fomentando la curiosidad a través de la tutoría entre iguales

Actividad desarrollada en el apartado destinado a la propuesta de innovación.

3.10. DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS Y TEMPORALIZACIÓN

La asignatura se ha dividido en 15 unidades didácticas, agrupadas en 5 bloques en los que se desarrollan los contenidos recogidos en el *Decreto 42/2015, de 10 de junio*. Cabe destacar que el bloque 1 que aparece en dicho documento, correspondiente a la actividad científica, se desarrolla de manera transversal a lo largo del curso.

La distribución temporal se realiza teniendo en cuenta que la asignatura se imparte 4 días a la semana y las clases para el curso 2018-2019 comienzan el día 14 de septiembre de 2018 y terminan el día 10 de mayo de 2019. Utilizando el calendario escolar 2018-2019 del Principado de Asturias como guía, se plantean 115 sesiones cuya distribución se presenta en la siguiente tabla:

		Bloque	Unidad Didáctica	Sesiones
CONTENIDOS FÍSICA 2º BACHILLERATO	I	Interacción gravitatoria	1. El campo gravitatorio y la ley de gravitación universal	8
			2. Movimiento de los cuerpos celestes	8
	II	Interacción electromagnética	3. El campo eléctrico	9
			4. El campo magnético	9
			5. Inducción electromagnética	9
	III	Ondas	6. Las ondas y su movimiento	8
			7. Fenómenos ondulatorios	7
			8. El sonido	8
	IV	Óptica	9. Óptica física	7
			10. Óptica geométrica	8
	V	Física moderna	11. La relatividad y sus principios	6
			12. Física cuántica	8
			13. Física de partículas. Interacciones fundamentales	3
			14. Física nuclear	8
			15. Historia del Universo	1
PRUEBAS ESCRITAS				8
TOTAL				115

3.11. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

Unidad didáctica 1. El campo gravitatorio y la ley de gravitación universal

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
<p>Ley de gravitación universal.</p> <ul style="list-style-type: none"> La constante de gravitación universal. <ul style="list-style-type: none"> Experiencia de Cavendish. Principio de superposición. <p>Concepto de campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Conservativo y no conservativo. <p>Concepto de campo gravitatorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> La masa como origen del campo gravitatorio. <ul style="list-style-type: none"> Modelo del pozo gravitatorio. Intensidad del campo gravitatorio. <ul style="list-style-type: none"> Intensidad del campo gravitatorio en un punto debido a varias masas puntuales. Expresión vectorial. El campo gravitatorio terrestre. <ul style="list-style-type: none"> Gravedad. Variación de la gravedad con la altura. El peso de los objetos. Aspectos energéticos. <ul style="list-style-type: none"> Potencial gravitatorio. Energía potencial gravitatoria. Trabajo de campo. Representación gráfica del campo gravitatorio. <ul style="list-style-type: none"> Líneas de campo. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación al campo gravitatorio y la ley de gravitación universal. Plantear y resolver ejercicios sobre el campo gravitatorio y la ley de gravitación universal. Representar e interpretar gráficamente fenómenos físicos relacionados con el campo gravitatorio y la ley de gravitación. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC
			<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
			<p>B1-1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.</p>	PE AD	CMC
		<p>B2-1. Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer las masas como origen del campo gravitatorio. Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción gravitatoria. Caracterizar el campo gravitatorio por las magnitudes intensidad de campo y potencial, representándolo e identificándolo a través de gráficas potencial/distancia. Calcular la intensidad del campo 	<p>B2-1.1. Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.</p>	PE AD

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
<ul style="list-style-type: none"> Superficies equipotenciales. 		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. <ul style="list-style-type: none"> Determinar la intensidad de campo gravitatorio en un punto creado por una distribución de masas puntuales de geometría sencilla utilizando el cálculo vectorial. 	B2-1.2. Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.	PE AD	CMC
	B2-2. Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar la interacción gravitatoria como fuerza central y conservativa. Identificar el campo gravitatorio como un campo conservativo, asociándole una energía potencial gravitatoria y un potencial gravitatorio. Calcular el trabajo realizado por el campo a partir de la variación de la energía potencial. 	B2-2.1. Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial.	PE AD	CMC
Recursos didácticos <ul style="list-style-type: none"> Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 08: La manzana y la Luna. https://www.youtube.com/watch?v=wYJ7w_jMh1c&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=9&t=0s Vídeo (You Tube): Cálculo de la masa de La Tierra. https://www.youtube.com/watch?v=igYlymrSKIc Simulación (PhET): Laboratorio de Fuerza de Gravedad. https://phet.colorado.edu/es/simulation/gravity-force-lab 					
Lecturas complementarias: <ul style="list-style-type: none"> El gran éxito de la Ley de gravitación (Editex, 2009, p.30). La carrera espacial (Anaya, 2016, p.31). La Física y la ciencia ficción (SM, 2016, p.75). 					

Unidad didáctica 2. Movimiento de los cuerpos celestes

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.	
<p>Teorías origen y evolución del universo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo geocéntrico y heliocéntrico - Sistemas de Ptolomeo y Copérnico. - Las tres leyes de Kepler. - Teorías actuales sobre el universo. <p>Movimiento orbital.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Período de rotación, - Masa de un cuerpo. <p>Energía de sistemas en órbita y cohetes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principio de conservación de la energía mecánica aplicado a la gravitación. <ul style="list-style-type: none"> o Velocidad de escape. <p>Satélites artificiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Satélites geosíncronos y geoestacionarios. - Vida útil y cementerio satelital. - Estudio de satélites MEO, LEO y GEO. <p>La materia oscura. Agujeros negros. Teoría del caos determinista.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de tres cuerpos. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantear y resolver ejercicios sobre el movimiento de cuerpos celestes. ▪ Representar e interpretar gráficamente fenómenos físicos relacionados con el movimiento retrógrado de Marte. 	<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	CMC	
				<p>B1-1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.</p>	PE AD	CMC
		<p>B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos fenómenos físicos estudiados. 	<p>B1-2.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.</p>	PL	CMC CD CSC

	<p>B2-3. Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer el carácter arbitrario del origen de energía potencial gravitatoria y situar el cero en el infinito. ▪ Relacionar el signo de la variación de la energía potencial con el movimiento espontáneo o no de las masas. ▪ Utilizar el principio de conservación de la energía mecánica para explicar la variación de la energía potencial con la distancia, la velocidad de escape, etc. ▪ Calcular las características de una órbita estable para un satélite natural o artificial. 	<p>B2-3.1. Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.</p>	PE AD	CMC
	<p>B2-4. Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar cálculos energéticos de sistemas en órbita y en lanzamientos de cohetes. 	<p>B2-4.1. Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias.</p>	PE AD	CMC
	<p>B2-5. 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"> ▪ Deducir las expresiones que relacionan radio, velocidad orbital, periodo de rotación y masa del cuerpo central. ▪ Determinar la masa de un objeto celeste a partir de datos orbitales de alguno de sus satélites. ▪ Reconocer las teorías e ideas actuales acerca del origen y evolución del Universo. ▪ Justificar la separación de las galaxias, la evolución estelar así como la existencia de agujeros negros y la materia oscura. 	<p>B2-5.1. Deducir 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>	PE AD	CMC
			<p>B2-5.2. Identifica la hipótesis de la existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central.</p>	PE	CMC

	<p>B2-6. Conocer la importancia de los satélites artificiales de comunicaciones, GPS y meteorológicos y las características de sus órbitas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar satélites geosincrónicos y geoestacionarios y reconocer la importancia de estos últimos en el campo de las comunicaciones. • Explicar el concepto de vida útil de un satélite artificial y la existencia del cementerio satelital. • Comparar las órbitas de satélites (MEO, LEO y GEO) utilizando aplicaciones virtuales y extraer conclusiones sobre sus aplicaciones, número, costes, latencia, entre otras. 	<p>B2-6.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) extrayendo conclusiones,</p>	PL	CD CMTC CSC
	<p>B2-7. Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir las ideas básicas de la teoría del caos determinista aplicada a la interacción gravitatoria. ▪ Describir la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos y la ausencia de herramienta matemática para su resolución. 	<p>B2-7.1. Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.</p>	PE OS	CMTC
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 21: Las leyes de Kepler. https://www.youtube.com/watch?v=tB4GvrmX3Es&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=21 - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 26: La armonía de las esferas. https://www.youtube.com/watch?v=oJCNgPoJm8E&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=26 - Simulación (PhET): Gravedad y órbitas. https://phet.colorado.edu/es/simulation/gravity-and-orbits 					
<p>Lecturas complementarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un telescopio en el espacio en el espacio (SM, 2009, p.73). - Los desechos espaciales (Edebé, 2016, p.95). - Órbitas y cementerio de satélites artificiales (McGraw-Hill, 2016, p.84). 					
<p>Práctica de Laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dibujo de una maqueta del movimiento retrógrado de Marte (SM, 2009, p. 85). 					

Unidad didáctica 3. El campo eléctrico

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
<p>Concepto de campo eléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Líneas de campo eléctrico. - Movimiento de partículas en el seno de un campo eléctrico. <p>La carga eléctrica. Ley de Coulomb.</p> <p>Flujo eléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teorema de Gauss. - Aplicaciones del teorema de Gauss. <ul style="list-style-type: none"> o Jaula de Faraday. o Campo eléctrico creado por una esfera. o Campo eléctrico creado en el interior de un condensador. <p>Intensidad del campo.</p> <p>Potencial eléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principio de superposición. - Relación entre potencial eléctrico e intensidad. <p>Comparativa entre el campo eléctrico y el gravitatorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relación entre intensidad del campo y aceleración de la gravedad. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación al campo eléctrico ▪ Plantear y resolver ejercicios sobre el campo eléctrico. ▪ Representar e interpretar gráficamente fenómenos físicos relacionados con el campo eléctrico. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC
			<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
			<p>B1-1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.</p>	PE AD	CMC
	<p>B3-1. Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer las cargas como origen del campo eléctrico. ▪ Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción eléctrica. ▪ Calcular la intensidad del campo y el potencial aplicando el principio de superposición. ▪ Determinar la intensidad de campo gravitatorio en un punto utilizando el cálculo vectorial. 	<p>B3-1.1. Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica.</p>	PE AD	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
			B3-1.2. Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.	PE AD	CMC
	B3-2. Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo. ▪ Reconocer el convenio por el que se dibujan las líneas de fuerza del campo eléctrico. ▪ Interpretar gráficas potencial/distancia. ▪ Describir la geometría de las superficies equipotenciales asociadas a cargas individuales y a distribuciones de cargas distintas en el interior de un condensador y alrededor de un hilo cargado e indefinido ▪ Comparar los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos. 	B3-2.1. Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficie de energía equipotencial.	PE AD	CMC
			B3-2.2. Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.	PE	CMC
	B3-3. Caracterizar el potencial eléctrico en diferentes puntos de un campo generado por una distribución de cargas puntuales y describir el movimiento de una carga cuando se deja libre en el campo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir hacia donde se mueve de forma espontánea una carga liberada dentro de un campo eléctrico. ▪ Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos e interpretar el resultado para predecir la trayectoria de una carga eléctrica. 	B3-3.1. Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.	PE OS	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B3-4. Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos electrostáticos en función del origen de coordenadas energéticas elegido.	<ul style="list-style-type: none"> Situar el origen de energía potencial eléctrica y de potencial en el infinito Determinar el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo e interpretar el resultado en términos de energías. Aplicar el concepto de superficie equipotencial para evaluar el trabajo realizado sobre una carga que experimenta desplazamientos en este tipo de superficies 	B3-4.1. Calcula el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico creado por una o más cargas puntuales a partir de la diferencia de potencial.	PE AD	CMC
			B3-4.2. Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos	PE OS	CMC
	B3-5. Asociar las líneas de campo eléctrico con el flujo a través de una superficie cerrada y establecer el teorema de Gauss para determinar el campo eléctrico creado por una esfera cargada.	<ul style="list-style-type: none"> Definir el concepto de flujo eléctrico e identificar su unidad en el Sistema Internacional. Calcular el flujo que atraviesa una superficie para el caso de campos uniformes. Enunciar el teorema de Gauss y aplicarlo para calcular el flujo que atraviesa una superficie cerrada conocida la carga encerrada en su interior. 	B3-5.1. Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas del campo.	PE AD	CMC
B3-6. Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer la utilidad del teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones de carga uniformes. Aplicar el teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones simétricas de carga (esfera, interior de un condensador). 	B3-6.1. Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.	PE AD	CMC	

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B3-7. Aplicar el principio de equilibrio electrostático para explicar la ausencia de campo eléctrico en el interior de los conductores y asociarlo a casos concretos de la vida cotidiana.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demostrar que en equilibrio electrostático la carga libre de un conductor reside en la superficie del mismo. ▪ Utilizar el principio de equilibrio electrostático para deducir aplicaciones y explicar situaciones de la vida cotidiana (mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones, entre otros). 	B3-7.1. Explica el efecto de la Jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático y lo reconoce en situaciones cotidianas como el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones.	PE	CMC AA CEC
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 12: El experimento de Milikan. https://www.youtube.com/watch?v=Pr6foS7A6QA&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=12 - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 30: Capacidad y potencial. https://www.youtube.com/watch?v=QduVckY48Ao&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=30 - Simulación (PhET): Cargas y Campos. https://phet.colorado.edu/es/simulation/charges-and-fields - Simulación (PhET): Globos y electricidad estática. https://phet.colorado.edu/es/simulation/balloons-and-static-electricity 					
<p>Lecturas complementarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La doble vida de una bacteria que vive de hierro y electricidad pura (Edebé, 2016, p.161). - El generador de Van Graff (Editex, 2009, p.172). - Rayos (Anaya, 2016, p.98). 					

Unidad didáctica 4. El campo magnético

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
El fenómeno del magnetismo. Concepto de campo magnético. <ul style="list-style-type: none"> - Líneas de campo magnético. - El campo magnético como campo no conservativo. - El campo magnético terrestre. Experiencia de Oersted. Ley de Lorentz. <ul style="list-style-type: none"> - Espectrómetro de masas. - Aceleradores de partículas. Ciclotrón. - Selector de velocidades. - Espectrógrafo de masas. Interacción entre corrientes paralelas. <ul style="list-style-type: none"> - El Amperio Ley de Ampere. Campo magnético creado por cargas en movimiento. <ul style="list-style-type: none"> - Campo magnético creado por una carga puntual. - Campo magnético creado por un elemento de corriente. - Campo magnético creado por un conductor rectilíneo indefinido. <ul style="list-style-type: none"> o Ley de Biot y Savart. - Campo creado por una espira circular. Propiedades magnéticas de la materia.	B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación al campo magnético. Plantear y resolver ejercicios sobre el campo magnético. Representar e interpretar gráficamente fenómenos físicos relacionados con el campo magnético. 	B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.	PE AD	CMC
			B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.	PE AD	AA CMC
			B1-1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.	PE AD	CMC
	B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos el funcionamiento de un ciclotrón. 	B1-2.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.	PL	CMC CD CSC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B3-8. Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir la interacción que el campo magnético ejerce sobre una partícula cargada en función de su estado de reposo o movimiento y de la orientación del campo. ▪ Justificar la trayectoria circular de una partícula cargada que penetra perpendicularmente al campo magnético y la dependencia del radio de la órbita con la relación carga/masa. ▪ Reconocer que los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas basan su funcionamiento en la ley de Lorentz. 	B3-8.1. Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.	PE OS	CMC
	B3-9. Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir el experimento de Oersted. ▪ Reconocer que una corriente eléctrica crea un campo magnético. ▪ Dibujar las líneas de campo creado por una corriente rectilínea y reconocer que son líneas cerradas. ▪ Comprobar experimentalmente el efecto de una corriente eléctrica sobre una brújula. 	B3-9.1. Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.	PE	CMC
	B3-10. Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicar la ley de Lorentz para determinar las fuerzas que ejercen los campos magnéticos sobre las cargas y otras magnitudes relacionadas. ▪ Definir la magnitud intensidad de campo magnético y su unidad en el Sistema Internacional. ▪ Analizar el funcionamiento de un ciclotrón empleando aplicaciones 	B3-10.1. Calcula el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético conocido aplicando la fuerza de Lorentz.	PE AD	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
		virtuales interactivas y calcular la frecuencia del ciclotrón.			
		<ul style="list-style-type: none"> Explicar el fundamento de un selector de velocidades y de un espectrógrafo de masas. 	<p>B3-10.2. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.</p> <p>B3-10.3. Establece la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme aplicando la ley fundamental de la dinámica y la ley de Lorentz.</p>	PL	CD AA CMC CSC
	B3-11. Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.	<ul style="list-style-type: none"> Justificar que la fuerza magnética no realiza trabajo sobre una partícula ni modifica su energía cinética. Comparar el campo eléctrico y el campo magnético y justificar la imposibilidad de asociar un potencial y una energía potencial al campo magnético por ser no conservativo. 	B3-11.1. Analiza el campo eléctrico y el campo magnético desde el punto de vista energético teniendo en cuenta los conceptos de fuerza central y campo conservativo.	PE AD	CMC
	B3-12. Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.	<ul style="list-style-type: none"> Enunciar la ley de Biot y Savart y utilizarla para determinar el campo magnético producido por un conductor. Analizar la variación de la intensidad del campo magnético creado por un conductor rectilíneo. 	B3-12.1. Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.	PE	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
		<ul style="list-style-type: none"> Determinar el campo magnético resultante creado por dos o más corrientes rectilíneas. Describir las características del campo magnético creado por una espira circular y por un solenoide y dibujar las líneas de campo. 	B3-12.2. Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.	PE OS	CMC
	B3-13. Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.	<ul style="list-style-type: none"> Considerar la fuerza magnética que actúa sobre un conductor cargado como un caso particular de aplicación de la ley de Lorentz a una corriente de electrones y deducir sus características. Analizar y calcular las fuerzas de acción y reacción que ejercen dos conductores rectilíneos paralelos como consecuencia de los campos magnéticos que generan. Deducir el carácter atractivo o repulsivo de las fuerzas relacionándolo con el sentido de las corrientes. 	B3-13.1. Analiza y calcula la fuerza que se establece entre dos conductores paralelos, según el sentido de la corriente que los recorra, realizando el diagrama correspondiente.	PE AD	CMC
	B3-14. Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional.	<ul style="list-style-type: none"> Definir Amperio y explicar su significado en base a las interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas. 	B3-14.1. Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos.	PE	CMC
	B3-15. Valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos.	<ul style="list-style-type: none"> Enunciar la ley de Ampere y utilizarla para obtener la expresión del campo magnético debida a una corriente rectilínea. 	B3-15.1. Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.	PE AD	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 34: Magnetismo. https://www.youtube.com/watch?v=3t3SNi31YEo&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=34 - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 35: Campo magnético. https://www.youtube.com/watch?v=ItYqjOuCXyI&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=35 - Simulación (PhET): Imán y brújula. https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/magnet-and-compass 					
Lecturas complementarias: <ul style="list-style-type: none"> - Trenes de levitación magnética (Anaya, 2016, p.129). - Súper-imanés para desvelar la estructura íntima de la materia (Oxford, 2016, p.136). - Auroras polares (Editex, 2009, p. 200). 					
Práctica de laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Simulación sobre el funcionamiento de un ciclotrón (Ángel Franco García). http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/magnetico/ciclotron/ciclotron.html 					

Unidad didáctica 5. Inducción electromagnética

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
<p>La inducción electromagnética.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experiencias de Faraday. - Experiencia de Henry. <p>Flujo magnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flujo magnético que atraviesa una espira. <p>Leyes de la inducción electromagnética.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley de Faraday - Ley de Lenz. <p>Ecuaciones de Maxwell.</p> <p>Comparativa entre el campo eléctrico y el magnético.</p> <p>Producción y transporte de energía eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformadores. <ul style="list-style-type: none"> o Funcionamiento. o Elementos. <p>Periodicidad de la corriente alterna.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alternador. - Dinamo. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a la inducción electromagnética. ▪ Plantear y resolver ejercicios sobre la inducción electromagnética. ▪ Representar e interpretar gráficamente fenómenos físicos relacionados con la variación de la f.e.m. con el tiempo. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC
			<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
			<p>B1-1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.</p>	PE AD	CMC
		<p>B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones de la práctica. 	<p>B1-2.2. Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</p>	PL
	<p>B3-16. Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir flujo magnético y su unidad en el Sistema Internacional. ▪ Calcular el flujo magnético que atraviesa una espira en distintas situaciones. ▪ Enunciar la ley de Faraday y utilizarla 	<p>B3-16.1. Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.</p>	PE	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	mismas.	<p>para calcular la fuerza electromotriz (f.e.m.) inducida por la variación de un flujo magnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> Enunciar la ley de Lenz y utilizarla para calcular el sentido de la corriente inducida al aplicar la ley de Faraday. 	B3-16.2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.	PE AD	CMC
	B3-17. Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.	<ul style="list-style-type: none"> Describir y comprobar experimentalmente y/o mediante aplicaciones virtuales interactivas las experiencias de Faraday y Lenz. Relacionar la aparición de una corriente inducida con la variación del flujo a través de la espira. Describir las experiencias de Henry e interpretar los resultados. 	B3-17.1. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.	PL	CMC CL CD CSC
	B3-18. Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.	<ul style="list-style-type: none"> Justificar el carácter periódico de la corriente alterna en base a cómo se origina y a las representaciones gráficas de la fuerza electromotriz (f.e.m.) frente al tiempo. Describir los elementos de un alternador y explicar su funcionamiento. Explicar algunos fenómenos basados en la inducción electromagnética, como por ejemplo el funcionamiento de un transformador. 	B3- 18.1. Demuestra el carácter periódico de la corriente alterna en un alternador a partir de la representación gráfica de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.	PE AD	CMC
		<ul style="list-style-type: none"> Reconocer la inducción electromagnética como medio de transformar la energía mecánica en energía eléctrica e identificar la presencia de alternadores en casi todos los sistemas de producción de energía eléctrica. 	B3-18.2. Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.	PE OS	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo (You Tube): La inducción electromagnética y sus aplicaciones. https://www.youtube.com/watch?v=J_ALhYtBIG4 - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 38: Corrientes alternas. https://www.youtube.com/watch?v=MmVqRnhWYKo - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 39: Las ecuaciones de Maxwell. https://www.youtube.com/watch?v=jQm43p5TRFE - Simulación PhET: Laboratorio electromagnético de Faraday. https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/faraday 					
Lecturas complementarias: <ul style="list-style-type: none"> - Corrientes de Foucault (Editex, 2009, p.226). - El <<MITico>> profesor Walter H. G. Lewin (Edebé, 2016, p.223). 					
Práctica de Laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - La ley de inducción de Faraday. 					

Unidad didáctica 6. Las ondas y su movimiento

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
<p>Clasificación de las ondas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según el medio de propagación. <ul style="list-style-type: none"> o Mecánicas. o Electromagnéticas. - Según la relación entre dirección de propagación y oscilación. <ul style="list-style-type: none"> o Longitudinales. o Transversales. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ondas transversales en una cuerda - Según la forma del frente de onda <ul style="list-style-type: none"> o Unidimensionales. o Bidimensionales. o Tridimensionales. <p>Magnitudes características de una onda.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de onda. - Periodo. - Frecuencia. - Amplitud. - Número de onda. - Velocidad de propagación. - Velocidad de vibración. <p>Ondas armónicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Función de onda. - Energía mecánica e intensidad. - Doble periodicidad. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a la inducción electromagnética. ▪ Plantear y resolver ejercicios sobre la inducción electromagnética. ▪ Representar e interpretar gráficamente fenómenos físicos relacionados con el movimiento ondulatorio. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC
			<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
			<p>B1-1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.</p>	PE AD	CMC
		<p>B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos el funcionamiento de un ciclotrón. 	<p>B1-2.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.</p>	PL

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B4-1. Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer y explicar que una onda es una perturbación que se propaga. Diferenciar el movimiento que tienen los puntos del medio que son alcanzados por una onda y el movimiento de la propia onda. Distinguir entre la velocidad de propagación de una onda y la velocidad de oscilación de una partícula perturbada por la propagación de un movimiento armónico simple. 	B4-1.1. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.	PE AD	CMC
	B4-2. Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificar las ondas según el medio de propagación, según la relación entre la dirección de oscilación y de propagación y según la forma del frente de onda. 	B4-2.1. Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.	PE OS	CMC
	B4-3. Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado físico de sus parámetros característicos.	<ul style="list-style-type: none"> Definir las magnitudes características de las ondas e identificarlas en situaciones reales para plantear y resolver problemas. Deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa. 	B4-3.1. Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.	PE AD	CMC
			B4-3.2. Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.	PE AD	CMC
	B4-4. Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.	<ul style="list-style-type: none"> Justificar, a partir de la ecuación, la periodicidad de una onda armónica con el tiempo y con la posición respecto del origen. 	B4-4.1. Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo.	PE	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B4-5. Valorar las ondas como un medio de transporte de energía pero no de masa.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer que una de las características más sobresalientes y útiles del movimiento ondulatorio es que las ondas transportan energía de un punto a otro sin que exista transporte de masa. ▪ Deducir la relación de la energía transferida por una onda con su frecuencia y amplitud. 	B4-5.1. Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.	PE	CMC
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simulación (PhET): Onda en una cuerda. https://phet.colorado.edu/es/simulation/wave-on-a-string - Simulación (eduMedia): Ondas circulares (ondas sobre agua). https://www.edumedia-sciences.com/es/media/645-ondas-circulares-ondas-sobre-agua - Vídeo (You Tube): Creación de una onda estacionaria (en portugués). https://www.youtube.com/watch?v=84wkaaAf5j8 					
<p>Lecturas complementarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los hornos de microondas (Anaya, 2016, p.179). - Ondas sísmicas y terremotos (Oxford, 2016. 194). 					

Unidad didáctica 7. Fenómenos ondulatorios

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
<p>Principio de Huygens.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difracción. - Frentes de onda. <p>Reflexión.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificación geométrica. <p>Refracción.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificación geométrica. <p>Polarización.</p> <p>Interferencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constructivas y destructivas. <p>Ondas estacionarias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nodos y vientres. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a las expresiones que rigen los fenómenos ondulatorios. ▪ Plantear y resolver ejercicios sobre los fenómenos ondulatorios. ▪ Representar e interpretar gráficamente fenómenos ondulatorios. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC
			<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
			<p>B1-1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.</p>	PE AD	CMC
	<p>B4-6. 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"> ▪ Visualizar gráficamente la propagación de las ondas mediante frentes de onda y explicar el fenómeno empleando el principio de Huygens. 	<p>B4-6.1. Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio de Huygens.</p>	PE	CMC
<p>B4-7. Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos característicos de las ondas y que las partículas no experimentan. ▪ Explicar los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens. 	<p>B4-7.1. Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens.</p>	PE OS	CMC	

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo (You Tube): Cubeta de ondas. Interferencias. https://www.youtube.com/watch?v=ORgFE-QQM2w - Simulación (PhET): Interferencias de ondas. https://phet.colorado.edu/es/simulation/wave-interference - Simulación (UPM): Onda estacionaria creada en una cuerda de guitarra. http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/ondas/estacionarias.html 					
Lecturas complementarias: <ul style="list-style-type: none"> - Onda de choque (Editex, 2009, p.144). - El principio de Huygens-Fresnel (Edebé, 2016, p.98). 					

Unidad didáctica 8. El sonido

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.	
<p>Naturaleza del sonido.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propagación sonora. - Velocidad de propagación. - Audición. <p>Características del sonido.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intensidad sonora. <ul style="list-style-type: none"> o Absorción. o Atenuación. o El decibelio. - Timbre. - Tono. <p>Propiedades de las ondas sonoras.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexión sonora. - Refracción sonora. - Difracción sonora. - Interferencias sonoras. <p>Ondas sonoras estacionarias en tubos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación a instrumentos de viento. <p>Efecto Doppler.</p> <p>Contaminación acústica.</p> <p>Los ultrasonidos y sus aplicaciones.</p>	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a las expresiones que rigen los fenómenos ondulatorios. Plantear y resolver ejercicios sobre los fenómenos ondulatorios. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC	
				<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
		<p>B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos principios relacionados con el sonido. 	<p>B1-2.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.</p>	PL	CMC CD CSC
		<p>B4-2. Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar e interpretar experiencias realizadas con la cubeta de ondas, con muelles o con cuerdas vibrantes. 	<p>B4-2.1. Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.</p>	PL	CMC CAA CD CSC
		<p>B4-5. Valorar las ondas como un medio de transporte de energía pero no de masa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Deducir la dependencia de la intensidad de una onda en un punto con la distancia al foco emisor para el realizando balances de energía en un medio isótropo y homogéneo y aplicar los resultados a la resolución de ejercicios. 	<p>B4-5.2. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.</p>	PE AD	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B4-10. Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar el tono de un sonido con la frecuencia. Explicar cualitativamente el cambio en la frecuencia del sonido percibido cuando existe un movimiento relativo entre la fuente y el observador. 	B4-10.1. Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa.	PE	CMC AA
	B4-11. Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer la existencia de un umbral de audición. Relacionar la intensidad de una onda sonora con la sonoridad en decibelios y realizar cálculos sencillos. 	B4-11.1. Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos.	PE AD	CMC
	B4-12. Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Explicar la dependencia de la velocidad de propagación del sonido en cuerdas tensas. Justificar la variación de la intensidad del sonido con la distancia al foco emisor (atenuación) y con las características del medio (absorción). Identificar el ruido como una forma de contaminación, describir sus efectos en la salud relacionándolos con su intensidad y cómo paliarlos. 	B4-12.1. Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.	PE	CMC
			B4-12.2. Analiza la intensidad de las fuentes de sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes.	PE OS	CMC AA IEE
	B4-13. Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc. 	B4-13.1. Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.	TE	CMC CAA CL

Recursos didácticos:

- **Simulación (eduMedia):** Efecto Doppler. <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/183-efecto-doppler>
- **Simulación (eduMedia):** El tubo de Kundt. <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/448-tubo-de-kundt>

Lecturas complementarias:

- Más allá del sonido: ultrasonidos (Oxford, 2016, p.2016).
- Contaminación acústica (Anaya, 2016, 209).
- La Física y la audición de los animales (SM, 2016, p.177).

Práctica de Laboratorio:

- Simulación sobre las ondas acústicas (PhET): <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/sound>

Unidad didáctica 9. Óptica Física

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.	
<p>Historia de la naturaleza de la luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo corpuscular de Newton. - Modelo ondulatorio de Huygens. - Dualidad onda-partícula. <p>Ondas electromagnéticas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espectro electromagnético. <p>Velocidad de la luz</p> <p>Propagación rectilínea de la luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paso a través de un prisma. <p>Fenómenos ondulatorios de la luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexión de la luz. - Refracción de la luz. <ul style="list-style-type: none"> o Ley de Snell. o Índice de refracción. o Ángulo límite. Reflexión total. - Interferencia de la luz. <ul style="list-style-type: none"> o Experimento de la doble rendija. - Difracción de la luz. - Polarización lumínica. - Dispersión de la luz. El color. <p>Aplicaciones en las telecomunicaciones.</p>	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a las expresiones que rigen las ondas electromagnéticas. ▪ Plantear y resolver ejercicios sobre las ondas electromagnéticas. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC	
				<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
		<p>B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones de la práctica. 	<p>B1-2.2. Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</p>	PL	CMC CL CD
		<p>B4-8. Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enunciar la ley de Snell. ▪ Definir el concepto de índice de refracción. ▪ 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. ▪ Reconocer la dependencia del índice de refracción de un medio con la frecuencia y justificar el fenómeno de la dispersión. 	<p>B4-8.1. Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.</p>	AD PE	CMC AA

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B4-9. Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total.	<ul style="list-style-type: none"> Justificar cualitativa y cuantitativamente la reflexión total interna e identificar la transmisión de información por fibra óptica como una aplicación de este fenómeno. Determinar experimentalmente el índice de refracción de un vidrio. 	B4-9.1. Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.	PE AD	CMC
			B4-9.2. Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones.	PE	CMC AA
	B4-14. Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica en una única teoría.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las ondas electromagnéticas como la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares. Reconocer las características de una onda electromagnética polarizada y explicar gráficamente el mecanismo de actuación de los materiales polarizadores. Relacionar la velocidad de la luz con las constantes eléctrica y magnética. 	B4-14.1. Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.	PE	CMC
			B4-14.2. Interpreta una representación gráfica de la propagación de una onda electromagnética en términos de los campos eléctrico y magnético y de su polarización.	PE	CMC AA
	B4-15. Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o	<ul style="list-style-type: none"> Determinar experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas. Identificar las ondas electromagnéticas que nos rodean y valorar sus efectos en función de su longitud de onda y 	B4-15.1. Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida cotidiana.	PE	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	energía, en fenómenos de la vida cotidiana.	energía.	B4-15.2. Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.	PE	CMC AA
	B4-16. Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar la visión de colores con la frecuencia. Explicar por qué y cómo se perciben los colores de los objetos. 	B4-16.1. Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.	PE	CMC AA
	B4-17. Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.	<ul style="list-style-type: none"> Conocer el debate histórico sobre la naturaleza de la luz y los distintos modelos. Explicar fenómenos cotidianos como los espejismos, el arco iris, el color azul del cielo, como efectos de la reflexión, difracción e interferencia. 	B4-17.1. Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.	PE OS	CMC AA
	B4-18. Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.	<ul style="list-style-type: none"> Describir el espectro electromagnético, ordenando los rangos en función de la frecuencia, particularmente el infrarrojo, el espectro visible y el ultravioleta, identificando la longitud de onda asociada al rango visible. Evaluar la relación entre la energía transferida por una onda y su situación en el espectro electromagnético. 	B4-18.1. Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.	PE	CMC
			B4-18.2. Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.	PE	CMC
	B4-19. Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible.	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer y justificar en sus aspectos más básicos las aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones. Analizar los efectos de las radiaciones sobre la vida en la Tierra (efectos de los rayos UVA sobre la salud y la protección que brinda la capa de ozono). 	B4-19.1. Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.	PE	CMC
			B4-19.2. Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en	TE	CMC CL

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
		<ul style="list-style-type: none"> Explicar cómo se generan las ondas de la radiofrecuencia. 	particular. B4-19.3. Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, describiendo su funcionamiento.	OS PE	CMC IEE
	B4-20. Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de diferentes soportes.	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer la importancia de las ondas electromagnéticas en las telecomunicaciones (radio, telefonía móvil, etc.). Identificar distintos soportes o medios de transmisión (los sistemas de comunicación inalámbricos o la fibra óptica y los cables coaxiales, entre otros) y explicar de forma esquemática su funcionamiento. 	B4-20.1. Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.	PE	CMC
Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo (You Tube): El Universo Mecánico. Capítulo 40: Óptica. https://www.youtube.com/watch?v=UABRCr_Hq14&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=40 - Simulación (PhET): Visión del color. https://phet.colorado.edu/es/simulation/color-vision - Simulación (PhET): Moléculas y luz. https://phet.colorado.edu/es/simulation/molecules-and-light - Simulación (PhET): Pinzas ópticas y sus aplicaciones. https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/optical-tweezers 					
Lecturas complementarias: <ul style="list-style-type: none"> - Fibras ópticas (McGraw-Hill, 2016, p.240). - Los móviles (Anaya, 2016, p.233). 					
Prácticas de Laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Índice de refracción de un vidrio. - Dispersión de la luz y espectro continuo. 					

Unidad didáctica 10. Óptica Geométrica

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
<p>Elementos de la óptica geométrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objeto. - Imagen. - Convenio de signos. - Concepto de rayo. <ul style="list-style-type: none"> o Diagramas de rayos. - Óptica paraxial. <p>Dioptrios.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dioptrio plano. - Dioptrio esférico. <p>Espejos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espejos planos. - Espejos esféricos. <ul style="list-style-type: none"> o Espejo cóncavo. o Espejo convexo. <p>Lentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de imágenes - Potencia de una lente. <p>El ojo humano.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Miopía. - Hipermetropía. - Presbicia - Astigmatismo <p>Instrumentos ópticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lupa. - Microscopio. - Telescopio. - Cámara fotográfica. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a las expresiones que rigen la óptica geométrica. ▪ Plantear y resolver ejercicios sobre óptica geométrica. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC
	<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC		
	<p>B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones de la práctica. 	<p>B1-2.2. Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</p>	PL	CMC CL CD
	<p>B5-1. Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicar el concepto de rayo. ▪ Explicar la aproximación paraxial. ▪ Plantear gráficamente la formación de imágenes en el dioptrio plano y esférico. ▪ Aplicar la ecuación del dioptrio plano para justificar la diferencia entre profundidad real y aparente y efectuar cálculos numéricos. 	<p>B5-1.1. Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.</p>	PE	CMC AA
	<p>B5-2. Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir los conceptos asociados a la óptica geométrica. ▪ Explicar la formación de imágenes en espejos y lentes delgadas trazando 	<p>B5-2.1. Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan</p>	PE	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos.	<p>correctamente el esquema de rayos e indicando las características de las imágenes obtenidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtener resultados cuantitativos utilizando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de triángulos semejantes. Realizar un experimento para demostrar la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas. 	<p>un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla.</p> <p>B5-2.1. Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes.</p>	PE AD PL	CMC AA CSC
	B5-3. Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos defectos.	<ul style="list-style-type: none"> Describir el funcionamiento óptico del ojo humano. Explicar los defectos más relevantes de la visión utilizando diagramas de rayos y justificar el modo de corregirlos. 	B5-3.1. Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.	PE	CMC AA
	B5-4. Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.	<ul style="list-style-type: none"> Explicar el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos (lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica) utilizando sistemáticamente los diagramas de rayos para obtener gráficamente las imágenes. 	<p>B5-4.1. Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, tales como lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos.</p> <p>B5-4.2. Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto.</p>	PE PE	CMC AA CMC AA CEC

Recursos didácticos:

- **Simulación (eduMedia):** Espejo plano. <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/275-espejo-plano>
- **Simulación (eduMedia):** Acomodación del ojo. <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/46-la-acomodacion-del-ojo>
- **Simulación (eduMedia):** Aumento angular. <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/70-aumento-angular>

Lecturas complementarias:

- Telescopios astronómicos. (McGraw-Hill, 2016, p.266).
- Estrellas artificiales y óptica adaptativa. (Oxford, 2016, p.280).
- Asistiendo al ojo en su cometido (Anaya, 2016, p.235).

Práctica de Laboratorio:

- Lentes y sistemas de lentes.

Unidad didáctica 11. La relatividad y sus principios

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.	
<p>Sistemas de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inerciales. - No inerciales. <p>Física clásica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La relatividad de Galileo. - El éter. - Limitaciones de la Física Clásica. <p>Experimento de Michelson-Morley.</p> <p>Física relativista.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relatividad especial de Einstein. <ul style="list-style-type: none"> o Masa relativista. - Transformaciones de Lorentz. <ul style="list-style-type: none"> o Dilatación temporal. o Contracción espacial. - Relatividad general de Einstein <p>Repercusiones de la teoría de la relatividad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La relatividad y las partículas subatómicas. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a las expresiones relativistas. Plantear y resolver ejercicios sobre la relatividad. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC	
				<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
		<p>B6-1. Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las implicaciones que de él se derivaron.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Considerar la invariabilidad de la velocidad de la luz. Reconocer la necesidad de la existencia del éter y enumerar las características que se le suponían. Describir de forma simplificada el experimento de Michelson-Morley y exponer los resultados obtenidos. 	<p>B6-1.1. Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.</p>	PE	CMC
				<p>B6-1.2. Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, con sus consecuencias.</p>	OS PE	CMC AA
	<p>B6-2. Aplicar las transformaciones de Lorentz al cálculo de la dilatación temporal y la contracción espacial que sufre un sistema cuando se desplaza a velocidades cercanas a las de la luz respecto a otro dado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con la interpretación de Lorentz-Fitzgerald. Utilizar la transformación de Lorentz simplificada para resolver problemas relacionados con los intervalos de tiempo o de espacio en diferentes sistemas de referencia. 	<p>B6-2.1. Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.</p>	PE AD	CMC AA	

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
			B6-2.2. Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema que se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.	PE AD	CMC
	B6-3. Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la Física relativista.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enunciar los postulados de Einstein de la teoría de la relatividad especial y reconocer la contradicción con el principio de relatividad de Galileo. ▪ Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con los postulados de la teoría de Einstein. ▪ Nombrar alguna evidencia experimental de la teoría de la relatividad. ▪ Debatir la paradoja de los gemelos. ▪ Diferenciar la teoría general de la relatividad de la teoría especial de la relatividad. 	B6-3.1. Discute los postulados y las aparentes paradojas asociadas a la teoría especial de la relatividad y su evidencia experimental.	PE OS	CMC
	B6-4. Establecer la equivalencia entre masa y energía, y sus consecuencias en la energía nuclear.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Justificar la imposibilidad de alcanzar la velocidad de la luz para un objeto con masa en reposo distinta de cero. ▪ Relacionar la equivalencia entre masa y energía con la energía de enlace y las variaciones de masa en los procesos nucleares. ▪ Reconocer casos en que es válida la Física clásica como aproximación a la Física relativista. 	B6-4.1. Expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.	PE AD	CMC

Recursos didácticos:

- **Vídeo (You Tube):** La paradoja de los gemelos. <https://www.youtube.com/watch?v=4mC9pXrN1H0>
- **Vídeo (You Tube):** El Universo Mecánico. Capítulo 42: Las transformaciones de Lorentz. https://www.youtube.com/watch?v=PteAhtcVlds&list=PLu11ymT_JYRou9nGsJdV8-5pgLbmMaiNP&index=42
- **Simulación (Fiquipedia):** El experimento de Michelson-Morley. http://galileo.phys.virginia.edu/classes/109N/more_stuff/flashlets/mmexpt6.htm

Lecturas complementarias:

- El navegador GPS y la relatividad. (Oxford, 2016, p.324).
- El cubo de Newton. (Anaya, 2016, p.268).
- Relojes atómicos. (Anaya, 2016, p.291).

Unidad didáctica 12. Física cuántica

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.	
<p>Inicios de la Física cuántica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El cuerpo negro. - La radiación térmica. - Ley de Steffan-Boltzman. - Ley del desplazamiento de Wien. <p>Cuantización de la energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La hipótesis de Planck - Modelo atómico de Bohr. - Espectros atómicos. <p>Efecto fotoeléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efecto Compton. <p>Mecánica cuántica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hipótesis de De Broglie - Principio de incertidumbre de Heisenberg. - Aspectos probabilísticos. <ul style="list-style-type: none"> o Orbitales atómicos. <p>Aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El láser. - Nanotecnología. - El microscopio electrónico. 	<p>B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a los fenómenos cuánticos. Plantear y resolver ejercicios sobre la cuántica. 	<p>B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMC	
				<p>B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p>	PE AD	AA CMC
		<p>B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un informa final donde se expongan los resultados y conclusiones de la práctica. 	<p>B1-2.2. Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</p>	PL	CMC CL CD
	<p>B6-5. Analizar las fronteras de la Física a finales del siglo XIX y principios del siglo XX y poner de manifiesto la incapacidad de la Física clásica para explicar determinados procesos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Describir los hechos experimentales que obligaron a revisar las leyes de la Física clásica y propiciaron el nacimiento de la Física cuántica. Exponer las causas por las que la Física clásica no puede explicar sistemas como el comportamiento de las partículas dentro de un átomo. 	<p>B6-5.1. 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>	PE	CMC AA	

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B6-6. Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su frecuencia o su longitud de onda.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enunciar la hipótesis de Planck y reconocer la necesidad de introducir el concepto de cuanto para explicar teóricamente la radiación del cuerpo negro. ▪ Calcular la relación entre la energía de un cuanto y la frecuencia (o la longitud de onda) de una radiación. ▪ Reflexionar sobre el valor de la constante de Planck y el carácter discontinuo de la energía. 	B6-6.1. Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados.	PE AD	CMC
	B6-7. Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distinguir las características del efecto fotoeléctrico que están de acuerdo con las predicciones de la Física clásica y las que no lo están. ▪ Explicar las características del efecto fotoeléctrico con el concepto de fotón. ▪ Enunciar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y aplicarla a la resolución de ejercicios numéricos. ▪ Reconocer que el concepto de fotón supone dotar a la luz de una naturaleza dual. 	B6-7.1. 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.	PE AD	CMC AA
	B6-8. Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relacionar las rayas del espectro de emisión del átomo de hidrógeno con los saltos de electrones de las órbitas superiores a las órbitas más próximas al núcleo, emitiendo el exceso de energía en forma de fotones de una determinada frecuencia. ▪ Representar el átomo según el modelo de Bohr. ▪ Discutir los aspectos del modelo de Bohr que contradicen leyes de la 	B6-8.1. Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia.	PL	CMC AA CSC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
		Física clásica.			
	B6-9. Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la Física cuántica.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento y estimar lo que suponen los efectos cuánticos a escala macroscópica. ▪ Discutir la evidencia experimental sobre la existencia de ondas de electrones. ▪ Reconocer la Física cuántica como un nuevo cuerpo de conocimiento. 	B6-9.1. Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.	PE AD	CMC
	B6-10. Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretar las relaciones de incertidumbre y describir cualitativamente sus consecuencias. ▪ Aplicar las ideas de la Física cuántica al estudio de la estructura atómica identificando el concepto de orbital como una consecuencia del principio de incertidumbre y del carácter dual del electrón. 	B6-10.1. Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.	PE AD	CMC
	B6-11. Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres existentes, su funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir el funcionamiento de un láser relacionando la emisión de fotones coherentes con los niveles de energía de los átomos y las características de la radiación emitida. ▪ Comparar la radiación que emite un cuerpo en función de su temperatura con la radiación láser. ▪ Reconocer la importancia de la radiación láser en la sociedad actual y mencionar tipos de láseres, funcionamiento básico y algunas de sus aplicaciones. 	B6-11.1. Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual.	PE OS	CMC
			B6-11.2. Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica.	PE	CMC

Recursos didácticos:

- Vídeo (You Tube): Experimento de Franck-Hertz. <https://www.youtube.com/watch?v=vGq2cG8GPs0>
- Simulación (PhET): El efecto fotoeléctrico. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/photoelectric>
- Simulación (PhET): El experimento de Stern-Gerlach. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/stern-gerlach>
- Simulación (PhET): Espectro del cuerpo negro. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/blackbody-spectrum>

Lecturas complementarias:

- Superfluidos y superconductividad (Anaya, 2016, p.293).
- Tecnología láser (Anaya, 2016, p.325).
- La cuántica, la lotería y la caja del supermercado. (Oxford, 2016, p.348).
- La Física y los nuevos microscopios (SM, 2016, p.299).

Práctica de laboratorio:

- El fuego emite infrarrojos.

Unidad didáctica 13. Física de partículas. Interacciones fundamentales

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.	
<p>El modelo estándar</p> <ul style="list-style-type: none"> - El cuerpo negro. - El bosón de Higgs. <p>Partículas elementales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quarks. - Hadrones. <ul style="list-style-type: none"> o Bariones. o Mesones. - Leptones. <ul style="list-style-type: none"> o Neutrinos. <p>Las cuatro interacciones fundamentales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interacción gravitatoria. - Interacción electromagnética. - Interacción nuclear fuerte. - Interacción nuclear débil. <p>Teorías de la unificación de las interacciones fundamentales.</p> <p>Obtención y detección de partículas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de partículas. - Acelerador de partículas. <ul style="list-style-type: none"> o Acelerador lineal. o Acelerador circular. - Detectores de partículas. <ul style="list-style-type: none"> o Cámara de niebla. o Cámara de burbujas. o Fotomultiplicadores. o Detector de neutrinos. 	<p>B6-16. Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los principales procesos en los que intervienen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza, así como su alcance y efecto. 	<p>B6-16.1. Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que éstas se manifiestan.</p>	PE OS	CMC	
	<p>B6-17. Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de la naturaleza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clasificar y comparar las cuatro interacciones en función de las energías involucradas. 	<p>B6-16.2. Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas.</p>	PE	CMC	
	<p>B6-18. Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir el modelo estándar de partículas y la unificación de fuerzas que propone. ▪ Justificar la necesidad de la existencia de los gravitones. ▪ Reconocer el papel de las teorías más actuales en la unificación de las cuatro fuerzas fundamentales. 	<p>B6-18.1. Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.</p>	PE	CMC AA	
				<p>B6-18.2. Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.</p>	PE	CMC AA
		<p>B6-19. 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"> ▪ Identificar los tipos de partículas elementales según el modelo estándar y clasificarlas en función del tipo de interacción al que son sensibles y a su papel como constituyentes de la materia. ▪ Reconocer las propiedades del neutrino y el bosón de Higgs. 	<p>B6-19.1. Describe la estructura atómica y nuclear de la materia de acuerdo a su composición en quarks y electrones.</p>	PE	CMC
				<p>B6-19.2. Caracteriza algunas partículas fundamentales de interés como los neutrinos y el bosón de Higgs, a partir de los</p>	PE OS	CMC

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
			procesos en los que intervienen.		
Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo (You Tube): Experimento de Franck-Hertz. https://www.youtube.com/watch?v=vGq2cG8GPs0 - Vídeo (You Tube): Modelo Estándar en 5 minutos. https://www.youtube.com/watch?v=EEXYKsuFeS4 					
Lecturas complementarias: <ul style="list-style-type: none"> - El bosón de Higgs (McGraw-Hill, 2016, p.344). 					

Unidad didáctica 14. Física nuclear

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.	
Constitución del núcleo. Tipos de nucleidos. <ul style="list-style-type: none"> - Isótopos. - Isóbaros. - Isótonos. Estabilidad nuclear. <ul style="list-style-type: none"> - Densidad y radio del núcleo atómico. - Energía de enlace. - Energía media de enlace por nucleón. Tipos de radiactividad: natural y artificial. Modos de desintegración radiactiva. <ul style="list-style-type: none"> - Desintegración alfa. - Desintegración beta. - Radiación gamma. Leyes de la desintegración radiactiva. <ul style="list-style-type: none"> - Ley de desintegración de Elster y Geitel. <ul style="list-style-type: none"> o Actividad y sus unidades de medida. o Período de semidesintegración. o Vida media. - Leyes de desplazamiento de Soddy y Fajans. Reacciones nucleares. <ul style="list-style-type: none"> - Fisión nuclear. - Fusión nuclear. Aplicaciones de la energía nuclear. <ul style="list-style-type: none"> - Datación. - Centrales nucleares. 	B1-1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el análisis dimensional de ecuaciones en relación a los fenómenos cuánticos. Plantear y resolver ejercicios sobre la cuántica. 	B1-1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.	PE AD	CMC	
			B1-1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.	PE AD	AA CMC	
		B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos fenómenos físicos estudiados. Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones de la práctica. 	B1-2.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.	PL	CMC CD CSC
				B1-2.2. Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.	PL	CMC CL CD
	B6-12. Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos.	<ul style="list-style-type: none"> Describir los fenómenos de radiactividad natural y artificial Diferenciar los tipos de radiación, reconocer su naturaleza y clasificarlos según sus efectos sobre los seres vivos. Comentar las aplicaciones médicas de las radiaciones así como las precauciones en su utilización. 	B6-12.1. Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.	PE	CMC AA	

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
	B6-13. Establecer la relación entre la composición nuclear y la masa nuclear con los procesos nucleares de desintegración.	<ul style="list-style-type: none"> Definir energía de enlace, calcular la energía de enlace por nucleón y relacionarla con la estabilidad del núcleo. Definir los conceptos de periodo de semidesintegración, vida media y actividad. Reconocer y aplicar numéricamente la ley del decaimiento de una sustancia radiactiva. 	B6-13.1. Obtiene la actividad de una muestra radiactiva aplicando la ley de desintegración y valora la utilidad de los datos obtenidos para la datación de restos arqueológicos.	PE AD	CMC AA CEC
			B6-13.2. Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.	PE AD	CMC
	B6-14. Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar y aplicar las leyes de conservación del número atómico y másico y de la conservación de la energía a las reacciones nucleares y a la radiactividad. Justificar las características y aplicaciones de las reacciones nucleares y la radiactividad. Definir el concepto de masa crítica y utilizarlo para explicar la diferencia entre una bomba atómica y un reactor nuclear. 	B6-14.1. Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.	PE	CMC AA
			B6-14.2. Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.	PE	CMC AA
B6-15. Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear.	<ul style="list-style-type: none"> Diferenciar los procesos de fusión y fisión nuclear e identificar los tipos de isótopos que se emplean en cada una. Analizar las ventajas e inconvenientes de la fisión nuclear reflexionando sobre episodios los de Chernóbil, Fukushima, etc. Identificar la fusión nuclear como origen de la energía de las estrellas y reconocer sus limitaciones en la actualidad. 	B6-15.1. Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso.	PE	CMC AA	

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
Recursos didácticos <ul style="list-style-type: none"> - Simulación (PhET): Radiación alfa. https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/alpha-decay - Simulación (PhET): Desintegración beta. https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/beta-decay - Simulación (PhET): Isótopos y masa atómica. https://phet.colorado.edu/es/simulation/isotopes-and-atomic-mass 					
Lecturas complementarias: <ul style="list-style-type: none"> - El carbono 14 confirma que el castro de Coaña se fundó en época prerromana (El Comercio). http://www.elcomercio.es/gijon/20080124/sociedad/carbono-confirma-castrocoana-20080124.html - El ITER alcanza su ecuador (Diario Público). https://www.publico.es/ciencias/iter-mayor-proyecto-mundo-obtener-energia-alcanza-ecuador.html 					
Práctica de laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Simulación sobre la Fisión nuclear (PhET). 					

Unidad didáctica 15. Historia del Universo

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.	
<p>La expansión del Universo</p> <ul style="list-style-type: none"> - El principio cosmológico - Ley de Hubble. <p>El Big Bang.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La radiación de fondo. - Aplicación del efecto Doppler. <p>Fases del Universo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formación de galaxias. - Aparición de los elementos químicos. <p>Teoría del todo.</p> <p>La materia oscura.</p> <p>Fronteras de la Física del siglo XXI.</p>	<p>B1-2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buscar información en Internet y seleccionarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad ▪ Analizar textos científicos y elaborar informes monográficos escritos y presentaciones orales haciendo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, utilizando el lenguaje con propiedad y la terminología adecuada, y citando convenientemente las fuentes y la autoría. 	<p>B1-2.2. Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</p>	TE	CMC AA CD	
			<p>B1-2.3. Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en Internet y otros medios digitales.</p>	TE	CMC AA CD	
			<p>B1-2.4. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.</p>	TE	CMC AA CD IEE	
		<p>B6-20. Describir la composición del universo a lo largo de su historia en términos de las partículas que lo constituyen y establecer una cronología del mismo a partir del Big Bang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer la existencia de la antimateria y describir alguna de sus propiedades. ▪ Recopilar información sobre las ideas fundamentales de la teoría del Big Bang y sus evidencias experimentales y comentarlas. ▪ Valorar y comentar la importancia de las investigaciones que se realizan en el CERN en el campo de la Física nuclear. 	<p>B6-20.1. Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del Big Bang</p>	PE	CMC AA
				<p>B6-20.2. Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.</p>	PE OS	CMC AA

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares	I.E.	C.C.
			B6-20.3. Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo, discutiendo la asimetría entre materia y antimateria.	PE	CMC AA
	B6-21. Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recopilar información sobre las últimas teorías sobre el Universo (teoría del todo) y los retos a los que se enfrenta la Física y exponer sus conclusiones. 	B6-21.1. Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI.	TE	CMC AA CD IEE
Recursos didácticos <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo (You Tube): ¿Qué es la materia oscura? https://www.youtube.com/watch?v=F86nBOsGr5M - Vídeo (You Tube): El sueño de una teoría final, la teoría del todo. https://www.youtube.com/watch?v=4fycLB6DRzE 					

4. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

4.1. Diagnóstico previo: análisis de necesidades

Durante la estancia en el instituto en el que se realizaron las prácticas del Máster se pudo corroborar el hecho de que la curiosidad científica, esas ganas de conocer y saber el porqué de los fenómenos que nos rodean, se está perdiendo entre las nuevas generaciones.

Este fenómeno se hace más palpable según aumenta la edad del alumnado, produciéndose en muchas ocasiones, el aprendizaje memorístico de conceptos y contenidos que tienen un carácter puramente científico, que están basados en el ensayo y error, en la formulación de hipótesis y la creación de modelos con el objetivo de explicar la realidad.

El máximo exponente de este desapego hacia el conocimiento científico se da en la asignatura de Física correspondiente a 2º de Bachillerato, donde el razonamiento crítico y la curiosidad por conocer el mecanismo en el que están basados los diferentes procesos físicos han sido dilapidados por la necesidad imperiosa por parte del alumnado de superar la tan temida EBAU.

Con objeto de cambiar esta situación y hacer de la curiosidad científica una herramienta eficaz en el logro de un aprendizaje significativo, surge la propuesta de innovación que a continuación se desarrolla.

4.1.1. Contexto y ámbitos de aplicación

La aplicación de esta propuesta de innovación está orientada a un instituto de Educación Secundaria de carácter urbano de línea 4, en el que existe una gran diversidad cultural y de nacionalidades en lo referido al alumnado. Alumnos de diferentes características al fin al cabo, algo muy común en un instituto de estas características hoy en día.

Su desarrollo, que se explica más adelante en profundidad, consiste en la elaboración por parte del alumnado de 2º de Bachillerato que cursa la asignatura de

Física, de una serie de materiales y experiencias basados en la aplicación práctica de contenidos cursados durante el transcurso de la asignatura. A modo de cierre de la actividad, se realiza una presentación de los mismos a cargo de los creadores, a la que asistirá como público el alumnado que cursa la asignatura de Física y Química en 1º de Bachillerato.

Un requisito específico e imprescindible a tener en cuenta es que el centro cuente con un salón de actos para disponer de un espacio amplio en el que pueda realizarse la presentación final.

4.2. Objetivos

Los objetivos a alcanzar mediante la puesta en marcha de la innovación propuesta sirven, a su vez, como justificación de la misma.

4.2.1. Objetivo final

La implantación de esta propuesta busca hacer despertar la curiosidad científica de los alumnos para que el aprendizaje de la Física (en este caso concreto) se desarrolle de manera significativa y asocien conceptos que consideran abstractos y desconectados de la realidad con aspectos de la vida cotidiana.

Esta propuesta está basada en la aplicación de la llamada “*peer tutoring*” o tutoría entre iguales, uno de los modos de aprendizaje cooperativo a través del cual se obtienen mejores resultados educativos. El objetivo buscado mediante la utilización de esta técnica se logra en los dos grupos de estudiantes:

- Alumnado de 2º de Bachillerato. El hecho de que tengan que crear contenidos originales y sobre todo, interrelacionados con aspectos que se observan en el día a día, les obliga a tener que entenderlos primeramente y a elegir la mejor manera de explicárselos desde cero a sus compañeros pertenecientes al curso previo.

Se ponen en el lugar del profesor y comienzan a ver la Física como una auténtica ciencia, no solo como un conjunto de fórmulas inconexas y principios, aumentando su interés y motivación hacia la Ciencia, en mayúscula.

- Alumnado de 1º de Bachillerato. Ver a sus “iguales” explicando Física de una manera atractiva y fácil de entender, hace que les “pique la curiosidad” y quieran saber más sobre aspectos como por qué su móvil no recibe llamadas al envolverlo con papel de aluminio o que una cerilla tenga un comportamiento magnético o no por el simple hecho de ser nueva o estar usada.

4.2.2. Objetivos adicionales

A través de la consecución del objetivo prioritario se logran mejorar otros aspectos:

- ✓ Aumentar el número de matrículas en la asignatura de Física de cara al siguiente curso escolar. La Física está vista como una asignatura árida y llena de fórmulas sin sentido para muchos alumnos, el observar su relación con fenómenos cotidianos les hará cambiar de opinión y entenderla como una posibilidad de comprender mejor cómo funciona el mundo que les rodea.
- ✓ Desarrollo de la competencia digital y aprender a aprender por parte del alumnado de 2º de Bachillerato. Tendrán que elaborar sus propios materiales a incluir en la presentación final donde las TIC jugarán un papel fundamental.
- ✓ Mejora de la coordinación dentro del departamento de Física y Química e interdepartamental. A modo de soporte, se utilizará la aplicación informática *Edmodo* con ayuda del departamento de Tecnología del instituto. A través de ella, el profesorado perteneciente a la especialidad de Física y Química aportará pequeñas pistas o “píldoras” que servirán a los alumnos de Física como orientación para poder encaminar el desarrollo de la actividad.

4.3. Fundamentación teórica

4.3.1. Introducción

La ciencia en general y la Física en particular, siempre han tenido una concepción negativa en la sociedad, asociando su estudio a temas difíciles que no se encuentran al alcance de todos. Pocas son las personas que se preguntan por el origen de la formación de un arco iris en los días lluviosos o le dan importancia al reciente logro de haber realizado una instantánea de, nada menos, un agujero negro.

El aprendizaje cooperativo, concretado en la técnica de la tutoría ente iguales, es una buena herramienta para hacer aflorar la curiosidad del alumnado por estos temas. No obstante, lo primero es tratar la necesidad, el meollo de la cuestión, la base sobre la que se sustenta la propuesta de innovación.

4.3.2. La pérdida de la curiosidad científica en el ámbito educativo

El principal problema que la enseñanza y la investigación en didáctica de la ciencia deben afrontar hoy en día son las negativas actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, y más específicamente, la falta de interés que presentan en el ámbito científico (Vázquez y Manassero, 2008).

Centrándonos en el ámbito de la Física, Hoffman (1985) dice que los intereses hacia esta materia decrecen progresivamente a medida que crece la edad del alumnado, siendo este descenso más acusado para las chicas durante su adolescencia, debido a la aceptación de su rol femenino de género.

En pos de cambiar esta dinámica negativa han surgido muchas alternativas didácticas, siendo el aprendizaje cooperativo una de las más estudiadas y que mejores resultados obtiene mediante su aplicación.

4.3.3. Aprendizaje cooperativo

Ferreiro Gravié y Calderón Espino (2006) consideran que el aprendizaje cooperativo implica agrupar a los alumnos en equipos pequeños y heterogéneos para potenciar el desarrollo de cada uno con la colaboración de los demás miembros del equipo.

Numerosos estudios han constatado que el contexto cooperativo mejora sustancialmente una serie de actitudes positivas y una mayor atracción interpersonal hacia el alumnado diferente (Lata y Castro, 2016).

Este tipo de aprendizaje además de fomentar el trabajo grupal, ayuda a la inclusión de los miembros que conforman los distintos grupos de trabajo, a afianzar los conceptos trabajados de una manera más sólida y al desarrollo de capacidades inherentes al aprendizaje en el ámbito científico como son la recogida de información, la visión crítica hacia las fuentes de procedencia de la misma, la adquisición del método científico, etc.

Peer tutoring o tutoría entre iguales

Una buena definición de la tutoría entre iguales es la dada por Topping (2005), que la describe como la vinculación entre personas que pertenecen a situaciones sociales similares, que no son profesionales de la educación y que se ayudan a aprender a la vez que también aprenden.

En la tutoría entre iguales se promueve el aprendizaje del estudiante que asume el rol de tutor y, a la vez, el de su compañero con rol de tutorado, ya que aprende al recibir la ayuda ajustada y personalizada que el primero le ofrece (Duran, Flores, Mosca y Santiviago, 2014).

Como los mismos autores afirman, una de las claves de la efectividad de la tutoría entre iguales es el desarrollo de roles (tutor-tutorado) definidos específicamente, que fomentan la adquisición de diferentes habilidades cuyo fin último es el mismo, aprender de manera significativa.

Es cierto que el concepto de tutoría entre iguales o *peer tutoring* surge inicialmente referido a una pareja en la que existe un tutor y un tutorado pero puede extenderse, como es el caso de la presente propuesta, a grupos que ejercen cada uno de estos roles.

Este mismo autor distingue entre dos tipos de tutorías dependiendo de la edad de los participantes:

- ✓ *Cross Age Tutoring*: entre alumnos de distinta edad. Caso que se presenta en esta innovación.
- ✓ *Same Age Tutoring*: entre alumnos de la misma edad o curso.

4.3.4. Las redes sociales al servicio del aprendizaje

Las redes sociales que se conforman desde las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), pueden definirse como una estructura social que, apoyada con los recursos de la web, permite las relaciones entre personas, grupos y organizaciones bajo uno o varios objetivos en común (Peña, Pérez y Rondón., 2010).

La introducción de las mismas, o de plataformas que reúnan unas características similares, es un hábito que debe de ir introduciéndose paulatinamente en las aulas de los

centros de educación. No obstante, García (2008) afirma que se percibe cierto recelo por parte de los profesores hacia la tecnología utilizada por los estudiantes, al sentirla como un elemento perjudicial para el flujo natural de la enseñanza tradicional.

Edmodo

Edmodo es una plataforma online que aúna las características de una red social educativa y de un entorno virtual de aprendizaje (Alonso, Morte y Almanza, 2015).

Es una de las plataformas más valoradas en el ámbito educativo por la variedad de posibilidades que ofrece, al tiempo que favorece la integración entre los miembros de la comunidad educativa (Iglesias-Amorín, 2018).

Según Alonso et al. (2015), algunas ventajas existentes en la utilización de una red social como Edmodo en el aula son:

- ✓ El aumento del sentimiento de comunidad educativa para alumnos y profesores.
- ✓ La centralización en un único punto de todas las actividades docentes.
- ✓ Favorecer la comunicación entre alumnos, especialmente cuando se forman grupos de trabajo, incrementando así las habilidades sociales.
- ✓ Acercar la figura del docente a los estudiantes.
- ✓ Disponer de una amplia variedad de recursos educativos abiertos para estudiantes en formato digital. Se evita así el consumo de papel y se reducen los costos en los centros educativos.
- ✓ Contribuir a la formación integral de la persona mediante la puesta en juego de una serie de competencias y habilidades relacionadas con la colaboración, el espíritu crítico y la expresión creativa.

4.4. Desarrollo de la innovación

4.4.1. Actividades

La presentación final que corre a cargo del alumnado de 2º de Bachillerato representa el resultado final de esta propuesta de innovación, cuya duración en el tiempo abarca por completo el curso académico. Se pueden distinguir tres fases distintas:

Actividades de organización y de repartición de tareas

Al comienzo de curso, se les propondrá a los alumnos que cursan la Física de 2º de Bachillerato la participación en esta actividad que se incluye dentro de la PGA, en el apartado de Programas de Innovación del centro.

Los propios alumnos participantes serán los encargados de gestionar la organización del trabajo y la formación de grupos, favoreciendo así el trabajo en equipo y el debate entre ellos. A modo orientativo, se les suministrará el currículo correspondiente a la Física de 2º de Bachillerato para que tengan una idea previa de los contenidos sobre los que tendrán que preparar los materiales a exponer al finalizar el curso.

Estos contenidos, pertenecen a tres de los seis bloques en los que se enmarca la asignatura. Éstos corresponden a las unidades didácticas centrales de la programación con objeto de que puedan realizar una búsqueda de información previa a su explicación en el aula, promoviendo así una especie de *Flipped Classroom* o clase invertida.

Los bloques de contenidos a trabajar son:

- ❖ Bloque 3. Interacción electromagnética.
- ❖ Bloque 4. Ondas.
- ❖ Bloque 5. Óptica geométrica.

Actividades de desarrollo de los contenidos

Para dotar a los participantes del tiempo necesario para que alcancen un consenso sobre la repartición de tareas a realizar, el profesor se reunirá con ellos durante un recreo correspondiente a la primera semana de octubre.

En esta sesión se creará el grupo de estudio dentro de la aplicación Edmodo, en el que habrá un espacio reservado para cada uno de los tres bloques de contenidos antes citados. Para su creación, será indispensable la coordinación con el departamento de Tecnología del centro.

Edmodo, es la plataforma de educación más importante a nivel mundial actualmente. Es un espacio virtual que reúne muchas características propias de las redes sociales pero evitando todos los peligros y distractores que nos podemos encontrar en

ellas. En Edmodo se crea un grupo cerrado al que solo tienen acceso los profesores del departamento, los alumnos participantes y los padres de los mismos.

Un factor importante es la posibilidad de los padres de acceder a los materiales que el profesorado sube a la plataforma y que sus propios hijos van creando. Se busca con ello, la posibilidad de mejorar la participación de las familias en la vida escolar y porque no, intentar despertar en ellos esa curiosidad científica que, muchos de ellos, tienen bastante atrofiada.

En esta plataforma web, el profesorado del departamento de Física y Química irá añadiendo paulatinamente material según vayan avanzando las clases de la asignatura. El objetivo no es subir al sitio web apuntes o las presentaciones PowerPoint que se vean en clase, sino noticias, estudios, escuetas biografías de personalidades científicas, vídeos y simulaciones que expliquen la Física desde un punto de vista cotidiano y actual.

A modo de ejemplo, se muestra el contenido que tendría una píldora de las que se les haría llegar a los alumnos a través de Edmodo:

En la clase de hoy, hemos avanzado en el estudio de la óptica física viendo el fenómeno de la refracción y la ley de Snell. El cambio de un medio a otro implica una desviación de la luz que se expresa a través del índice de refracción.

Este fenómeno se puede observar de manera muy sencilla realizando una simple visita a la cocina. Si no me creéis, os invito a que probéis a introducir una moneda en un vaso lleno de agua y hagáis el mismo experimento colocando la moneda debajo del vaso con agua.

¿Qué es lo que ocurre? ¿Podrías darle un sentido físico a este fenómeno?

Esta serie de mensajes se irán sucediendo a lo largo del desarrollo de los tres bloques entre los diferentes integrantes del departamento, mientras que los integrantes del proyecto podrán ir planteando dudas y comentarios a los propios docentes a través de la aplicación, fomentándose así una mejora de la relación alumno-profesor.

Previo acuerdo con los alumnos, el profesor de la asignatura de Física organizará reuniones semanales en los recreos para verificar los contenidos y experiencias que se

van elaborando, pudiendo incluso llegar a realizarse pequeños ensayos de experimentos que se incluirán en la presentación final.

Actividad final: presentación de los contenidos elaborados

Una vez terminada la creación de contenidos y experiencias se entra en la última y definitiva fase del proyecto. Los participantes tienen que preparar una presentación que se representará en el salón de actos del centro contando con el alumnado que cursa la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato como público.

La única limitación que tienen los presentadores es la de mostrar los conceptos físicos de una manera atractiva, gozando de total libertad en la forma de hacerlo y en los medios utilizados en el proceso. Contarán con una cámara de vídeo proporcionada por el centro para grabar experimentos realizados por ellos en horario extraescolar y que también podrán utilizar para proyectar experiencias realizadas en el acto de cierre de la actividad.

Se publicará con dos semanas de antelación al acto un anuncio en la web del centro, así como un cartel elaborado por los propios participantes que se distribuirá por las aulas de los alumnos de 1º de Bachillerato, colocándose una copia adicional en el tablón de anuncios del profesorado por si cualquiera de ellos estuviera interesado en asistir.

El acto de presentación tendrá lugar el día 24 de junio de 2019, aprovechando que los alumnos de 2º de Bachillerato ya han realizado la EBAU y que es la última semana de clase para el alumnado de 1º de Bachillerato, encontrándose más liberados en cuanto a horas lectivas se refiere.

De nuevo, en esta fase, el departamento de Tecnología juega un papel muy importante en la puesta a punto audiovisual del acto.

4.4.2. Agentes implicados

Para el correcto desarrollo de esta propuesta de innovación se debe contar con la coordinación y el esfuerzo de los distintos agentes educativos:

- Departamento de Física y Química. Debe existir una buena coordinación entre los miembros que componen el departamento y sobre todo, contar con las

ganas y la originalidad necesaria para mantener la plataforma Edmodo activa y poderles proporcionar a los alumnos materiales actuales en los que la Física sea la protagonista.

- Departamento de Tecnología. Fundamental su aportación en el mantenimiento y optimización de la plataforma Edmodo y en la organización de todo el montaje audiovisual necesario para la realización del acto de cierre de la actividad.
- Alumnado de 2º de Bachillerato perteneciente a la asignatura de Física. Los actores principales del proyecto, encargados de realizar la función de tutores de los alumnos de 1º de Bachillerato. Intentarán transmitir la Física de un modo atractivo para que sus pupilos se vayan interesados en saber más sobre lo expuesto en el acto.
- Alumnado de 1º de Bachillerato perteneciente a la asignatura de Física y Química. Desempeñarán el papel de público en la presentación y serán los receptores de la propuesta de innovación. Se busca que disfruten del acto y que éste cambie su visión distorsionada de la Física.

4.4.3. Temporalización y fases de la propuesta

La propuesta cuenta con cuatro fases principales y dos adicionales, una previa dirigida a introducir la propuesta dentro de la PGA y una final, de evaluación de la labor desempeñada:

- Elaboración y aprobación de la propuesta de innovación (*inicio de curso, primeros días de septiembre de 2018*). Los integrantes del departamento de Física y Química junto con el departamento de Tecnología elaborarán y presentarán ante el equipo directivo la propuesta de innovación para que se incluya dentro de la PGA.
- Primera fase: organización inicial y reparto de tareas (*del 17 al 28 de septiembre de 2018*). El profesor explicará al alumnado de 2º de Bachillerato en qué consiste la propuesta y se realizará el reparto inicial de tareas y bloques de contenidos entre los participantes.

- Segunda fase: desarrollo de contenidos (*desde el 1 de octubre de 2018 hasta el 30 de abril de 2019*). La fase más importante en la que los alumnos, contando con la ayuda de los profesores, elaborarán los materiales (experiencias, presentaciones, vídeos...).
- Tercera fase: puesta a punto de la presentación (*semana del 17 al 21 de junio de 2019*). Se realizarán simulacros con el fin de que todo esté bien ensayado y los medios audiovisuales funcionen correctamente de cara a la presentación del día 24.
- Cuarta fase: presentación de los materiales creados (*24 de junio de 2019*). El colofón de la propuesta de innovación que se realizará en el salón de actos.
- Evaluación de la propuesta de innovación (*del 26 al 28 de junio de 2019, ambos incluidos*).

4.4.4. Materiales y recursos

Para el correcto desarrollo de la propuesta de innovación se necesitarán, además de los recursos humanos recogidos anteriormente en el apartado de agentes implicados, los siguientes:

- Espacios y aulas
 - Aula común: para reunirse el profesor con los alumnos que ejercerán como tutores en los recreos.
 - Aula de informática: en la que el alumnado podrá crear y buscar contenidos a incluir en la presentación final.
 - Salón de actos: donde se realizará el acto de cierre de la propuesta.
 - Departamento de Física y Química: lugar de reunión del profesorado donde se elaborarán las “píldoras” a enviar a través de Edmodo.
- Recursos materiales:
 - Fotocopia del currículo de la asignatura de Física para cada alumno.

- Carteles informativos que incluyan el lugar, la fecha y hora en la que tendrá lugar la presentación por parte de los alumnos de 2º de Bachillerato.
- Mesa a utilizar como soporte para realizar los experimentos en el salón de actos.
- Material utilizado en los diferentes experimentos (a especificar una vez definidos los mismos).
- Cuestionarios en papel para el alumnado de 1º de Bachillerato.
- Recursos TIC:
 - Plataforma informática Edmodo.
 - Cámara de vídeo.
 - Proyector.
 - Ordenadores con conexión a Internet para la creación y búsqueda de información de los materiales a exponer en la presentación final.
 - Cuestionario creado en Google Forms para el alumnado de 2º de Bachillerato.

4.5. Evaluación de la propuesta de innovación

La evaluación de la propuesta se realizará mediante la utilización de dos instrumentos, uno para cada grupo de estudiantes que participan en el proyecto:

En el caso de los estudiantes de 1º de Bachillerato se les proporcionará un cuestionario al finalizar el acto de clausura de la propuesta. El formato y las preguntas que se recogerán en el mismo son las que aparecen a continuación:

Cuestionario para 1º de Bachillerato				
¿En qué grado estás de acuerdo con las siguientes frases?	Grado de acuerdo			
Los contenidos vistos hoy han cambiado mi visión de la Física.	1	2	3	4
La presentación ha sido original y entretenida.	1	2	3	4
Ver a mis compañeros explicando Física me anima a participar en iniciativas de este tipo en un futuro.	1	2	3	4
He aprendido cosas que no sabía a través de los experimentos, vídeos y contenidos expuestos en la presentación.	1	2	3	4
La ciencia está presente en un gran número de hechos que ocurren en la vida cotidiana.	1	2	3	4
Creo que la curiosidad científica es importante a la hora de aprender nuevos conceptos.	1	2	3	4
La ciencia es algo más que fórmulas y ecuaciones, sirve para explicar la realidad.	1	2	3	4
Participaría en este proyecto durante el siguiente curso.	1	2	3	4
El año que viene elegiré cursar la asignatura de Física.	1	2	3	4
Me gustaría, en un futuro, dedicarme al estudio de la Física.	1	2	3	4
1. Estoy totalmente en desacuerdo. 2. Estoy más o menos de acuerdo. 3. Estoy de acuerdo. 4. Estoy totalmente en desacuerdo.				

Para evaluar el proyecto de innovación desde la perspectiva de los alumnos de 2º de Bachillerato se les hará llegar un cuestionario, con preguntas similares a las recogidas en el modelo anterior. Éste, será creado con el programa informático Google Forms y se le enviará a cada uno de los participantes a través de la plataforma Edmodo.

Aprovechando la posibilidad que brinda esta plataforma informática, se remitirá otro cuestionario a través de la misma que los padres de los alumnos de Física podrán responder opcionalmente. En él, se les preguntará sobre si han visto un cambio en la forma en la que ven sus hijos la ciencia y si al leer las “píldoras” enviadas por los profesores han sentido un aumento de su curiosidad en relación a la Física y su influencia en la vida cotidiana.

4.6. Reflexión personal sobre el proyecto de innovación

El proyecto de innovación recogido en este documento no pudo llevarse a cabo durante el periodo de prácticas por la imposibilidad temporal que supone su aplicación en los tres meses en los que se desarrolla el Prácticum.

No obstante, realizando un análisis previo, la propuesta podría tener ciertas limitaciones a la hora de ponerla en funcionamiento en un centro:

- La poca participación del alumnado de 2º de Bachillerato en la propuesta de innovación. Después de la corta etapa como docente en prácticas, se puede comprobar que no son muchos los alumnos que se presten voluntarios a este tipo de actividades. Éste sería un problema ya que el proyecto está creado para que sea llevado a cabo por, al menos, 6 participantes.
- El nivel de compromiso del alumnado de 1º de Bachillerato con la asistencia al acto final. En las fechas en las que el curso toca a su fin puede que ciertos alumnos no presten atención a los contenidos recogidos en la presentación final del proyecto e incluso, no asistan al propio acto.

5. CONCLUSIONES

El Máster le sirve a un futuro docente como primera toma de contacto con el mundo educativo gracias a las prácticas llevadas a cabo en el I.E.S. durante el 2º cuatrimestre del curso. Éste tendrá la labor, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, de relacionar la materia con aspectos de la vida cotidiana, la tecnología y la sociedad, con el fin último de lograr el tan importante aprendizaje significativo en sus alumnos.

Todas las metodologías, especialmente en la Física, deben estar orientadas a la diversidad existente en el alumnado. Estas medidas se deben ajustar a cualquier alumno que tenga dificultades en la materia, sin olvidar nunca a aquel que muestre curiosidad y capacidad para su estudio. Al fin y al cabo, nunca se sabe cuándo puede nacer el próximo científico que derribe las fronteras existentes de la Física moderna.

6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

6.1. Bibliografía

- Andrés, D.M., Antón, J.L. y Barrio, J. (2009). *Física 2º de Bachillerato*. Madrid: Editex.
- Barrio, J. (2016). *Física 2º Bachillerato*. Madrid: Oxford University Press España.
- Molina, S.S., Guisado, V., Bancells, A., Zubimendi, J.L., Mazón, J. y Mirena, J. (2016). *Física 2º Bachillerato*. Barcelona: Edebé.
- Nacenta, P., Puente, J., Romo, N. y Trueba, J.L. (2016). *Física para 2º de Bachillerato*. Europa: SM.
- Peña, A. y García, J.A. (2016). *Física 2º Bachillerato*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Puente, J., Romo, N., Pérez, M. y Alonso J.D. (2009). *Física para 2º de Bachillerato*. España: SM.
- Villalobos, G., Arsuaga, J.M., Moreno, N., Vílchez, J.M. y Fernández, A. (2016). *Física 2º Bachillerato*. Madrid: Anaya.
- Zubiaurre, S., Arsuaga, J.M., Moreno, J. y Gálvez, F. (2009). *Física 2º Bachillerato*. Madrid: Anaya.

6.2. Referencias bibliográficas

- Alonso García, S., Morte Toboso, E., y Almansa Núñez, S. (2015). Redes sociales aplicadas a la educación: EDMODO. *Edmetic*, 4(2), 88-111.
- Consejería de Educación y Cultura (2019). *Circular de 1 de abril de 2019, para la aplicación del calendario de finalización del 2º curso de bachillerato*. Recuperado de: <https://www.educastur.es/-/circular-aplicacion-del-calendario-de-finalizacion-del-2-curso-de-bachillerato>
- Consejería de Educación y Cultura (2018). *Circular de inicio de curso 2018-2019 para los centros docentes públicos*. Recuperado de:

<https://www.educastur.es/-/circular-de-inicio-de-curso-2018-2019-para-centros-docentes-publicos>

- Consejería de Educación y Cultura (2015). *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*. Oviedo: C.E.C. (BOPA 29/06/15).
- Consejería de Educación y Cultura (2018). *Resolución de 10 de mayo de 2018, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se aprueba el Calendario Escolar para el curso 2018-2019*. Oviedo: C.E.C. (BOPA 6/06/18).
- Consejería de Educación y Cultura (2016). *Resolución de 26 de mayo de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de bachillerato y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación*. Oviedo: C.E.C. (BOPA 3/06/16).
- Duran, D., Flores, M., Mosca, A. y Santiviago, C. (2014). Tutoría entre iguales, del concepto a la práctica en las diferentes etapas educativas. *InterCambios*, 2(1), 31-39.
- Ferreiro Gravié, R., y Calderón Espino, M. (2006). *El ABC del aprendizaje cooperativo: trabajo en equipo para enseñar y aprender*. Sevilla: Trillas.
- García, A. (2008). Las redes sociales como herramientas para el aprendizaje colaborativo: Una experiencia con Facebook. *Presentaciones: Periodismo, Comunicación y Sociedad*, 2(5), 49-59.
- Hoffman, L. (1985). Differences in the subjective conditions of interests in physics and technology for boys and girls. En *Girls and Science and Technology*. The third international GASAT conference. Supplementary contributions, (pp. 70-78). London: Chelsea College.
- Iglesias Amorín, F. (2018). Edmodo. Una plataforma virtual de aprendizaje y red social educativa. *Estudios e investigación en Psicología y Educación*, 5(1), 70-73.

- Lata Doporto, S., y Castro Rodríguez, M. M. (2016). El aprendizaje cooperativo, un camino hacia la inclusión educativa. *Complutense de Educación*, 27(3), 1085-1101.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de mayo, para la mejora de la calidad educativa*. Madrid: M.E.C.D. (BOE, 30/12/2013).
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Madrid: M.E.C.D. (BOE, 3/01/15).
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). *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*. Madrid: M.E.C.D. (BOE, 29/01/15).
- Ministerio de Educación y Ciencia (2006). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Madrid: M.E.C. (BOE, 4/05/06).
- Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad (2019). *Orden PCI/12/2019, de 14 de enero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas en el curso 2018-2019*. Madrid: M.P.R. (BOE, 15/01/19).
- Peña, K., Pérez, M., y Rondón, E. (2010). Redes sociales en Internet: reflexiones sobre sus posibilidades para el aprendizaje cooperativo y colaborativo. *Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, (1)16, 173-205.
- Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. *Educational Psychology*, 25(6), 631-645.
- Vázquez, A., y Manassero M. A. (2006). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Eureka sobre enseñanza y divulgación científica*, 5(3), 274-292.