



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**

**IMPLEMENTACIÓN DE “EXELEARNING” Y
“GEOGEBRA” COMO HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS
EN FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO**

**IMPLEMENTATION OF “EXELEARNING” AND
“GEOGEBRA” AS TEACHING TOOLS IN PHYSICS
OF YEAR 2 OF NON-COMPULSORY SECONDARY
EDUCATION**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor: Eloy Nuevo Bárcena

Tutor: Jorge Carballido Landeira

Mayo 2021



ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT.....	3
Resumen	3
Abstract	3
I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. REFLEXIÓN SOBRE FORMACIÓN RECIBIDA Y PRÁCTICAS PROFESIONALES REALIZADAS.....	5
1. Reflexión sobre formación teórica recibida.....	5
2. Reflexión sobre periodo en prácticas de docencia.....	10
3. Propuestas de mejora del máster.....	12
III. PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DOCENTE.....	13
4. Introducción	13
4.1. Justificación.....	14
4.2. Contexto	14
5. Objetivos	15
5.1. Objetivos de etapa educativa: Bachillerato	15
5.2. Objetivos de materia	16
5.3. Elementos transversales	17
6. Competencias clave.....	18
7. Metodología	20
7.1. Principios pedagógicos.....	20
7.2. Estrategias metodológicas.....	21
7.3. Tipos de actividades.....	22
7.4. Materiales y recursos didácticos	23
7.5. Tipos de agrupamiento.....	24
8. Evaluación	24
8.1. Instrumentos de evaluación.....	25
8.2. Criterios de calificación	26
8.2.1. Evaluación trimestral	26
8.2.2. Evaluación extraordinaria	27
8.2.3. Alumnado que no se le puede aplicar la evaluación continua	28
8.3. Evaluación de la práctica docente	28
9. Atención a la diversidad.....	30
9.1. Medidas de carácter ordinario.....	30
9.2. Medidas de carácter singular.....	31
10. Contenidos.....	31
10.1. Secuenciación y distribución temporal	32



10.2. Relación entre los contenidos, los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje evaluables, los indicadores de logro.....	33
Unidad didáctica 1. La actividad científica.....	34
Unidad didáctica 2. Campos gravitatorios	36
Unidad didáctica 3. Campos eléctricos	39
Unidad didáctica 4. Campos magnéticos e inducción.....	43
Unidad didáctica 5. Movimientos ondulatorios	48
Unidad didáctica 6. Fenómenos ondulatorios y sonido	50
Unidad didáctica 7. Física de la luz	52
Unidad didáctica 8. Relatividad	58
Unidad didáctica 9. Física cuántica.....	61
Unidad didáctica 10. Física nuclear y de partículas	64
11. Desarrollo de unidad didáctica 7: Física de la luz	69
11.1. Introducción y justificación.....	69
11.2. Objetivos	69
11.3. Competencias clave.....	71
11.4. Contenidos y distribución temporal	72
11.5. Metodología	74
11.6. Evaluación.....	74
11.7. Atención a la diversidad.....	75
IV. PROPUESTA DE INNOVACIÓN.....	75
12. Diagnóstico inicial.....	75
12.1. Análisis de necesidades y justificación	75
12.2. Contextualización de la propuesta	76
13. Objetivos	77
14. Marco teórico	77
15. Desarrollo de la innovación	79
16. Evaluación de la propuesta.....	88
17. Reflexión personal sobre la innovación	90
V. CONCLUSIONES Y REFERENCIAS	91
18. Conclusiones	91
19. Referencias	92
19.1. Normativa y legislación	92
19.1.1. Documentos estatales	92
19.1.2. Documentos autonómicos	93
19.2. Libros de texto.....	93
19.3. Referencias de propuesta de innovación	93
ANEXOS.....	95
Anexo I. Guión de práctica de laboratorio	95

NOTA ACLARATORIA: En el presente documento se utiliza el género gramatical masculino como género neutro y no marcado, haciéndose extensible su significado tanto al sexo femenino como al sexo masculino.

RESUMEN/ABSTRACT

RESUMEN

La presente memoria es el documento correspondiente con el Trabajo Fin de Máster, que conforma la última asignatura a superar para poder obtener la titulación del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional en la Universidad de Oviedo, en este caso, en la especialidad de Física y Química. El documento se divide en tres apartados principales, además de la introducción y las conclusiones del trabajo. En primer lugar, se realiza un análisis a modo de reflexión sobre la formación recibida a lo largo del curso que comprende el Máster, valorando las asignaturas teóricas, las prácticas docentes en un centro de secundaria, finalizando con unas propuestas de mejora. Seguidamente, se desarrolla de forma extensa una propuesta de programación docente, contextualizada en un centro educativo y grupo de referencia, para la materia de Física de 2º de Bachillerato durante todo un curso académico. Por último, se propone una innovación educativa para poner en práctica en la asignatura programada, consistente en la incorporación del uso de las herramientas virtuales "eXeLearning" y "GeoGebra". Con ella, se espera potenciar la motivación del alumnado con respecto a los contenidos a tratar, así como mejorar su comprensión mediante esta alternativa didáctica.

ABSTRACT

The present report is the End-of-Degree dissertation for the Master's Degree in Secondary's Education Teacher Training at the University of Oviedo, following the specialisation in Physics and Chemistry. The document is comprised of three parts, in addition to the introduction and the relevant conclusions. Throughout the first part, an analysis of both the theoretical courses and the practical work placement is presented and a set of potential improvements considered. In the second part, a full physics teaching programme for the second year of non-compulsory secondary education is laid out, catering for a specific academic and group framework. Finally,



the third and final part covers an innovative proposal to introduce “eXeLearning” and “GeoGebra” into the classroom, with the aim of encouraging student motivation and involvement whilst improving learning outcomes.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se desarrollan los apartados que completan el Trabajo Fin de Máster, correspondiente con la especialidad de Física y Química. En primer lugar, se analiza de una forma reflexiva tanto la formación recibida a lo largo del curso en el Máster como la experiencia llevada a cabo en las prácticas profesionales docentes en el centro educativo de secundaria culminando esta parte con una serie de propuestas de mejora. Acto seguido, se desarrolla de una forma extensa una propuesta de programación docente, la cual está centrada en la asignatura de Física de 2º de Bachillerato, tratando de cubrir todos los asuntos que una programación de estas características debería en el contexto de un centro de referencia. Hay que tener en cuenta lo específico del curso seleccionado, pues se trata del fin de la etapa del alumnado, y a su finalización se realiza la prueba EBAU, para la cual el alumnado debe llegar preparado con suficientes garantías. Por este motivo, es importante ajustarse de forma satisfactoria a los tiempos programados y cubrir todos los contenidos.

El tercer apartado del Trabajo consiste en una propuesta de innovación educativa, titulada en esta ocasión *Implementación de “eXeLearning” y “GeoGebra” como herramientas didácticas*. Se plantea en ella incorporar los recursos TIC mencionados en la enseñanza de las ciencias en general, y de la Física de 2º de Bachillerato en particular. Trata de mejorar la motivación del alumnado, al mismo tiempo que le ofrece unos materiales que le ayudan a comprender y asimilar de mejor manera los contenidos a tratar en el aula y fuera de ella.

Para finalizar, se expresan unas conclusiones generales de todo el Trabajo Fin de Máster, abarcando algunas ideas finales tras su realización.



II. REFLEXIÓN SOBRE FORMACIÓN RECIBIDA Y PRÁCTICAS PROFESIONALES REALIZADAS

En este apartado, se realiza un análisis acerca del periodo de enseñanza que se ha recibido a lo largo del Máster. Dentro de la formación que se desarrolla, se pueden distinguir dos fases diferentes. La primera se corresponde con la formación de tipo teórico en las diferentes asignaturas del Máster, abordando diferentes temáticas relativas a la docencia, y la segunda es la formación práctica específica, correspondiente con el periodo en prácticas como docente que se realizan en un centro de educación secundaria.

1. REFLEXIÓN SOBRE FORMACIÓN TEÓRICA RECIBIDA

En la realización de un análisis de la formación teórica recibida, resulta conveniente dividir las reflexiones a nivel individual en cada asignatura cursada en el Máster.

Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad

La asignatura ha resultado interesante y útil de cara a conocer cómo funciona la psicología de los seres vivos en general, y de los seres humanos en particular, enfocada en la comprensión de cómo se producen los procesos de aprendizaje. Se ha realizado un recorrido histórico de las teorías más relevantes acerca de los modelos de inteligencia. En este sentido, para un futuro docente es fundamental conocer cómo las personas adquieren las enseñanzas a lo largo de su vida y sus motivaciones principales, para así tratar de llevar a cabo ciertas estrategias que optimicen el aprendizaje del futuro alumnado. Otro asunto importante que se trató en la asignatura es el apartado relativo a los problemas psicológicos que se pueden padecer, de cara a tener cierto conocimiento acerca de las posibles situaciones con las que un docente se puede encontrar en el aula de forma habitual. Se realizaron unos trabajos grupales donde se analizaron casos reales de alumnos con diversas dificultades. De esta forma, se puede realizar en un futuro una atención a la diversidad más eficiente y adecuada.

Las sesiones más útiles de la asignatura han podido ser los seminarios, ya que allí se ponía en práctica los conocimientos teóricos tratados en el análisis de casos reales, estableciendo la relación entre los contenidos teóricos y sus aplicaciones. Las sesiones expositivas, por el contrario, en ocasiones ha resultado ligeramente monótonas, siendo estas meras presentaciones de información en su totalidad.

Aprendizaje y Enseñanza: Física y Química

La asignatura de aprendizaje y enseñanza, siendo una de las dos materias específicas de la especialidad seleccionada, ha tenido un carácter concreto del área del conocimiento importante. En ella, se ha realizado un recorrido importante por diversos asuntos que un docente ha de conocer para impartir las asignaturas de Física y Química en educación secundaria. Uno de los mejores aspectos de la materia ha sido centrarse no solamente en los contenidos y conocimientos en sí que se han de tener para ser docente del área, sino en cómo poder transmitirlos y enseñarlos. Se han trabajado en este sentido las metodologías más relevantes empleadas a nivel histórico en la didáctica de las ciencias, destacando las ventajas e inconvenientes de las mismas.

Además, a nivel práctico se han realizado como tareas de la asignatura una serie de actividades que han servido para acostumbrarse a futuras labores como docente, como pueden ser la elaboración de programaciones didácticas de materia y el desarrollo completo de unidades didácticas. Se trata de un punto de partida que es útil a la hora de ejercer como profesor e incluso jefe de departamento. También puede servir esto como un importante apoyo para la preparación de próximas convocatorias de oposición, a las que también se les ha hecho un hueco importante en la asignatura, lo cual sin duda es una gran ayuda para el alumnado que desea ser docente.

Complementos a la Formación Disciplinar: Física y Química

Al igual que en el caso anterior, es una asignatura específica de la especialidad. Es interesante el enfoque con el que afronta la materia su enseñanza, ya que busca como su propio nombre indica complementar la formación con la que se ha llegado al Máster. En esta especialidad, debido a que llegan alumnos siendo graduados en Física y otros en Química (unidos a otros como Ingeniería Química), es importante realizar un esfuerzo en repasar y profundizar aquellos conceptos que envuelven al área del que no se han realizado estudios superiores.

A nivel personal, ha sido importante sobre todo el trabajo realizado en la parte de Química, de cara a poder realizar un mejor desempeño como docente en las materias que la impliquen. Sin embargo, también es de valorar el repaso realizado al área del que sí se han realizado estudios superiores (en este caso la Física), ya que en ocasiones es diferente el tratamiento que se hace en la Universidad de los diferentes temas a cómo se debe hacer



de cara al aprendizaje en la educación secundaria. En las sesiones de la asignatura, ha primado la realización práctica de presentaciones extensas individuales de alguno de los temas que se deben tratar en las materias de Física primero y Química después, lo cual ha ayudado de cara a futuras preparaciones de unidades didácticas y sus explicaciones orales adaptadas al alumnado en cuestión. Además, los comentarios de los docentes y las intervenciones de los compañeros ayudan a todos a mejorar en este sentido, de cara a las presentaciones en el aula o incluso en la oposición.

Diseño y Desarrollo del Currículum

En esta asignatura, el objetivo principal es familiarizarse con el currículo de contenidos con el que el futuro docente se va a encontrar a la hora de desarrollar las materias en el centro de secundaria. Debido a que es una asignatura común para las especialidades del Máster, no tiene un carácter específico con ninguna materia, aunque las actividades que se realizaron iban enfocadas a la especialidad de cada estudiante. Las sesiones, aunque han sido relativamente poco numerosas, han resultado dinámicas, fomentando la intervención constante del alumnado. Las actividades desarrolladas, ya que fueron en grupos, fomentaron el trabajo en equipo y ayudaron a simular la situación que en un futuro será habitual en los centros de secundaria como es la colaboración entre docentes. Además, sirvió la materia como la primera toma de contacto con los currículos de contenidos de ESO y Bachillerato, documentos clave a conocer y comprender para cualquier docente. En este sentido, uno de los puntos fuertes fue la práctica continua de la planificación de actividades a realizar con alumnos, siempre teniendo en cuenta el currículo de contenidos, buscando que las actividades sean motivantes para ellos, pero que al mismo tiempo sean didácticas con contenidos concretos a trabajar, de forma que resulten lo más funcionales posibles.

El Uso de los Recursos Informáticos en los Procesos de Cálculo en el Ámbito de las Ciencias Experimentales

Se trata de una asignatura optativa que se realiza en el segundo semestre. En ella, se trabajan diversas herramientas virtuales centradas en la enseñanza de las ciencias. La parte más importante de la materia se ha centrado en los programas de “eXeLearning” y “GeoGebra”, y su utilización en la didáctica de la educación secundaria. Como se puede comprobar en la innovación propuesta y el título del presente Trabajo, ha servido como



base y motivación para el planteamiento aquí plasmado. Ha resultado un complemento importante al resto de asignaturas más centradas en la teoría de la enseñanza-aprendizaje, desde el punto de vista específico de las TIC y las nuevas tecnologías enfocadas a la Física y Química.

Primeramente, se realizaron actividades concretas de cada una de las herramientas virtuales para familiarizarse y comprender sus funcionamientos básicos, lo cual sirvió de gran ayuda. Después, como tarea final, se tuvo que diseñar la realización de una unidad didáctica en un contexto concreto, empleando los programas informáticos, y planificando cómo sería todo el desarrollo dentro y fuera del aula, cómo se evaluaría y otros asuntos relevantes en la confección de la unidad.

Es de valorar la aportación que ha realizado esta asignatura a la formación recibida, pese a las pocas sesiones que la componen, ya que cada vez las herramientas TIC deben ser más relevantes en la educación, al igual que en muchos ámbitos de la vida cotidiana. Además, es importante no pensar que el mero hecho de emplear este tipo de recursos no implica que sea mejor que la enseñanza tradicional, sino que hay que emplearlos de una forma adecuada. En este sentido, la materia ha resultado fundamental.

Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa

En esta ocasión, la asignatura ha servido como iniciación en dos aspectos importantes para la docencia, como son la investigación educativa y la innovación docente. Aquí, se ha entendido la importancia de realizar un ejercicio constante de mejora y evolución para adaptarse al entorno y a las nuevas exigencias que aparecen de forma continua. Además, se ha trabajado cómo realizar todo el proceso que envuelven estos dos elementos y cómo llevarlos a cabo de forma satisfactoria. Desde el necesario análisis de necesidades y el planteamiento de hipótesis, hasta a las diferentes modalidades de evaluación de lo propuesto y las conclusiones a sacar.

Pese a que las sesiones ordinarias de la asignatura han podido resultar ligeramente monótonas, las actividades que se han requerido para la superación de la misma han resultado de gran utilidad. Una de las más relevantes ha sido la realización de un póster de tipo científico que contuviese una propuesta de innovación o investigación, el cual ha servido para poner en práctica los conocimientos teóricos de la materia. Finalmente, la tarea con la que culminó la asignatura requería de una propuesta desarrollada, partiendo



de la idea resumida que se había planteado en el póster anterior. Esto, ha servido de gran ayuda en la realización del presente Trabajo, de cara a plantear la innovación correspondiente. Además, en el futuro de un docente es fundamental acometer este tipo de procedimientos para optimizar en todo momento el desempeño como profesor en todos los aspectos, tanto a nivel individual como de equipo en coordinación con otros compañeros.

Procesos y Contextos Educativos

En la asignatura de Procesos y Contextos Educativos se han trabajado todos los aspectos legislativos y organizativos de la educación en España, desde cuatro puntos de vista diferentes: características de las diferentes etapas educativas, interacción y convivencia en el aula, tutoría y orientación y atención a la diversidad. Ha sido un recorrido amplio por todos estos ámbitos que conforman la base del sistema educativo y hay que conocer.

En las sesiones expositivas, se desarrollan a modo de presentación los conocimientos teóricos de la materia, los cuales se trabajan de una forma más participativa en los seminarios y tutorías grupales, las cuales han sido un poco más amenas al contar con elementos de multimedia sobre situaciones reales sobre las que trabajar en distintas actividades en grupo y por separado. Sin embargo, las tareas más útiles de la asignatura han sido los ensayos sobre un caso real de un centro de secundaria con ciertas problemáticas complejas. En esos ensayos, se esperaba que realizásemos un análisis de la situación desde el contexto especificado, y aplicando los contenidos de la materia, para dar respuesta a ciertas necesidades, o proponer mejoras a partir del caso en cuestión. Ha sido lo más interesante y enriquecedor, de cara a afianzar los extensos temarios impartidos, que son importantes para cualquier docente.

Sociedad, Familia y Educación

Ha sido una de las asignaturas que menos sesiones y actividades realizadas. Quizás uno de los elementos que más se ha trabajado ha sido la conciencia que deben de tener todos los agentes educativos en cuidar y preservar los valores que componen una sociedad inclusiva, respetuosa e igualitaria, donde el conjunto debe trabajar de forma conjunta y no como una suma de individuos excluyentes entre sí. Para ello, se realizaron actividades que iban más allá de los contenidos puramente académicos, buscando planificar



actividades que se pueden realizar en los centros educativos para promover las buenas relaciones entre todos, contando con la familia como agente fundamental en la educación de los alumnos.

La asignatura ha servido como advertencia y recordatorio de que hay que cuidar ciertos aspectos en las actuaciones que se realizan como docente para que sean adecuadas y evitar posibles discriminaciones y otro tipo de acciones perjudiciales para el alumnado. Al mismo tiempo, enseña diferentes formas de realizar actividades que trabajen las competencias sociales y cívicas en la búsqueda de la formación integral del alumnado en el centro educativo.

Tecnologías de la Información y la Comunicación

A diferencia de la asignatura específica de recursos informáticos en ciencias experimentales, en esta (TIC) se han trabajado aspectos más generalistas de las nuevas tecnologías en educación. Su desarrollo fue realmente breve, aunque las sesiones han sido amenas gracias a la participación continua del alumnado fomentada por las actividades desarrolladas en la misma. Casi no hubo sesiones meramente expositivas monótonas, lo cual es de agradecer y facilitó la atención. Las sesiones de tutoría han sido espacios de reflexión conjunta y se han solicitado tareas con poca escasa carga de trabajo que permiten su realización sin invertir mucho tiempo, lo cual fue una ventaja.

La actividad final ha sido la más productiva y útil ya que hubo que realizar una búsqueda de recursos y materiales TIC en Internet y seleccionar los que se creyesen convenientes para su utilización en un contexto de educación secundaria. Una vez seleccionados, se debieron presentar en una herramienta informática deseada, ya sea red social u otro recurso virtual, en el cual se debe especificar en qué contexto, contenidos y cómo se podrían emplear los recursos escogidos. Esta actividad ha sido interesante para que como futuros docentes se tenga un banco inicial de recursos TIC al que acudir en la práctica de la docencia, del que continuar añadiendo o modificando.

2. REFLEXIÓN SOBRE PERIODO EN PRÁCTICAS DE DOCENCIA

Las prácticas en docencia del máster han sido sin lugar a duda la asignatura que mejores sensaciones ha transmitido. Desde el primer momento en el que se ha acudido al centro de secundaria, uno se da cuenta de que la experiencia que se vive es el periodo más



importante del curso. El deseo de aplicar todo lo aprendido en las materias teóricas, junto a la motivación previa de querer ejercer como docente y el hecho de haber recibido la práctica totalidad de las sesiones del máster de forma telemática, ha supuesto el momento más esperado.

En esta ocasión, los cursos atendidos, correspondiente al tutor del centro de prácticas han sido 3º y 4º de ESO, y 1º de Bachillerato. Al principio, en las clases a las que se acudió como mero acompañante, lo primordial fue observar y entender cómo se maneja un grupo-clase, tomando como ejemplo las actuaciones del tutor. Se ha podido comprobar la dificultad que esto supone, ya que hay que tener muchos elementos en cuenta y saber interpretar múltiples situaciones, adaptándose y dando respuesta a cada una de ellas de forma adecuada. Acto seguido, se fueron realizando intervenciones en el aula de forma paulatina y pequeñas, como dar apoyo de forma individual al alumnado en realización de problemas, o resolución de algunos de ellos en la pizarra. Finalmente, se planificó y diseñó una unidad didáctica para 4º de ESO (estequiometría y reacciones químicas) y otra para 1º de Bachillerato (movimientos circulares y movimientos armónicos simples), con sus respectivas sesiones expositivas, series de problemas a realizar, e incluso las pruebas escritas finales. Durante el desarrollo de las unidades mencionadas, todas las sesiones han sido impartidas por el alumno en prácticas, contando con el apoyo del tutor de prácticas en el aula, lo cual supuso una experiencia completa a modo de docente. Además, es importante enfocar las temáticas desde el punto de vista del alumnado de secundaria al que va dirigido, el cual es realmente diferente al que veníamos acostumbrado desde los estudios superiores.

En términos del desempeño como docente en el aula, uno de los puntos de mejora detectados al inicio fue la comunicación oral de los contenidos y el manejo de los espacios en el aula. Estos fueron dos aspectos donde hubo una mejoría a medida que avanzó el periodo de prácticas, logrando una evolución positiva. Además, se logró mantener una relación respetuosa y cordial con el alumnado, lo cual facilitó las cosas en muchas ocasiones. Otra de las mejores experiencias realizadas fue la atención a la diversidad que se realizó, de forma que se realizó trabajo individual con aquellos alumnos que no habían superado la segunda evaluación, con el fin de reforzar y repasar los contenidos, y realizar un plan de recuperación adaptado a cada uno. Esto supuso un entrenamiento acerca de cómo apoyar a este tipo de alumnos y cómo tratar cada caso de forma adecuada.



A nivel general, también se pudo visualizar desde dentro cómo funciona un centro de educación secundaria, con su estructura interna, sus contextos. Sin embargo, la experiencia se ha visto ciertamente reducida debido a la situación excepcional en que se desarrolla el curso, donde la docencia impartida en ocasiones ha sido semipresencial, donde los grupos se dividen en dos y cada mitad acude en días alternos de la semana. Así, hubo que adaptarse y realizar sesiones repetidas a cada mitad de los grupos y enviar tareas para cada sesión que al grupo le toca en el domicilio. Pese a las medidas de distanciamiento que hubo que cumplir, las cuales redujo el contacto con otro profesorado al máximo más allá del tutor, se puede calificar que el periodo de prácticas ha servido de gran aprendizaje práctico y real de lo que uno se puede encontrar en su futuro como docente. El periodo de tiempo que se ha estipulado para la realización de las prácticas se puede considerar adecuado, ya que abarca un trimestre completo dentro del contexto de secundaria, y da tiempo a tener una experiencia realmente significativa en todos los sentidos.

3. PROPUESTAS DE MEJORA DEL MÁSTER

Tras valorar la formación teórica recibida y el periodo en prácticas que componen el curso, se van a realizar aquí algunas propuestas de mejora enfocadas en el máster. Estas propuestas, salvo la primera de ellas, van a ser a nivel general.

Primeramente, la asignatura ya mencionada de Aprendizaje y Enseñanza podría ofrecer mayores beneficios al alumnado si estuviese situada en el primer semestre, en lugar de encontrarse en el segundo. Esto es de considerar ya que gran parte de las temáticas tratadas en la asignatura, unido a las actividades que se realizan en ella, como diseños de unidades didácticas, formas de realización de una programación docente, metodologías de didáctica de la ciencia, etc. dotarían al alumnado de unos conocimientos y competencias favorables para aplicar después en el segundo semestre en las prácticas docentes. Una propuesta podría ser intercambiar las posiciones de las asignaturas de Complementos a la Formación Disciplinar y la comentada de Aprendizaje y Enseñanza, aunque existirían otras posibilidades al respecto.

En segundo lugar, aun entendiendo de la dificultad y la falta de tiempo en muchas de las asignaturas, sería interesante aumentar las sesiones prácticas de las materias teóricas como seminarios o tutorías grupales, para poder contextualizar de mejor manera



los aprendizajes que se transmiten con situaciones reales en los centros. Quizás tratar de ligar en todo momento los conceptos didácticos a nivel teórico con ejemplos reales de grupos-clase donde se priorice cómo dar respuesta o afrontar las diferentes situaciones que uno se encontrará tanto en las prácticas como en el desempeño como docente.

Finalmente, quizás sería más útil todavía para el alumnado de todas las especialidades del máster contar con alguna asignatura más que sea específica, ya que en ocasiones con una materia de estas características por semestre puede resultar escaso. Otra propuesta podría ser en lugar de más asignaturas de cada especialidad más sesiones dedicadas a ellas, ya que al final el mayor peso del desempeño como docente va a estar enfocado en la didáctica de las respectivas áreas de conocimiento.

III. PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DOCENTE

4. INTRODUCCIÓN

A nivel legislativo, el Decreto 42/2015, de 10 de junio por el que se regula la ordenación y establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, señala que las programaciones docentes deberán contener al menos los siguientes elementos:

- a) La organización, secuenciación y temporalización de los contenidos del currículo y de los criterios de evaluación asociados a cada uno de los cursos.
- b) La contribución de la materia al logro de las competencias clave establecidas para la etapa.
- c) Los procedimientos, instrumentos de evaluación y criterios de calificación del aprendizaje del alumnado, de acuerdo con los criterios de evaluación establecidos para cada materia y los indicadores que los complementan en cada uno de los cursos, y con las directrices fijadas en la concreción curricular.
- d) La metodología, los recursos didácticos y los materiales curriculares.
- e) Las medidas de atención a la diversidad y, en su caso, las adaptaciones curriculares para el alumnado con necesidades educativas especiales o con altas capacidades intelectuales.
- f) Las actividades para la recuperación y para la evaluación de las materias pendientes de acuerdo con las directrices generales establecidas en la concreción curricular.



- g) Las actividades que estimulen el interés por la lectura y la capacidad de expresarse correctamente en público, así como el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Las actividades complementarias y, en su caso, extraescolares, propuestas de acuerdo con lo establecido en la programación general anual del centro.
- i) Indicadores de logro y procedimiento de evaluación de la aplicación y desarrollo de la programación docente.

4.1. JUSTIFICACIÓN

La programación es un documento que debe ser de utilidad para el profesorado y para el alumnado. Así, supone una herramienta que permite a los docentes diseñar y planificar el desarrollo de la materia dentro del curso escolar. Desde el punto de vista del alumnado, la programación didáctica puede ser empleada como elemento de consulta y lectura, de forma que queden claros todos los epígrafes en los que se basa la docencia en la asignatura a lo largo del curso. Para cumplir con esta función, ha de contener toda la información relevante de forma estructurada.

4.2. CONTEXTO

El centro de secundaria para el que se programa la materia se encuentra en un núcleo urbano, en una ciudad de unos 260000 habitantes. En concreto, la zona donde se está situado tiene un nivel socio-económico intermedio, y cuenta con varios centros de primaria del que procede una mayoría del alumnado.

En cuanto a las dimensiones, cuenta con unos 800 estudiantes. El centro cuenta con 6 grupos en cada curso de la etapa educativa de la ESO (línea 6), mientras que posee 4 grupos por curso en el nivel de Bachillerato (línea 4). A nivel de profesorado, cuenta con una plantilla de aproximadamente 80 docentes en total.

El centro tiene a su disposición en todas sus aulas un equipamiento principalmente formado por una pizarra tradicional, un ordenador conectado a un proyector dirigido a una pantalla digital adicional, y unos altavoces. De modo adicional, el centro cuenta con otras aulas de carácter específico, como pueden ser: 2 aulas de informática, diversos laboratorios (de Física, Química, Biología y Geología), un taller de tecnología, un gimnasio, un salón de actos y una biblioteca. En esta última, se realizan préstamos de libros por parte del alumnado, y se realizan diversas actividades con los departamentos



didácticos del centro, además de que las familias se suelen implicar en gran medida a la hora de ceder libros. Finalmente, rodeando al edificio principal se encuentra el patio, exterior en su totalidad, que dispone de dos pistas de fútbol y baloncesto respectivamente y mezcla zonas de asfalto con otras de césped natural, con algunos bancos para poder sentarse.

El grupo de referencia al que va dirigida la programación está compuesto por 29 estudiantes, 16 alumnos y 13 alumnas, y se encuentran en el curso de 2º de Bachillerato en la modalidad de ciencias. Dentro del grupo, se tiene una alumna que repite curso y dos alumnos que promocionaron desde 1º de Bachillerato con la materia de Física y Química suspensa.

5. OBJETIVOS

En términos de los objetivos a incluir en las programaciones didácticas, se debe tener en cuenta el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. En él, se diferencian dos tipos de objetivos: de la etapa educativa y de la materia en específico que se programa.

5.1. OBJETIVOS DE ETAPA EDUCATIVA: BACHILLERATO

En primer lugar, en el artículo 25 del Real decreto 1105/2014 se establecen los objetivos a superar al finalizar el nivel educativo de Bachillerato. De todos los que allí se mencionan, en la materia de esta programación se buscará contribuir a alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones



existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.

- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.
- f) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- g) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- h) 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.

5.2. OBJETIVOS DE MATERIA

Acto seguido, a nivel autonómico hay que acudir al Decreto 42/2015, de 10 de junio por el que se regula la ordenación y establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, y en este caso se menciona que la enseñanza de la Física en Bachillerato tiene como objetivo fomentar la adquisición de las siguientes metas:

- a) Adquirir y poder utilizar con autonomía conocimientos básicos de la Física, así como las estrategias empleadas en su construcción.
- b) Comprender los principales conceptos y teorías, su vinculación a problemas de interés y su articulación en cuerpos coherentes de conocimientos.
- c) Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos, utilizando el instrumental básico de laboratorio, de acuerdo con las normas de seguridad de las instalaciones.

- d) Expresar mensajes científicos orales y escritos con propiedad, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.
- e) Utilizar de manera habitual las Tecnologías de la Información y la Comunicación para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.
- f) Aplicar los conocimientos físicos pertinentes a la resolución de problemas de la vida cotidiana.
- g) Comprender las complejas interacciones actuales de la Física con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, valorando la necesidad de trabajar para lograr un futuro sostenible y satisfactorio para el conjunto de la humanidad, contribuyendo a la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones, especialmente las que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico, especialmente a las mujeres, a lo largo de la historia.
- h) Comprender que el desarrollo de la Física supone un proceso complejo y dinámico, que ha realizado grandes aportaciones a la evolución cultural de la humanidad.
- i) Reconocer los principales retos actuales a los que se enfrenta la investigación en este campo de la ciencia.

5.3. ELEMENTOS TRANSVERSALES

En el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, se recogen una serie de elementos transversales que se deben de trabajar en todas las materias de la educación secundaria, y se engloban en diferentes grupos en el caso de la etapa de Bachillerato. Así, en la asignatura de Física de 2º de Bachillerato se trabajarán los elementos transversales en relación con los contenidos que tengan una estrecha relación.

En primer lugar, se refiere al desarrollo de unos valores como la igualdad, la prevención de la violencia, la libertad, la justicia el pluralismo político, la paz, el respeto a la democracia y el respeto al Estado de derecho, así como la concepción sobre el uso inadecuado de las TIC. Acto seguido, aparecen elementos enfocados en el desarrollo del

espíritu emprendedor, y la adquisición de competencias de carácter empresarial. El tercer grupo es el relativo a fomentar la actividad física y la dieta equilibrada, pudiendo trabajar en ciertos aspectos los hábitos saludables. Finalmente, se incluyen los elementos correspondientes con la promoción de la seguridad vial para la mejora de la convivencia y la prevención de accidentes de tráfico.

6. COMPETENCIAS CLAVE

A modo de definición de las competencias clave, el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, establece que son aquellas 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 definitiva, para lograr un desarrollo integral en cada materia y nivel educativo.

Además, la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, detalla que el aprendizaje basado en el desarrollo de las competencias clave se fundamenta en trabajar los tres tipos de conocimiento: saber (conocimiento teórico), saber hacer (aplicación del conocimiento teórico) y saber ser (conjunto de valores y actitudes del ser humano). En el artículo 5 de la Orden, se indica que deben estar integradas las 7 competencias clave en todas y cada una de las materias y sus propuestas curriculares. Así, los criterios de evaluación, desglosados en sus respectivos estándares de aprendizaje, se deben de utilizar como herramienta de valoración competencial del alumnado. Por ello, cada estándar de aprendizaje va relacionado con una o varias competencias clave, graduando el nivel de desempeño adquirido en cada una de ellas. Durante el desarrollo del curso, en la materia de Física, la contribución a las 7 Competencias Clave es la siguiente:

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL):** es la correspondiente con la capacidad de expresión y comprensión oral y escrita del alumnado. En la materia se trabajará la expresión oral y escrita mediante trabajos escritos grupales e informes de laboratorio, donde deberán emplear de forma adecuada el lenguaje en documentos escritos y presentaciones orales. Además, en el planteamiento de los problemas se buscará diseñar enunciados que hagan al alumnado trabajar la comprensión lectora, mientras que en las mismas sesiones expositivas y en los trabajos en equipo deberán desarrollar la comprensión oral

y la capacidad de dialogar. Finalmente, se propondrán unas lecturas complementarias de interés en cada unidad didáctica.

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):** por un lado, la competencia matemática es la que abarcan las capacidades de razonamiento matemático y de aplicar herramientas matemáticas para interpretar y describir fenómenos del contexto cercano. Por otro lado, las competencias básicas en ciencia y tecnología son las que capacitan para el conocimiento de metodologías científicas y el conocimiento del funcionamiento de medios técnicos de pequeña complejidad. Estas competencias se trabajan en toda la materia, ya que en el aprendizaje de la Física se trabajan en todo momento conocimientos básicos científicos, se realizan análisis y deducciones matemáticas, comprendiendo las representaciones gráficas, y se analizan los funcionamientos de ciertas tecnologías relativas al mundo científico.
- **Competencia digital (CD):** implica la capacidad de creatividad y de correcta utilización de las nuevas tecnologías (TIC) que posee el alumnado. Se trabaja esta competencia en los recursos complementarios que se consideren como animaciones virtuales, mientras que en la realización de los trabajos grupales e informes de laboratorio deberán realizar un correcto uso de los medios informáticos de generación de documentos.
- **Competencia para aprender a aprender (CAA):** está centrada en el conocimiento y control de los procedimientos que implican la adquisición del aprendizaje. Dentro de la materia, se buscará realizar actividades que favorezcan el trabajo de esta competencia, altamente relacionado con el aprendizaje autónomo. Los problemas que se deben realizar requieren de la búsqueda de estrategias propias de resolución a partir de los modelos facilitados por el docente.
- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):** es la competencia por la cual el alumnado es capaz de convertir las ideas en actuaciones, e incluye la capacidad de asumir responsabilidades y ejecutar un plan previamente diseñado. En las prácticas de laboratorio se busca trabajar esta competencia, así como en las actividades planteadas, para que puedan ser capaces de plasmar

los conocimientos e ideas en una correcta resolución de problemas de forma práctica.

- **Conciencia y expresiones culturales (CEC):** el eje central de la conciencia y expresiones culturales reside en la valoración de forma respetuosa y crítica de las manifestaciones de tipo artístico y cultural. En este sentido, en ciertas temáticas de la materia se puede valorar la importancia de la ciencia y la Física en el arte, música y cultura.
- **Competencias sociales y cívicas (CSC):** en primer lugar, la competencia social implica las habilidades, conocimientos y actitudes que conllevan un estado mental y físico óptimo de propios y ajenos. Por otro lado, la competencia cívica tiene que ver con la conciencia respecto a valores como justicia, democracia, derechos humanos y civiles y ciudadanía. Sin duda, estas competencias se trabajan en los trabajos en equipo y las prácticas de laboratorio, donde el alumnado debe preservar el bienestar de los grupos, trabajar de forma equitativa, y realizar debates respetuosos y satisfactorios.

7. METODOLOGÍA

La metodología didáctica, según el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, se define como “el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado para posibilitar el aprendizaje del alumnado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de lograr los objetivos planteados”.

7.1. PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS

Tal y como menciona el Decreto 42/2015, se emplearán metodologías activas, las cuales fomentan el diálogo, el debate y la argumentación razonada acerca de temáticas científicas, tecnológicas, sociales y medio ambientales. Además, en este sentido se propondrá la realización de actividades en equipo, para desarrollar las capacidades del alumnado de trabajar de forma cooperativa y de la correcta expresión tanto oral como escrita de las ideas. De esta forma, se fomenta el reparto equitativo de tareas, el contraste respetuoso de opiniones y la posterior adopción de acuerdos consensuados, lo que al fin y al cabo repercute en la formación de individuos maduros y responsables dentro de una sociedad democrática.



Otro asunto relevante es tratar de contextualizar los aprendizajes que se desarrollen, introduciendo las situaciones sociales en que se produjeron debates esenciales en el avance de la ciencia, la valoración de las aplicaciones tecnológicas e impacto medioambiental de los descubrimientos. También se deben visibilizar las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico, junto con sus dificultades históricas para acceder al mundo de la ciencia. Por último, promover el acercamiento de la Física utilizando como ejemplo situaciones domésticas y cotidianas que se puedan explicar desde el punto de vista científico.

7.2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

A nivel de estrategias metodológicas a seguir, se tratará de seguir la misma estructura en todas las unidades didácticas a impartir a lo largo del curso.

Las unidades didácticas se comenzarán con una introducción por parte del docente, tratando de que el alumnado comprenda la importancia social o histórica que tiene el conocimiento sobre la temática a trabajar, al mismo tiempo que se relaciona con contextos cercanos y cotidianos para despertar el interés del alumnado y fomentar su motivación hacia el aprendizaje de la unidad. También es importante relacionar lo que se va a aprender con posibles conocimientos previos. Además, se presentará el índice de contenidos de la unidad para que el alumnado tenga a mano en todo momento en el cuaderno.

Una vez la introducción inicial ha concluido, se realizará en las diferentes sesiones el desarrollo de la unidad didáctica. Para ello, se intercalarán tiempos de clase expositiva donde el docente explica los diferentes contenidos de forma teórica desarrollada, empleando la pizarra tradicional y la proyección de contenidos complementarios, con tiempos de clase práctica, a modo de resolución de problemas. Hay que tener en cuenta que no tienen por qué ser sesiones de una única naturaleza, se pueden mezclar en la misma ambos tipos de clases. En los momentos expositivos del docente se insta al alumnado a que copie lo que considere a modo de apuntes en sus cuadernos. Tras la explicación teórica, el docente pasa a la clase práctica, que comienza con un problema modelo sobre ese contenido visto que resuelve el propio docente delante del alumnado. En la realización del problema modelo, es importante tratar de comunicar la estrategia llevada a cabo. Así, después de este ejemplo, se le pide al alumnado que realice de forma individual en el aula



algunos problemas similares al modelo, buscando que puedan desarrollar estrategias propias de resolución, partiendo de lo que el docente presentó. De forma adicional a estos problemas de aula, se les pueden añadir algunas actividades a realizar desde el domicilio, de las mismas características.

Cuando se hayan trabajado todos los contenidos de la unidad didáctica, es importante que se realice un repaso por parte del docente de forma resumida, si es posible empleando un organizador visual como el propio índice inicial, para recordar todo lo trabajado y su importancia y contexto. Para ello, también se plantean tareas o actividades de repaso en el aula que se trabajará en grupos pequeños de 2-3 personas para que desarrollen la capacidad de trabajo cooperativo. Además, también en grupos de las mismas características se realizarán las prácticas de laboratorio relacionadas con los contenidos que se impartan en las clases expositivas. De forma general se realizará una práctica por unidad didáctica, con el objetivo de que puedan conocer de primera mano las metodologías de trabajo en la investigación científica y afianzar los aprendizajes teóricos con el complemento práctico, y deberán elaborar un informe sobre ellas de forma grupal.

7.3. TIPOS DE ACTIVIDADES

La finalidad principal de las actividades que se plantean a lo largo del curso es que tras su realización se puedan conseguir los objetivos planteados para los contenidos correspondientes. Las actividades deben ser diseñadas o seleccionadas de materiales externos, pero todas ellas dirigidas a optimizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Hay que intentar que no sean demasiado monótonas y repetitivas, tratando en ocasiones de que tengan que ver con contextos cotidianos o eventos históricos que propicien el interés del alumnado. En cuanto a la tipología de las actividades, se tienen:

- **Actividades de presentación y motivación:** se trata de actividades enfocadas a suscitar la curiosidad en el alumnado al mismo tiempo que presentan los nuevos contenidos.
- **Actividades modelo:** son las series problemas que o bien realiza el docente en el aula como modelo o bien le facilita por escrito al alumnado para que este visualice una estrategia de resolución y que lo tomen como pauta inicial para desarrollar estrategias propias de forma autónoma.



- **Actividades de aula:** agrupación de problemas y tareas planteadas para hacer durante sesiones presenciales en las que se trabajen los contenidos vistos en teoría y con semejanzas a las actividades modelo.
- **Actividades de domicilio:** son los problemas que se plantean para que el alumnado realice en su domicilio y así trabaje y pueda asimilar de mejor forma aquello que se ha aprendido en el aula.
- **Actividades de ampliación:** se trata de actividades que pueden servir como profundización de los contenidos, de cara a que el alumnado pueda aumentar el conocimiento sobre asuntos complementarios relacionados con las temáticas a trabajar.
- **Actividades de refuerzo/recuperación:** son problemas que buscan trabajar los contenidos primordiales vistos en el aula de una forma específica, orientado sobre todo al alumnado con mayores dificultades en la materia y/o a los que no superan las evaluaciones.
- **Actividades de repaso:** al final de las unidades didácticas, se plantean este tipo de actividades cuyo objetivo es conseguir una consolidación final de los conocimientos adquiridos antes de pasar a la siguiente unidad.
- **Prácticas de laboratorio:** se trata de la observación y experimentación de los conceptos vistos de forma teórica pero trasladados a la práctica en el laboratorio. Es un complemento práctico que ayuda a comprender mejor la teoría. Se le pide al alumnado que se realice y entregue un informe de prácticas sobre lo trabajado.

7.4. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

A modo de recursos didácticos a utilizar en la materia, el docente puede emplear ciertos materiales didácticos diseñados de forma personal, u otros contando con la referencia de libros de texto de la materia de diferentes editoriales como SM, Santillana o McGraw Hill. Así, se pueden mencionar los siguientes:

- Presentaciones de “PowerPoint” para complementar las explicaciones en las sesiones expositivas y otros materiales externos alternativos específicos que se deseen enseñar.



- Series de actividades de los diferentes tipos antes mencionadas para conseguir los objetivos.
- Guiones de prácticas, que guíen las diferentes prácticas de laboratorio que se vayan a realizar.

Además, en cuanto a materiales del aula, se utiliza: una pizarra de tiza tradicional, un ordenador conectado a un proyector y altavoces. Se dará uso a la plataforma de Campus Virtual para facilitar al alumnado con antelación los materiales antes mencionados. Por último, el alumnado debe contar con un cuaderno para copiar los apuntes que considere y donde pueda realizar las actividades planteadas, y una calculadora científica para realizarlas.

7.5. TIPOS DE AGRUPAMIENTO

En relación con las agrupaciones del alumnado en el aula y el laboratorio, se pueden definir los distintos tipos, en función del tipo de clase que se esté impartiendo y las actividades a realizar. En primer lugar, se tiene el agrupamiento habitual del aula en las sesiones presenciales expositivas, en parejas de pupitres, algo que se mantiene en los tiempos de realización de actividades de aula, aunque estas se realicen de forma individual, al igual que las actividades de domicilio, que se realizan de forma autónoma e individual. Por otro lado, donde sí que se trabaja en parejas es cuando se realizan las actividades de repaso finales de la unidad. En el laboratorio y realización de los informes de prácticas se trabaja en pequeños grupos (2-3 estudiantes) dependiendo de la disponibilidad de los medios técnicos.

8. EVALUACIÓN

La evaluación es un procedimiento por el cual el docente, a través de una información recogida a través de unos instrumentos, valora la evolución del alumnado en cuanto a la consecución de los objetivos propuestos inicialmente de cara al proceso de enseñanza-aprendizaje en un tiempo determinado. Por su parte, los criterios de calificación son definidos en el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014 como aquellos referentes específicos útiles para evaluar el aprendizaje del alumnado, teniendo en cuenta que describen lo que se desea valorar y que el alumnado debe superar, tanto en conocimientos como en competencias. A un nivel de concreción mayor, se encuentran los



estándares de aprendizaje evaluable, los referentes asociados a cada criterio de evaluación, que especifican los resultados a lograr, y deben ser medibles y observables, apoyados en los indicadores de logro.

El proceso de evaluación sobre el alumnado debe ser continuo, ya que se busca un crecimiento sostenido de su desempeño en los aprendizajes a adquirir, así como las competencias a trabajar. De esta manera, se busca el cumplimiento de los objetivos del nivel, de la materia y de la etapa educativa.

8.1. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A la hora de realizar la evaluación de la materia, son necesarios los instrumentos de evaluación que permitan la recogida de información. En este caso, se plantean los siguientes:

- **Observación sistemática:** a través de una guía de observación, se valoran la participación, la actitud, la cooperación en el trabajo por equipos y la predisposición y trabajo diario en las sesiones y actividades en aula.
- **Actividades entregadas (AE):** en los plazos de tiempo que establezca el docente, el alumnado debe ir entregando las series de actividades planteadas para realizar en el domicilio o en el aula. A lo largo de las unidades didácticas se establecen varias entregas de las actividades de contenidos ya trabajados. En ellas, se pondrá atención en la corrección de las resoluciones, el planteamiento de las ideas y en menor medida la presentación de las mismas.
- **Pruebas escritas (PE):** se trata de una prueba que evalúa los conocimientos adquiridos. En ella, se plantean una serie de unas 5 preguntas combinando cuestiones teóricas de desarrollo y problemas prácticos que permitan medir la superación de los objetivos y estándares de aprendizaje evaluables correspondientes. Es valorable una vez más la corrección de las respuestas y resoluciones y los diferentes planteamientos de los problemas que se planteen.
- **Informes de laboratorio (IL):** como se ha comentado, tras la realización de las prácticas de laboratorio planteadas para las unidades didácticas, se pide al alumnado que realice en los pequeños grupos establecidos los informes correspondientes y los entregue en un plazo de tiempo razonable. Se les pide que la estructura del documento escrito refleje una serie de apartados que se les

facilita: portada, índice, objetivos, fundamento teórico, dispositivo y procedimiento experimental, análisis de resultados, conclusiones y bibliografía. Aquí se valora la capacidad de análisis, la utilización de los contenidos vistos en el aula, el vocabulario científico y la adecuación al formato.

- **Trabajos en equipo (TE):** en esta ocasión, se propone al alumnado la realización de trabajos en grupos reducidos de 3-4 integrantes, donde se les planteará una temática a tratar dentro de la unidad didáctica en cuestión. Tendrán que elaborar un documento en formato presentación con una herramienta TIC que consideren oportuna y realizarán una exposición oral de la misma durante unos 10 minutos hacia el resto del grupo-clase. Se valorará la correcta expresión oral, la presentación de contenidos en el documento, adecuación a la temática propuesta y la duración de la exposición, y la idoneidad de la información seleccionada, así como su correcto desarrollo.

8.2. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En términos de la calificación, existen diferentes escenarios posibles: la evaluación trimestral ordinaria, la evaluación extraordinaria y de forma excepcional el caso del alumnado que no se le puede aplicar la evaluación continua.

8.2.1. Evaluación trimestral

Primeramente, el alumnado se somete a una evaluación ordinaria por trimestres, de forma que se le califica mediante la siguiente ponderación de puntuaciones:

- **Pruebas escritas: 70%.** Estas se dividen en: dos pruebas de bloques temáticos que unen unidades didácticas (40% en total, 20% para cada una) y una prueba global de evaluación (60%).
- **Actividades entregadas: 15%.**
- **Informes de laboratorio y participación en el aula: 10%.**
- **Trabajos en equipo: 5%.**

Todas las calificaciones anteriores se efectúan de 0 a 10. Para que el alumnado se considere con la evaluación del trimestre aprobada, la puntuación total debe ser de 5 o superior. En el caso contrario, el alumno en cuestión no habría superado la evaluación del



trimestre, y tendrá que someterse a un proceso de recuperación. En él, se le facilita al alumno en esta situación unas actividades de recuperación para que realice y entregue en un plazo estipulado al comienzo del siguiente trimestre sobre los contenidos no superados. Después, se realizará una prueba escrita de recuperación de la evaluación trimestral. Este proceso de recuperación trimestral se compone de:

- **Prueba escrita de recuperación: 65%.**
- **Actividades de recuperación entregadas: 20%.** Sustituyen al apartado de las actividades de domicilio, aunque con un 5% más de contribución a la calificación final.
- **Informes de laboratorio y participación en el aula: 10%.** Se mantiene la calificación de la evaluación ordinaria.
- **Trabajos en equipo: 5%.** Se mantiene la calificación de la evaluación ordinaria.

Así, el alumno habrá recuperado la evaluación trimestral si en el total de la calificación obtiene una puntuación igual o superior a 5. Si obtiene menos de 5, la evaluación se considera no superada.

Después de que se desarrollen y se realicen las tres evaluaciones trimestrales, para obtener la calificación correspondiente con la evaluación final de la materia, basta con realizar el promedio de las 3 puntuaciones correspondientes a cada una de ellas. De cara a la superación de la materia, existen varias situaciones posibles:

- 1) En caso de tener todas las evaluaciones trimestrales aprobadas, se habrá superado la materia.
- 2) En caso de tener 2 evaluaciones trimestrales aprobadas, el promedio de todas ellas con una puntuación de 5 o superior y en la evaluación no superada una calificación de 3,5 o superior, se habrá superado la materia.
- 3) En el resto de los casos, la materia no se habrá superado la materia de forma ordinaria.

8.2.2. Evaluación extraordinaria

En segundo lugar, si un alumno no se ha superado la materia mediante la evaluación descrita anteriormente, debe acudir a un proceso de evaluación extraordinaria a final de



curso. Este proceso es de carácter individualizado a cada caso, ya que solamente se realizará una evaluación sobre los contenidos de los trimestres no superados, en caso de tener solamente una evaluación no superada, si son más, se acude con toda la evaluación del curso. Así, se tratará a cada alumno de forma específica, y se le facilitará una serie de actividades de recuperación sobre los contenidos cuya evaluación no fue superada o de todo el curso, en cuyo caso se priorizan contenidos primordiales de cada unidad. Además, se les ofrecerá una atención específica por parte del docente. Se marcará un plazo para la entrega de las actividades, y se realizará una prueba escrita extraordinaria personalizada con los contenidos correspondientes de cada alumno. Las contribuciones a la calificación de la evaluación extraordinaria son:

- **Prueba escrita extraordinaria: 80%.**
- **Actividades de recuperación entregadas: 20%.**

En esta ocasión, una vez realizada la evaluación extraordinaria, si el alumno obtiene una calificación igual o superior a 5, habrá aprobado la materia. En caso contrario, no la habrá superado.

8.2.3. Alumnado que no se le puede aplicar la evaluación continua

El alumnado que, por causas excepcionales como enfermedad u otras causas que estén debidamente justificadas, no pueda asistir de forma normal al aula se le ofrecerá una atención y apoyo personalizados por parte del docente. De esta forma, se les facilitará a estos alumnos una serie de actividades de carácter específico, acompañado con explicaciones individuales y pruebas escritas que se adapten a las circunstancias de cada caso, con contenidos básicos seleccionados por el docente. El objetivo es que el alumno pueda ser evaluado del tiempo que no ha asistido y recuperar el ritmo ordinario del curso.

8.3. EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Un elemento de gran relevancia en el desempeño del profesorado es la evaluación de la práctica docente. Su importancia viene justificada en el hecho de buscar en todo momento posibles mejoras en todos los ámbitos que envuelven el trabajo del docente con el grupo-clase. Esta evaluación ha de abarcar la idoneidad de la metodología empleada, la adecuación de los materiales y recursos didácticos, las propuestas de tareas, los trabajos y las prácticas de laboratorio, el nivel de apoyo y ayuda ofrecidos por el docente, etc. Para



realizar esta evaluación, se propone facilitar al alumnado una vez en cada trimestre un cuestionario donde pueden evaluar mediante una escala una serie de epígrafes que traten de abarcar todos los elementos importantes. Un ejemplo de cuestionario de evaluación de la práctica docente podría ser el que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Cuestionario de evaluación de práctica docente.

I: Totalmente en desacuerdo; **II:** Parcialmente en desacuerdo; **III:** Indiferente/Regular; **IV:** Parcialmente de acuerdo; **V:** Totalmente de acuerdo.

	I	II	III	IV	V
Los materiales y recursos didácticos empleados han sido útiles para el aprendizaje y asimilación de los contenidos.					
Las sesiones expositivas han sido más dinámicas gracias a la proyección de materiales complementarios.					
Los trabajos en equipo me han ayudado a mejorar mi capacidad de trabajar de forma cooperativa.					
Las actividades planteadas eran adecuadas en cuanto a nivel de dificultad.					
El nivel de dificultad de las pruebas escritas ha sido acorde a lo trabajado en las unidades didácticas.					
La metodología empleada ha ayudado a motivarme de cara al aprendizaje de los contenidos.					
El docente ha mostrado una buena predisposición en todo momento para ayudar a todo el grupo.					
Los tipos de actividades seleccionados han permitido alcanzar los objetivos planteados de previamente.					
Las prácticas de laboratorio planteadas han resultado satisfactorias de cara a asimilar los contenidos teóricos.					
La cantidad de trabajo a modo de entregas a realizar ha sido adecuada.					
La evaluación se ha llevado a cabo de una manera justa.					
Comentarios, sugerencias y/o posibles mejoras					



9. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

De acuerdo con el artículo 17 del Decreto 42/2015, se define atención a la diversidad como “el conjunto de actuaciones educativas dirigidas a dar respuesta educativa a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones e intereses, situaciones sociales, culturales, lingüísticas y de salud del alumnado”. Además, esta debe preservar que se superen los objetivos y se alcancen las competencias de la etapa educativa, siguiendo los principios de equidad, igualdad de oportunidades, integración e inclusión escolar, flexibilidad, accesibilidad, igualdad de género y cooperación de la comunidad educativa. Se reseña de forma adicional que las medidas que se tomen de atención a la diversidad se deben centrar en dar respuesta a necesidades educativas concretas del alumnado de manera reversible y flexible, sin causar en ningún caso una discriminación que evite alcanzar los objetivos, desarrollar las capacidades y obtener la titulación final.

Por su parte, en el artículo 18 del Decreto 42/2015, se menciona que las medidas de atención a la diversidad que se pueden llevar a cabo son de dos tipos: medidas de carácter ordinario, dirigidas a todo el alumnado, o de carácter singular, planteadas para alumnado con perfiles específicos.

9.1. MEDIDAS DE CARÁCTER ORDINARIO

En el caso de las medidas de carácter ordinario, el objetivo consiste en promover la formación, la convivencia y la participación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, se deben de tomar este tipo de medidas considerando las necesidades del alumnado a nivel general, en términos de metodologías, adaptación de actividades o de la distribución temporal. De cara al alumnado con ciertas dificultades de aprendizaje, se le facilitarán ciertos materiales complementarios adaptados para trabajar los contenidos, junto con posibles organizadores visuales que ayuden en la comprensión y unas series de actividades de refuerzo, al mismo tiempo que el docente presta atención de forma más exhaustiva al alumnado de este tipo. Además, se pueden emplear ciertos recursos virtuales que apoyen las explicaciones que se realicen en el aula y se puedan trabajar desde casa de forma complementaria y asimilar los contenidos.



9.2. MEDIDAS DE CARÁCTER SINGULAR

En esta ocasión, para el alumnado que llega a Física de 2º de Bachillerato con la Física y Química suspensa de 1º de Bachillerato, se le realizará un plan de trabajo personalizado, que requiere de un seguimiento por parte del docente. Este consta de ciertos periodos de tiempo en el aula con atención personal, explicaciones de contenidos primordiales del curso anterior y series de actividades de refuerzo pautadas y adaptadas a sus dificultades. Todo el plan de trabajo se divide en parte de Física y parte de Química, y con especial atención al apartado con mayores dificultades observadas. Finalmente, se entregan las actividades en un plazo estipulado y se realizará una prueba escrita de recuperación de la materia pendiente. Así, las contribuciones a la calificación serían:

- **Prueba escrita de recuperación: 70%.**
- **Actividades personalizadas de refuerzo entregadas: 30%.**

En el caso de obtener una calificación total igual o superior a 5 se considerará superada la materia pendiente.

De forma similar, el alumnado repetidor de la materia debe contar con una atención individualizada y un plan de trabajo, centrado en aquellos contenidos o apartados provocaron la no superación de la materia, buscando responder a las deficiencias que se detecten. Se le tendrán en cuenta la realización de las actividades de refuerzo en la calificación.

Para el alumnado con altas capacidades, se les hace llegar una serie de actividades de ampliación, junto con materiales externos si se considera necesario, para que puedan profundizar en los contenidos a un mayor nivel. Se tratará de seleccionar los recursos que les ofrezca relacionados con temáticas que tengan el interés y motivación del alumnado en esta situación.

10. CONTENIDOS

Según el Real Decreto 1105/2014, los contenidos son “conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias”. En los siguientes epígrafes, se presentan la organización, secuenciación, distribución temporal y la relación



de los contenidos con los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje evaluables, con sus correspondientes indicadores de logro.

10.1. SECUENCIACIÓN Y DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

Teniendo en cuenta la organización del currículo de Bachillerato establecido en el Decreto 42/2015, se tienen 6 bloques, que en la presente programación se dividirán en 10 unidades didácticas. En la tabla 2, se muestra la estructuración de las unidades con los bloques, así como las sesiones lectivas previstas para cada una de ellas, a lo largo de todo el curso académico.

Tabla 2: Secuenciación de las unidades didácticas de la materia.

Bloque	Unidad Didáctica	Sesiones lectivas
I. La actividad científica	1. La actividad científica	2
II. Interacción gravitatoria	2. Campos gravitatorios	16
III. Interacción electromagnética	3. Campos eléctricos	13
	4. Campos magnéticos e inducción	11
IV. Ondas	5. Movimientos ondulatorios	11
	6. Fenómenos ondulatorios y sonido	12
	7. Física de la luz	17
V. Óptica geométrica		
VI. Física del siglo XX	8. Relatividad	8
	9. Física cuántica	8
	10. Física nuclear y de partículas	8
	Total	116

De forma excepcional, el caso de la primera unidad, “la actividad científica”, debido a su carácter instrumental, se trabajarán sus contenidos de forma conjunta con el resto de los bloques.



10.2. RELACIÓN ENTRE LOS CONTENIDOS, LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN, LOS ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES, LOS INDICADORES DE LOGRO.

Las siglas que se utilizan a continuación se corresponden con las siguientes siglas: instrumentos de evaluación (I.E.), competencias clave (C.C.), actividades entregadas (AE), pruebas escritas (PE), informes de laboratorio (IL), trabajos en equipo (TE), competencia en comunicación lingüística (CCL), competencia en matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital (CD), competencia para aprender a aprender (CAA), sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE), conciencia y expresiones culturales (CEC) y competencias sociales y cívicas (CSC).

Tabla 3: Unidad didáctica 1. La actividad científica.

Unidad didáctica 1. La actividad científica				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
Estrategias básicas en ciencia - Método científico - Análisis dimensional - Tratamiento de datos - Representaciones gráficas Utilización de las TIC - Simulaciones virtuales - Programas de cálculo - Elaboración de documento científico	1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica. - Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema. - Representar fenómenos físicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas. - Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas. - Emplear el análisis dimensional y valorar su utilidad para establecer relaciones entre magnitudes. - Emitir hipótesis, diseñar y realizar trabajos prácticos siguiendo las normas de seguridad en los laboratorios, organizar los datos en tablas o gráficas y analizar los resultados estimando el error cometido. - Trabajar en equipo de forma cooperativa valorando las aportaciones individuales y manifestar actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.	1.1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.	IL TE	CMCT CAA
		1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.	AE PE	CMCT
		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.	IL AE	CMCT CAA
		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.	IL AE PE	CMCT CD

<p>- Elaboración de presentaciones</p> <p>- Búsqueda de información</p> <p>Análisis de textos científicos</p> <p>- Objetividad de la información</p> <p>- Divulgación científica</p>	<p>2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p> <p>- Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos fenómenos físicos estudiados.</p> <p>- Emplear programas de cálculo para el tratamiento de datos numéricos procedentes de resultados experimentales, analizar la validez de los resultados obtenidos y elaborar un informe final haciendo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación exponiendo tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</p> <p>- Buscar información en internet y seleccionarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad.</p> <p>- 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>	<p>2.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.</p>	IL	CMCT CD
		<p>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>	IL	CMCT CD AA
		<p>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>	IL TE	CMCT CSC CCL
		<p>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>	IL TE AE	CMCT SIE CSC CCL

Tabla 4: Unidad didáctica 2. Campos gravitatorios.

Unidad didáctica 2. Campos gravitatorios				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
Campos de fuerza - Energía potencial gravitatoria - Carácter conservativo Campos gravitatorios - Intensidad de campo - Líneas de campo - Superficies de energía equipotencial Potencial gravitatorio - Energía potencial gravitatoria Órbitas celestes - Velocidad de escape	1. Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial. - Reconocer las masas como origen del campo gravitatorio. - Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción gravitatoria (campo, energía y fuerza). - Caracterizar el campo gravitatorio por las magnitudes intensidad de campo y potencial, representándolo e identificándolo por medio de líneas de campo, superficies equipotenciales y gráficas potencial/distancia. - Calcular la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas en un punto, evaluar su variación con la distancia desde el centro del cuerpo que lo origina hasta el punto que se considere y relacionarlo con la aceleración de la gravedad. - Determinar la intensidad de campo gravitatorio en un punto creado por una distribución de masas puntuales de geometría sencilla utilizando el cálculo vectorial.	1.1. Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.	AE PE	CMCT CAA
		1.2. Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.	AE PE	CMCT CD
	2. Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio. - Identificar la interacción gravitatoria como fuerza central y conservativa.	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.	AE PE	CMCT

<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad orbital - Relación entre energía y movimiento orbital 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar el campo gravitatorio como un campo conservativo, asociándole una energía potencial gravitatoria y un potencial gravitatorio. - Calcular el trabajo realizado por el campo a partir de la variación de la energía potencial. 			
<ul style="list-style-type: none"> - Lanzamiento de objetos <p>Satélites</p> <ul style="list-style-type: none"> - Satélites artificiales - Tipos de órbitas <p>Elementos del universo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materia oscura - Agujeros negros <p>Caos determinista</p>	<p>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 modelo de pozo gravitatorio y el principio de conservación de la energía mecánica para explicar la variación de la energía potencial con la distancia, la velocidad de escape, etc. - Calcular las características de una órbita estable para un satélite natural o artificial, la energía mecánica de un satélite en función del radio de su órbita y la velocidad de escape para un astro o planeta cualquiera. 	<p>3.1. Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CAA</p>
	<p>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>4.1. Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>

	<p>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"> - Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria con la aceleración normal de las trayectorias orbitales y deducir las expresiones que relacionan radio, velocidad orbital, período de rotación y masa del cuerpo central aplicándolas a la resolución de problemas numéricos. - Determinar la masa de un objeto celeste (Sol o planeta) a partir de datos orbitales de alguno de sus satélites. - Reconocer las teorías e ideas actuales acerca del origen y evolución del Universo. - Describir de forma sencilla fenómenos como la separación de las galaxias y la evolución estelar y justificar las hipótesis de la existencia de los agujeros negros y de la materia oscura a partir de datos tales como los espejismos gravitacionales o la rotación de galaxias. 	<p>5.1. Deduce a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CAA</p>
		<p>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>	<p>TE</p>	<p>CMCT CSC SIE CCL</p>
	<p>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>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>	<p>AE</p>	<p>CMCT CD</p>

	<p>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>7.1. Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.</p>	TE	<p>CMCT</p> <p>CSC</p> <p>CCL</p>
Prácticas de laboratorio	- Determinación experimental del valor del campo gravitatorio en la Tierra.			
Lecturas complementarias	- Basura espacial (Martínez, 2016) (pág. 23).			
Materiales y recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo explicativo del campo gravitatorio: https://www.youtube.com/watch?v=mBLi4nyiOvY - Simulador de órbitas planetarias: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html - Simulador de la caída de un satélite: http://www.montenegroripoll.com/fisica/applets/satellit_friccio.app/ 			

Tabla 5: Unidad didáctica 3. Campos eléctricos.

Unidad didáctica 3. Campos eléctricos				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
<p>Cargas eléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cargas puntuales - Distribuciones de carga 	<p>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. 	<p>1.1. Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica.</p>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CAA</p>

<p>Campos eléctricos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intensidad de campo - Energía potencial eléctrica - Potencial eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción eléctrica (campo, fuerza, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico). - Calcular la intensidad del campo y el potencial eléctrico creados en un punto del campo por una carga o varias cargas puntuales (dispuestas en línea o en otras geometrías sencillas) aplicando el principio de superposición. 	<p>1.2. Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Principio de superposición - Líneas de campo - Superficies de energía equipotencial 	<p>2. Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica y un potencial eléctrico. - Reconocer el convenio por el que se dibujan las líneas de fuerza del campo eléctrico y aplicarlo a los casos del campo creado por una o dos cargas puntuales de igual o diferente signo y/o magnitud. 	<p>2.1. Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CD</p>
<p>Comparación campos eléctricos/gravitatorios</p> <p>Teorema de Gauss</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones <p>Conductores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principio de equilibrio electrostático 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar la variación del potencial eléctrico con la distancia, dibujar las superficies equipotenciales e interpretar gráficas potencial/distancia. - Describir la geometría de las superficies equipotenciales asociadas a cargas individuales y a distribuciones de cargas tales como dos cargas iguales y opuestas, en el interior de un condensador y alrededor de un hilo cargado e indefinido. - Comparar los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos. 	<p>2.2. Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CAA</p>
	<p>3. Caracterizar el potencial eléctrico en diferentes puntos de un campo generado por una distribución de cargas puntuales</p>	<p>3.1. Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un</p>	<p>AE</p>	<p>CMCT</p>

	<p>y describir el movimiento de una carga cuando se deja libre en el campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir hacia donde se mueve de forma espontánea una carga liberada dentro de un campo eléctrico. - Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos e interpretar el resultado para predecir la trayectoria de una carga eléctrica. 	<p>campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.</p>	<p>PE</p>	
	<p>4. Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos electrostáticos en función del origen de coordenadas energéticas elegido.</p> <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. 	<p>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.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>
	<p>5. Asociar las líneas de campo eléctrico con el flujo a través de una superficie cerrada y establecer el teorema de Gauss para determinar el campo eléctrico creado por una esfera cargada.</p> <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. 	<p>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.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>

	- Enunciar el teorema de Gauss y aplicarlo para calcular el flujo que atraviesa una superficie cerrada conocida la carga encerrada en su interior.			
	6. Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos. - 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).	6.1. Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.	AE PE	CMCT
	7. Aplicar el principio de equilibrio electrostático para explicar la ausencia de campo eléctrico en el interior de los conductores y lo asocia a casos concretos de la vida cotidiana. - 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).	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.	AE TE PE	CMCT CSC CCL
Lecturas complementarias	- Flashes (Vidal y Sánchez, 2016) (pág. 80). - La física y... las jaulas de Faraday (Nacenta et al., 2016) (pág. 103).			
Materiales y recursos didácticos	- Simulador de campos eléctricos: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_es.html - Vídeo sobre la ley de Gauss: https://www.youtube.com/watch?v=pIpV6HN7sDQ - Vídeo del efecto de Jaula de Faraday: https://www.youtube.com/watch?v=yVzTIDYk17Y			

Tabla 6: Unidad didáctica 4. Campos magnéticos e inducción.

Unidad didáctica 4. Campos magnéticos e inducción				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
<p>Campo magnético</p> <ul style="list-style-type: none"> - Órbita de partículas cargadas - Líneas de campo - Intensidad de campo <p>Ley de Lorentz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ciclotrón - Selector de velocidades - Espectrómetro de masas <p>Experimento de Oersted</p>	<p>1. Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir la interacción que el campo magnético ejerce sobre una partícula cargada en función de su estado de reposo o movimiento y de la orientación del campo. - Justificar la trayectoria circular de una partícula cargada que penetra perpendicularmente al campo magnético y la dependencia del radio de la órbita con la relación carga/masa. - Reconocer que los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas basan su funcionamiento en la ley de Lorentz. 	<p>1.1. 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.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>
	<p>2. Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir el experimento de Oersted. - Reconocer que una corriente eléctrica crea un campo magnético. - Dibujar las líneas de campo creado por una corriente rectilínea y reconocer que son líneas cerradas. - Comprobar experimentalmente el efecto de una corriente eléctrica sobre una brújula. 	<p>2.1. Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CAA</p>

<p>Relación entre campo eléctrico y magnético</p> <p>Ley de Biot y Savart</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hilos conductores - Espiras circulares - Solenoides <p>Ley de Ampère</p> <p>Flujo magnético</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza electromotriz inducida - Ley de Lenz - Ley de Faraday <p>Experimentos de Faraday y Henry</p>	<p>3. Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar la ley de Lorentz para determinar las fuerzas que ejercen los campos magnéticos sobre las cargas y otras magnitudes relacionadas. - Definir la magnitud intensidad de campo magnético y su unidad en el Sistema Internacional. - Analizar el funcionamiento de un ciclotrón empleando aplicaciones virtuales interactivas y calcular la frecuencia ciclotrón. - Explicar el fundamento de un selector de velocidades y de un espectrógrafo de masas. 	<p>3.1. 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.</p>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p>
		<p>3.2. 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>AE</p>	<p>CMCT</p> <p>CD</p>
		<p>3.3. 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>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CCA</p>
	<p>4. Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificar que la fuerza magnética no realiza trabajo sobre una partícula ni modifica su energía cinética. - Comparar el campo eléctrico y el campo magnético y justificar la imposibilidad de asociar un potencial y una energía potencial al campo magnético por ser no conservativo. 	<p>4.1. 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.</p>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p>

<p>Inducción electromagnética</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generador de corriente alterna - Transformador - Aplicaciones 	<p>5. Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enunciar la ley de Biot y Savart y utilizarla para determinar el campo magnético producido por un conductor. - Analizar la variación de la intensidad del campo magnético creado por un conductor rectilíneo con la intensidad y el sentido de la corriente eléctrica que circula por él y con la distancia al hilo conductor. - Determinar el campo magnético resultante creado por dos o más corrientes rectilíneas en un punto del espacio. - Describir las características del campo magnético creado por una espira circular y por un solenoide y dibujar las líneas de campo. 	<p>5.1. Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>
	<p>6. Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Considerar la fuerza magnética que actúa sobre un conductor cargado como un caso particular de aplicación de la ley de Lorentz a una corriente de electrones y deducir sus características (módulo, dirección y sentido). - Analizar y calcular las fuerzas de acción y reacción que ejercen dos conductores rectilíneos paralelos como consecuencia de los campos magnéticos que generan. 	<p>5.2. Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>
	<p>6.1. 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.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CD</p>	

	- Deducir el carácter atractivo o repulsivo de las fuerzas relacionándolo con el sentido de las corrientes.			
	7. Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional. - Definir Amperio y explicar su significado en base a las interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas.	7.1. Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos.	TE PE	CMCT CSC CCL
	8. Valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos. - Enunciar la ley de Ampère y utilizarla para obtener la expresión del campo magnético debida a una corriente rectilínea de longitud infinita.	8.1. Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.	AE PE	CMCT
	9. Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas. - Definir flujo magnético y su unidad en el Sistema Internacional. - Calcular el flujo magnético que atraviesa una espira en distintas situaciones. - Enunciar la ley de Faraday y utilizarla para calcular la fuerza electromotriz (fem) inducida por la variación de un flujo magnético. - Enunciar la ley de Lenz y utilizarla para calcular el sentido de la corriente inducida al aplicar la ley de Faraday.	9.1. 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.	AE PE	CMCT
		9.2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.	AE PE	CMCT

	<p>10. Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>10.1. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.</p>	<p>IL</p>	<p>CMCT CD CSC SIE</p>
	<p>11. Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificar el carácter periódico de la corriente alterna en base a cómo se origina y a las representaciones gráficas de la fuerza electromotriz (f_{em}) frente al tiempo. - Describir los elementos de un alternador y explicar su funcionamiento. - Explicar algunos fenómenos basados en la inducción electromagnética, como por ejemplo el funcionamiento de un transformador. - Reconocer la inducción electromagnética como medio de transformar la energía mecánica en energía eléctrica e identificar la presencia de alternadores en casi todos los sistemas de producción de energía eléctrica. 	<p>11.1. 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.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CAA SIE</p>
		<p>11.2. Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CAA</p>
<p>Prácticas de laboratorio</p>	<p>- Experimentos de Faraday y Henry.</p>			
<p>Lecturas complementarias</p>	<p>- Súper-imanés para desvelar la estructura íntima de la materia (Barrio, 2016) (pág. 136). - Discos duros (Vidal y Sánchez, 2016) (pág. 112).</p>			

Materiales y recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Simulador de ciclotrón: http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/ciclotron/ciclo.html - Simuladores de campo magnético: https://www.edumedia-sciences.com/es/node/76-campo-magnetico - Vídeo sobre experimento de Oersted: https://www.youtube.com/watch?v=bFw4o27CZ-k
---	---

Tabla 7: Unidad didáctica 5. Movimientos ondulatorios.

Unidad didáctica 5. Movimientos ondulatorios				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
Movimiento armónico simple - Velocidad de propagación - Velocidad de oscilación Ondas - Tipos de ondas - Ecuación de ondas	1. Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple. - 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.	1.1. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.	AE PE	CMCT CAA
	2. Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.	2.1. Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.	AE PE	CMCT

<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros característicos - Intensidad de onda - Energía de onda - Aplicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificar las ondas según el medio de propagación, según la relación entre la dirección de oscilación y de propagación y según la forma del frente de onda. - Identificar las ondas mecánicas que se producen en la superficie de un líquido, en muelles, en cuerdas vibrantes, ondas sonoras, etc. y clasificarlas como longitudinales o transversales. - Realizar e interpretar experiencias realizadas con la cubeta de ondas, con muelles o con cuerdas vibrantes. 	<p>2.2. Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.</p>	<p>TE</p>	<p>CMCT CSC CCL</p>
	<p>3. Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado físico de sus parámetros característicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir las magnitudes características de las ondas e identificarlas en situaciones reales para plantear y resolver problemas. - Deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa. 	<p>3.1. Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>
		<p>3.2. Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT</p>
	<p>4. Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificar, a partir de la ecuación, la periodicidad de una onda armónica con el tiempo y con la posición respecto del origen. 	<p>4.1. Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo.</p>	<p>AE IL PE</p>	<p>CMCT CSC CCL</p>
	<p>5. Valorar las ondas como un medio de transporte de energía pero no de masa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer que una de las características más sobresalientes y útiles del movimiento ondulatorio es que las ondas transportan energía de un punto a otro sin que exista transporte de masa. 	<p>5.1. Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.</p>	<p>AE PE</p>	<p>CMCT CAA</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Deducir la relación de la energía transferida por una onda con su frecuencia y amplitud. - Deducir la dependencia de la intensidad de una onda en un punto con la distancia al foco emisor para el caso de ondas esféricas (como el sonido) realizando balances de energía en un medio isótropo y homogéneo y aplicar los resultados a la resolución de ejercicios. - Discutir si los resultados obtenidos para ondas esféricas son aplicables al caso de ondas planas y relacionarlo con el comportamiento observado en el láser. 	5.2. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.	AE PE	CMCT
Prácticas de laboratorio	- Estudio experimental de ondas estacionarias en una cuerda.			
Lecturas complementarias	- Aprovechamiento de la energía del mar (Martínez, 2016) (pág. 145).			
Materiales y recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Simulador de ondas: https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_es.html - Vídeo explicativo de las características de las ondas: https://www.youtube.com/watch?v=rKf92Vgx2ag&t=6s 			

Tabla 8: Unidad didáctica 6. Fenómenos ondulatorios y sonido.

Unidad didáctica 6. Fenómenos ondulatorios y sonido				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
Principio de Huygens	1. Utilizar el Principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios. - Visualizar gráficamente la propagación de las ondas mediante frentes de onda y explicar el fenómeno empleando el principio de Huygens.	1.1. Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio Huygens.	AE PE	CMCT

<p>Fenómenos ondulatorios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interferencia - Difracción <p>Sonido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efecto Doppler - Tono de sonido - Intensidad sonora - Contaminación acústica - Aplicaciones del sonido 	<p>2. 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>2.1. Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens.</p>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CAA</p>
	<p>3. Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relacionar el tono de un sonido con la frecuencia. - Explicar cualitativamente el cambio en la frecuencia del sonido percibido cuando existe un movimiento relativo entre la fuente y el observador. 	<p>3.1. Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa.</p>	<p>TE</p>	<p>CMCT</p> <p>CSC</p> <p>CCL</p>
	<p>4. Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la existencia de un umbral de audición. - Relacionar la intensidad de una onda sonora con la sonoridad en decibelios y realizar cálculos sencillos. 	<p>4.1. Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos.</p>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CD</p>
	<p>5. Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicar la dependencia de la velocidad de propagación de las ondas materiales con las propiedades del medio en el que se propagan, particularmente la propagación del sonido en cuerdas tensas. - Justificar la variación de la intensidad del sonido con la distancia al foco emisor (atenuación) y con las características del medio (absorción). - Identificar el ruido como una forma de contaminación, describir sus efectos en la salud relacionándolos con su intensidad y cómo paliarlos. 	<p>5.1. Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.</p>	<p>IL</p>	<p>CMCT</p> <p>CSC</p> <p>CCL</p>
		<p>5.2. Analiza la intensidad de las fuentes de sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes.</p>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CEC</p>

	<p>6. Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc.</p> <p>- Reconocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.</p>	<p>6.1. Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.</p>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p>
	<p>7. Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de diferentes soportes.</p> <p>- Reconocer la importancia de las ondas electromagnéticas en las telecomunicaciones (radio, telefonía móvil, etc.).</p> <p>- Identificar distintos soportes o medios de transmisión (los sistemas de comunicación inalámbricos o la fibra óptica y los cables coaxiales, entre otros) y explicar de forma esquemática su funcionamiento.</p>	<p>7.1. Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.</p>	<p>AE</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p>
Prácticas de laboratorio	- Determinación experimental de la velocidad del sonido.			
Lecturas complementarias	- La física y... la audición de los animales (Nacenta et al., 2016) (pág. 177).			
Materiales y recursos didácticos	<p>- Vídeo sobre efecto Doppler: https://www.youtube.com/watch?v=x2mxcS68G38</p> <p>- Vídeo sobre ondas sonoras: https://www.youtube.com/watch?v=7JVLFNpKQ_Y</p>			

Tabla 9: Unidad didáctica 7. Física de la luz.

Unidad didáctica 7. Física de la luz				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
<p>Naturaleza de la luz</p> <p>- Teoría corpuscular</p>	<p>1. Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.</p>	<p>1.1. Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al</p>	<p>IL</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CSC</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Teoría ondulatoria - Colores - Magnitudes características de la luz <p>Radiación electromagnética</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espectro electromagnético - Velocidad de la luz - Aplicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Enunciar la ley de Snell en términos de las velocidades de las ondas en cada uno de los medios. - Definir el concepto de índice de refracción e interpretar la refracción como una consecuencia de la modificación en la velocidad de propagación de la luz al cambiar de medio. - Aplicar las leyes de la reflexión y de la refracción en diferentes situaciones (trayectoria de la luz a su paso por un prisma, reflexión total) y para resolver ejercicios numéricos sobre reflexión y refracción, incluido el cálculo del ángulo límite. - Reconocer la dependencia del índice de refracción de un medio con la frecuencia y justificar el fenómeno de la dispersión. 	<p>cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.</p>		<p>CCL SIE CD</p>
<p>Reflexión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley de reflexión 	<p>2. Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificar cualitativa y cuantitativamente la reflexión total interna e identificar la transmisión de información por fibra óptica como una aplicación de este fenómeno. 	<p>2.1. Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.</p>	<p>AD IL PE</p>	<p>CMCT CAA</p>
<p>Refracción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley de Snell - Índice de refracción 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar experimentalmente el índice de refracción de un vidrio. 	<p>2.2. 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.</p>	<p>TE</p>	<p>CMCT CSC CCL</p>

<p>- Ángulo límite</p> <p>Reflexión total</p> <p>- Aplicaciones tecnológicas</p> <p>Otros fenómenos de luz</p> <p>- Difracción</p> <p>- Interferencia</p> <p>- Polarización</p>	<p>3. Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica en una única teoría.</p> <p>- Identificar las ondas electromagnéticas como la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares.</p> <p>- Reconocer las características de una onda electromagnética polarizada y explicar gráficamente el mecanismo de actuación de los materiales polarizadores.</p> <p>- Relacionar la velocidad de la luz con las constantes eléctrica y magnética.</p>	<p>3.1. Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.</p>	<p>AD</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CD</p>
<p>Introducción a óptica geométrica</p> <p>- Rayos luminosos</p> <p>- Aproximación paraxial</p> <p>- Leyes de la óptica geométrica</p> <p>- Diagramas de rayos</p>	<p>4. Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana.</p> <p>- Determinar experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas.</p> <p>- Identificar las ondas electromagnéticas que nos rodean y valorar sus efectos en función de su longitud de onda y energía.</p>	<p>4.1. Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida cotidiana.</p>	<p>AD</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>CD</p>
<p>Sistemas ópticos</p>	<p>5. Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los mismos.</p> <p>- Relacionar la visión de colores con la frecuencia.</p>	<p>5.1. Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.</p>	<p>AD</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p>
		<p>4.2. Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.</p>	<p>AD</p>	<p>CMCT</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Dioptrios - Espejos - Lentes delgadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar por qué y cómo se perciben los colores de los objetos. 			
<p>Óptica de la visión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partes del ojo - Funcionamiento del ojo 	<p>6. Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer el debate histórico sobre la naturaleza de la luz y el triunfo del modelo ondulatorio e indicar razones a favor y en contra del modelo corpuscular. - Explicar fenómenos cotidianos (los espejismos, el arco iris, el color azul del cielo, los patrones en forma de estrella que se obtienen en algunas fotografías de fuentes de luz, entre otros) como efectos de la reflexión, difracción e interferencia. 	<p>6.1. Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT CAA SIE</p>
<p>Defectos visuales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Miopía - Hipermetropía - Presbicia - Astigmatismo 	<p>7. Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir el espectro electromagnético, ordenando los rangos en función de la frecuencia, particularmente el infrarrojo, el espectro visible y el ultravioleta, identificando la longitud de onda asociada al rango visible (alrededor de 500 nm). - Evaluar la relación entre la energía transferida por una onda y su situación en el espectro electromagnético. 	<p>7.1. Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT</p>
<p>Instrumentos ópticos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lupa - Microscopio - Telescopio 	<p>8. Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y justificar en sus aspectos más básicos las aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones. 	<p>7.2. Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.</p> <p>8.1. Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT CAA</p>

- Cámara fotográfica	- Analizar los efectos de las radiaciones sobre la vida en la Tierra (efectos de los rayos UVA sobre la salud y la protección que brinda la capa de ozono). - Explicar cómo se generan las ondas de la radiofrecuencia.	8.2. Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en particular.	AD PE	CMCT
		8.3. Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas formado por un generador, una bobina y un condensador, describiendo su funcionamiento.	AD PE	CMCT SIE
	9. Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica. - Describir los fenómenos luminosos aplicando el concepto de rayo. - Explicar en qué consiste la aproximación paraxial. - Plantear gráficamente la formación de imágenes en el dioptrio plano y en el dioptrio esférico. - Aplicar la ecuación del dioptrio plano para justificar fenómenos como la diferencia entre profundidad real y aparente y efectuar cálculos numéricos.	9.1. Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.	TE	CMCT CSC CCL SIE
10. Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos. - Definir los conceptos asociados a la óptica geométrica: objeto, imagen focos, aumento lateral, potencia de una lente.	10.1. Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla.	AD PE	CMCT CD	

	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar la formación de imágenes en espejos y lentes delgadas trazando correctamente el esquema de rayos correspondiente e indicando las características de las imágenes obtenidas. - Obtener resultados cuantitativos utilizando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de triángulos semejantes. - Realizar un experimento para demostrar la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas. 	<p>10.2. 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>	<p>AD IL PE</p>	<p>CMCT CSC CCL SIE CD</p>
	<p>11. Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos efectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir el funcionamiento óptico del ojo humano. - Explicar los defectos más relevantes de la visión utilizando diagramas de rayos y justificar el modo de corregirlos. 	<p>11.1. Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT CCA</p>
	<p>12. Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.</p> <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>12.1. 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>AD PE</p>	<p>CMCT</p>

		12.2. Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto.	AD PE	CMCT
Prácticas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación experimental del índice de refracción de un prisma. - Estudio experimental (virtual) de la formación de imágenes a través de lentes y espejos esféricos. 			
Lecturas complementarias	- La física y la era de las telecomunicaciones (Nacenta et al., 2016) (pág. 227).			
Materiales y recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo sobre espectro electromagnético: https://www.youtube.com/watch?v=eTQ0smpy87w - Simulador de reflexión y refracción: https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_es.html - Simuladores de formación de imágenes: https://www.edumedia-sciences.com/es/node/69-espejos-y-lentes - Vídeo sobre problemas de visión: https://www.youtube.com/watch?v=BoEVEEb0aCs 			

Tabla 10: Unidad didáctica 8. Relatividad.

Unidad didáctica 8. Relatividad				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
Experimento de Michelson y Morley	1. Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las implicaciones que de él se derivaron.	1.1. Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.	TE PE	CMCT CSC

<ul style="list-style-type: none"> - Resultados esperados - Implicaciones históricas - Interpretación de Lorentz-Fitzgerald <p>Transformaciones de Lorentz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dilatación temporal - Contracción espacial <p>Teoría Especial de la Relatividad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Postulados de Einstein - Invariabilidad de velocidad de la luz - Paradoja de los gemelos - Comparación con teoría general de la relatividad 	<ul style="list-style-type: none"> - Considerar la invariabilidad de la velocidad de la luz para todos los sistemas inerciales como una consecuencia de las ecuaciones de Maxwell. - Reconocer la necesidad de la existencia del éter para la Física clásica y para la ciencia del siglo XIX y enumerar las características que se le suponían. - Describir de forma simplificada el experimento de Michelson-Morley y los resultados que esperaban obtener. - Exponer los resultados obtenidos con el experimento de Michelson-Morley y discutir las explicaciones posibles. 			CCL
		<ul style="list-style-type: none"> 1.2. Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, analizando las consecuencias que se derivaron. 	AD PE	CMCT CD CAA
		<ul style="list-style-type: none"> 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. - 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. 	AD PE	CMCT
		<ul style="list-style-type: none"> 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. 	AD PE	CMCT
	<ul style="list-style-type: none"> 3. Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la física relativista. 	AD	CMCT	

<p>- Validez de física clásica</p> <p>Relación relativista entre masa y energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Enunciar los postulados de Einstein de la teoría de la relatividad especial. - Reconocer que la invariabilidad de la velocidad de la luz entra en contradicción con el principio de relatividad de Galileo y que la consecuencia es el carácter relativo que adquieren el espacio y el tiempo. - Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con los postulados de la teoría de Einstein. - Nombrar alguna evidencia experimental de la teoría de la relatividad (por ejemplo el incremento del tiempo de vida de los muones en experimentos del CERN). - Debatir la paradoja de los gemelos. - Reconocer la aportación de la teoría general de la relatividad a la comprensión del Universo diferenciándola de la teoría especial de la relatividad. 	<p>asociadas a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental.</p>	<p>PE</p>	<p>SIE</p>
	<p>4. Establecer la equivalencia entre masa y energía, y sus consecuencias en la energía nuclear.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asociar la dependencia del momento lineal de un cuerpo con la velocidad y justificar la imposibilidad de alcanzar la velocidad de la luz para un objeto con masa en reposo distinta de cero. - Identificar la equivalencia entre masa y energía y relacionarla con la energía de enlace y con las variaciones de masa en los procesos nucleares. - Reconocer los casos en que es válida la Física clásica como aproximación a la Física relativista cuando las velocidades y energías son moderadas. 	<p>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</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT CAA</p>
<p>Lecturas complementarias</p>	<p>- Sistemas de navegación por satélite (Vidal y Sánchez, 2016) (pág. 268).</p>			

Materiales y recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo sobre dilatación temporal: https://www.youtube.com/watch?v=SdWBw98DnI8 - Vídeo sobre experimento de Michelson-Morley: https://www.youtube.com/watch?v=vdGc1xID1fl
---	--

Tabla 11: Unidad didáctica 9 Física cuántica.

Unidad didáctica 9. Física cuántica				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
Limitaciones de la Física clásica - Radiación del cuerpo negro - Efecto fotoeléctrico - Espectros atómicos discontinuos - Partículas subatómicas	1. Analizar las fronteras de la física a finales del s. XIX y principios del s. XX y poner de manifiesto la incapacidad de la física clásica para explicar determinados procesos. - Describir algunos hechos experimentales (la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico y los espectros discontinuos) que obligaron a revisar las leyes de la Física clásica y propiciaron el nacimiento de la Física cuántica. - Exponer las causas por las que la Física clásica no puede explicar sistemas como el comportamiento de las partículas dentro de un átomo.	1.1. 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.	AD PE	CMCT
Hipótesis de Planck - Fotones - Energía radiativa	2. Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su frecuencia o su longitud de onda. - Enunciar la hipótesis de Planck y reconocer la necesidad de introducir el concepto de cuanto para explicar teóricamente la radiación del cuerpo negro. - Calcular la relación entre la energía de un cuanto y la frecuencia (o la longitud de onda) de la radiación emitida o absorbida.	2.1. Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados.	AD PE	CMCT CAA

<p>- Emisiones atómicas</p>	<p>- Reflexionar sobre el valor de la constante de Planck y valorar la dificultad de apreciar el carácter discontinuo de la energía.</p>			
<p>Física cuántica - Dualidad onda-partícula - Principio de incertidumbre de Heisenberg - Función de onda - Orbitales atómicos - Aplicaciones</p>	<p>3. Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico. - 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.</p>	<p>3.1. 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.</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT SIE</p>
	<p>4. Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr. - Relacionar las rayas del espectro de emisión del átomo de hidrógeno con los saltos de electrones de las órbitas superiores a las órbitas más próximas al núcleo, emitiendo el exceso de energía en forma de fotones de una determinada frecuencia. - Representar el átomo según el modelo de Bohr. - Discutir los aspectos del modelo de Bohr que contradicen leyes de la Física clásica.</p>	<p>4.1. Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia.</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT CAA</p>
	<p>5. Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la física cuántica.</p>	<p>5.1. Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento y estimar lo que suponen los efectos cuánticos a escala macroscópica. - Discutir la evidencia experimental sobre la existencia de ondas de electrones. - Reconocer la Física cuántica como un nuevo cuerpo de conocimiento que permite explicar el comportamiento dual de fotones y electrones. 	<p>conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.</p>		
	<p>6. Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>6.1. Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT CAA</p>
	<p>7. Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres existentes, su funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir el funcionamiento de un láser relacionando la emisión de fotones coherentes con los niveles de energía de los átomos y las características de la radiación emitida. 	<p>7.1. Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica.</p>	<p>TE</p>	<p>CMCT CSC CCL</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>7.2. Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual.</p>	<p>AD PE</p>	<p>CMCT CEC</p>

Lecturas complementarias	- Microscopio electrónico (Martínez, 2016) (pág. 239).
Materiales y recursos didácticos	- Simulador del efecto fotoeléctrico: https://www.educaplus.org/game/efecto-fotoelectrico - Simulador de láser: https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/lasers - Simulador de cuerpo negro: https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_es.html

Tabla 12: Unidad didáctica 10. Física nuclear y de partículas.

Unidad didáctica 10. Física nuclear y de partículas				
Contenidos	Criterios de Evaluación Indicadores de Logro	Estándares de Aprendizaje	I.E.	C.C.
Radiación - Tipos de radiación - Efectos sobre el ser humano - Aplicaciones médicas	1. Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos. - 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.	1.1. Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.	AD PE	CMCT
Núcleos atómicos - Desintegración nuclear - Energía de enlace	2. Establecer la relación entre la composición nuclear y la masa nuclear con los procesos nucleares de desintegración. - Definir energía de enlace, calcular la energía de enlace por nucleón y relacionar ese valor con la estabilidad del núcleo. - Definir los conceptos de período de semidesintegración, vida media y actividad y las unidades en que se miden.	2.1. 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.	AD PE	CMCT CAA

<p>- Propiedades características de los núcleos</p> <p>Reacciones nucleares</p> <p>- Energía nuclear</p> <p>- Aplicaciones</p> <p>- Conservación del número atómico</p> <p>- Conservación del número másico</p> <p>- Masa crítica</p> <p>Fisión y fusión</p> <p>- Comparativa</p> <p>- Ventajas e inconvenientes</p> <p>- Accidentes nucleares</p> <p>Interacciones fundamentales</p> <p>- Comparativa energética</p>	<p>- Reconocer y aplicar numéricamente la ley del decaimiento de una sustancia radiactiva.</p>	<p>2.2. Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.</p>	<p>AD</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p>
	<p>3. Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares.</p> <p>- Utilizar y aplicar las leyes de conservación del número atómico y másico y de la conservación de la energía a las reacciones nucleares (en particular a las de fisión y fusión) y a la radiactividad.</p> <p>- Justificar las características y aplicaciones de las reacciones nucleares y la radiactividad (como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina).</p> <p>- Definir el concepto de masa crítica y utilizarlo para explicar la diferencia entre una bomba atómica y un reactor nuclear.</p>	<p>3.1. Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.</p>	<p>AD</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p>
	<p>4. Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear.</p> <p>- Diferenciar los procesos de fusión y fisión nuclear e identificar los tipos de isótopos que se emplean en cada una.</p> <p>- Analizar las ventajas e inconvenientes de la fisión nuclear como fuente de energía, reflexionando sobre episodios como la explosión de la central nuclear de Chernobil, el accidente de Fukushima, etc.</p> <p>- Identificar la fusión nuclear como origen de la energía de las estrellas y reconocer las limitaciones tecnológicas existentes en</p>	<p>3.2. Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.</p>	<p>AD</p>	<p>CMCT</p>
		<p>4.1. Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso.</p>	<p>AD</p> <p>PE</p>	<p>CMCT</p> <p>SIE</p>

Teorías de unificación	la actualidad para que pueda ser utilizada como fuente de energía.			
<ul style="list-style-type: none"> - Modelo estándar - Existencia de nuevas partículas 	<p>5. 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 (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) así como su alcance y efecto. 	5.1. Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que éstas se manifiestan.	AD PE	CMCT
<p>Partículas elementales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de partículas - Neutrinos - Bosón de Higgs 	<p>6. 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 (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) en función de las energías involucradas. 	6.1. Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas.	AD PE	CMCT CAA
<ul style="list-style-type: none"> - Estructura y composición atómica <p>Historia del universo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Big Bang - Antimateria - Importancia del CERN 	<p>7. 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. 	7.1. Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.	AD PE	CMCT
<p>Fronteras de la Física</p>	8. Utilizar el vocabulario básico de la física de partículas y conocer las partículas elementales que constituyen la materia.	7.2. Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.	AD PE	CMCT
		8.1. Describe la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando el	AD PE	CMCT CCL

	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los tipos de partículas elementales existentes según el modelo estándar de partículas y clasificarlas en función del tipo de interacción al que son sensibles y a su papel como constituyentes de la materia. - Reconocer las propiedades que se atribuyen al neutrino y al bosón de Higgs. 	vocabulario específico de la física de quarks.		
		8.2. Caracteriza algunas partículas fundamentales de especial interés, como los neutrinos y el bosón de Higgs, a partir de los procesos en los que se presentan.	AD PE	CMCT CAA
	<p>9. 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. 	9.1. Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del Big Bang.	AD	CMCT
		9.2. 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.	AD PE	CMCT
9.3. 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.		AD PE	CMCT CD	
10. Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.	10.1. Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI.	TE	CMCT CSC CCL	

	- 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.			
Lecturas complementarias	- Medicina nuclear (Barrio, 2016) (pág. 374).			
Materiales y recursos didácticos	- Simulador de fisión nuclear: https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/nuclear-fission - Vídeo sobre episodio de Chernóbil: https://www.youtube.com/watch?v=fjHE0pABr2c - Vídeo explicativo del CERN: https://www.youtube.com/watch?v=EZviGXz1uUw - Vídeo del Bosón de Higgs: https://www.youtube.com/watch?v=s6jeEAUfD1k			

11. DESARROLLO DE UNIDAD DIDÁCTICA 7: FÍSICA DE LA LUZ

11.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La unidad que se trata aquí se corresponde con la séptima unidad didáctica dentro del curso de 2º de Bachillerato en la asignatura de Física. En ella, se trabaja un ámbito de la Física con gran relevancia en el mundo actual y numerosas aplicaciones. La unidad se puede dividir en dos grandes partes. En primer lugar, se estudia la temática con un tratamiento centrado en el comportamiento de las ondas electromagnéticas, mientras que en la segunda parte lo principal es tratar los fenómenos de formación de imágenes como resultado de los caminos que recorren los haces luminosos.

Esta unidad didáctica puede considerarse de transición entre bloques de contenidos. En concreto, la primera parte mencionada anteriormente, trata el final del Bloque 4 (Ondas), mientras que la segunda parte recorre de forma completa el Bloque 5 (Óptica Geométrica). Pese a que son bloques de contenidos diferenciados, se trata de que el alumnado entienda la relación entre ambos ámbitos, y posean un conocimiento de la Física implicada de forma completa sin tratar cada temática como compartimentos estancos.

Se va a dividir esta sección específica de la unidad didáctica desarrollada siguiendo la misma estructura con la que se planteó la programación, de forma que cada apartado de la misma se va a ajustar al formato general. Así, los apartados que se desarrollaron de forma general para toda la materia se detallarán a continuación de forma más específica, enfocado en la presente unidad didáctica.

11.2. OBJETIVOS

En términos de los objetivos generales de la etapa de Bachillerato que se trabajan en la unidad, se tienen:

- 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.

Por otro lado, los objetivos específicos de la materia de Física que se trabajan en la unidad didáctica son los siguientes:

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

Y finalmente, se tienen unos objetivos con un carácter todavía más específicos, a superar dentro de la propia unidad didáctica. En este sentido, se pueden considerar:

- Entender la evolución histórica del conocimiento de la luz y su naturaleza.
- Conocer los tipos de ondas que se clasifican en el espectro electromagnético.
- Comprender los fenómenos luminosos de reflexión, refracción, difusión e interferencia.
- Saber analizar la formación de imágenes resultantes de diferentes sistemas ópticos de forma matemática y gráfica.



- Entender el funcionamiento de los instrumentos ópticos más importantes.
- Interpretar el funcionamiento del ojo humano como un sistema óptico y sus principales defectos posibles.

11.3. COMPETENCIAS CLAVE

En la unidad didáctica se produce una contribución al trabajo de algunas de las competencias clave, como se pudo visualizar en la tabla 9. A continuación, se detalla cuáles son esas competencias que se trabajarían en la unidad didáctica y de qué manera lo harían en su desarrollo.

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL):** se trabaja fundamentalmente en la realización del informe de laboratorio y de los trabajos en equipo, en los que se trata de realizar una correcta expresión escrita y adaptada a las características de un documento científico, adecuándose a las características de expresión solicitadas.
- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):** en la presente unidad didáctica, se trabaja la comprensión y entendimiento de los fenómenos y la naturaleza de la luz. Para ello, se deben desarrollar los modelos matemáticos que explican ese comportamiento luminoso que incluye la Física de la luz. Esta competencia se desarrolla, por tanto, en todos los contenidos de la unidad.
- **Competencia digital (CD):** una vez más, en la elaboración del informe de laboratorio y de los trabajos en equipo se pide la utilización de herramientas informáticas para la creación y diseño de documentos escritos. Además, se emplean ciertas simulaciones informáticas que ayuden a la asimilación de conceptos y fenómenos luminosos de los diferentes contenidos. Finalmente, con la utilización de los programas virtuales de “eXeLearning” y “GeoGebra” planteada en la propuesta de innovación se trabaja la competencia digital ampliamente.
- **Competencia para aprender a aprender (CAA):** a la hora de desarrollar un aprendizaje autónomo, que permita trabajar la competencia de aprender a aprender, se les facilita una serie de actividades modelo sobre problemas que le sirva al alumnado como punto de partida hacia la consecución de las

estrategias de resolución de problemas, de cara a las actividades a entregar de domicilio.

- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):** esta competencia se trabaja en ciertas actividades asociados a contenidos muy específicos dentro de la unidad didáctica, que requieren de una idea personal a desarrollar y llevar a cabo. Por supuesto, también va estrechamente ligada a la práctica de laboratorio o a los trabajos en equipo, que requieren de cierta organización y motivación de llevar una elaboración a cabo.
- **Competencias sociales y cívicas (CSC):** en este caso, la competencias sociales y cívicas se vuelven a trabajar en los dos tipos de trabajos en grupos, los trabajos en equipo y los informes de laboratorio, ya que se deben respetar los valores que hagan al colectivo trabajar de forma adecuada.

11.4. CONTENIDOS Y DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

En relación con los contenidos a tratar en la unidad didáctica presente, se debe mencionar que no se tratan en ningún curso anterior a nivel general. Sin embargo, existen algunos de ellos que sí se estudian en unidades didácticas previas, como es la unidad inmediatamente anterior, en el tratamiento completo de las ondas. En esta ocasión, se produce una particularización al tipo de ondas que conforman la luz, las ondas electromagnéticas.

En concreto, los contenidos que se tratan en la unidad fueron los que se mostraron en la tabla 9, en base a los que recoge el Decreto 42/2015. La distribución temporal de la unidad didáctica, formada por 17 sesiones en total y sujeta a posibles modificaciones por motivos imprevistos, podría ser la que se muestra en la tabla 13.

Tabla 13: Distribución temporal de los contenidos de la unidad didáctica.

Apartados de contenidos	Desglose de contenidos	Sesiones lectivas
Naturaleza de la luz	- Teoría corpuscular - Teoría ondulatoria - Colores - Magnitudes características de la luz	2
Radiación electromagnética	- Espectro electromagnético - Velocidad de la luz - Aplicaciones	
Reflexión	- Ley de reflexión	3
Refracción	- Ley de Snell - Índice de refracción - Ángulo límite	
Reflexión total	- Aplicaciones tecnológicas	
Otros fenómenos de luz	- Difracción - Interferencia - Polarización	1
Introducción a óptica geométrica	- Rayos luminosos - Aproximación paraxial - Leyes de la óptica geométrica - Diagramas de rayos	1
Sistemas ópticos	- Dioptrios - Espejos - Lentes delgadas	5
Óptica de la visión	- Partes del ojo - Funcionamiento del ojo	3
Defectos visuales	- Miopía - Hipermetropía - Presbicia - Astigmatismo	
Instrumentos ópticos	- Lupa - Microscopio - Telescopio - Cámara fotográfica	1
	Prueba escrita (PE)	1
	Total	17

Así, en la mayoría de las sesiones se combinarán las clases magistrales con la realización de problemas relativos a los contenidos, sumados a las posibles contextualizaciones complementarias. Adicionalmente, se les propone como tareas la realización de problemas para que realicen en casa y los entreguen en un plazo fijado, junto con una serie de problemas modelo para que tengan una referencia de la que partir. Además, se realiza durante una sesión una práctica de laboratorio acerca de la refracción de la luz (ver **Anexo I**) y finalmente se realiza la prueba escrita en la última sesión.

11.5. METODOLOGÍA

En el desarrollo de la unidad didáctica se utilizarán diferentes metodologías educativas. Su utilización variará dependiendo del contenido y la posible adaptación a las características del alumnado. En primer lugar, se realizan las sesiones de clase magistral, donde el docente realiza las explicaciones a nivel teórico y el alumnado puede resolver sus dudas en cualquier momento. Después, se fomentará el trabajo en equipo tanto en el aula para la realización de la serie de problemas para clase como en el laboratorio para la realización de una práctica de óptica. Así, se pretende desarrollar un aprendizaje cooperativo. Finalmente, complementar los contenidos teóricos con una contextualización de los mismos para mejorar su asimilación. Para ello, basta con llevar al aula o visionar multimedia con alguna experiencia de la vida cotidiana como el funcionamiento de las gafas o cómo varía la reflexión de la luz sobre una cuchara en función de qué cara se observe.

En el desarrollo de la unidad, se podrían emplear los materiales y recursos diseñados con las herramientas virtuales “eXeLearning” y “GeoGebra”, tal como se detalla en la propuesta de innovación en el siguiente apartado del trabajo.

11.6. EVALUACIÓN

A la hora de realizar la evaluación, los instrumentos a emplear para evaluar la adquisición de los estándares de aprendizaje son, en función de su contribución a la calificación, tal que:

- **Prueba escrita: 70%.** Está centrada en los contenidos de la unidad didáctica y cuenta con teoría y problemas.



- **Actividades entregadas: 15%.** Son las entregas realizadas y trabajo en el aula centrado en los contenidos de la unidad.
- **Informe de laboratorio y participación en el aula: 10%.**
- **Trabajo en equipo: 5%.**

El alumnado que no supere la calificación de 5 puntos en total recibirá una serie de problemas de repaso o refuerzo de los contenidos, y si no supera la evaluación del trimestre, se le realiza la correspondiente prueba escrita de recuperación.

11.7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

En términos de atención a la diversidad, se facilita al alumnado que lo requiera una serie de problemas de recuperación para el alumnado que tenga dificultades para alcanzar los objetivos, mientras que se le facilita una serie de problemas de ampliación al alumnado más avanzado. Cabe mencionar también que la metodología puede adaptarse a cada alumno, en términos de la tipología de actividades a realizar, ya sea según su facilidad o dificultad en algunos contenidos concretos, o en cuanto al modo de presentarlos, facilitando esquemas y otros elementos visuales que fomenten la motivación de los estudiantes por la materia.

IV. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

12. DIAGNÓSTICO INICIAL

12.1. ANÁLISIS DE NECESIDADES Y JUSTIFICACIÓN

La propuesta de innovación que se plantea trata de atajar uno de los problemas que suele presentar la educación secundaria hoy en día, y es la falta de motivación que presenta el alumnado hacia la misma. Este problema, se incrementa más si cabe en un curso tan característico como es 2º de Bachillerato, donde prima la superación de la prueba EBAU como objetivo primordial de la mayoría de los estudiantes. A sabiendas de que se deben de enfrentar a la prueba mencionada a final de curso y que en muchas ocasiones son conscientes de la necesidad de obtener buenas calificaciones en la misma para poder acceder a los estudios superiores o universitarios deseados, el alumnado prioriza la obtención de buenos resultados por encima de otros objetivos. En este sentido, es habitual que los contenidos que se enseñan en esta etapa educativa se traten de



memorizar en vez de aprenderlos y comprenderlos de forma profunda por parte del alumnado. Así, se busca la forma de tener los mejores resultados en términos de calificación tanto en las pruebas de evaluación del curso como en la prueba EBAU, sin importar el cómo se consigue. Esto suele provocar que los conceptos que en un principio se pudieron adquirir en cada asignatura a lo largo de las sesiones en clase y el trabajo en casa se pueden olvidar o perder debido a que se aprendieron de una forma pasiva sin comprender ni profundizar realmente en los contenidos académicos. Es por este motivo que hay que tratar de elevar la motivación del alumnado para que aprendan y asimilen de forma satisfactoria aquellos temas que se trabajen. Además, es interesante utilizar estrategias alternativas que fomenten la comprensión de los contenidos.

En el ámbito en el que se desea aplicar la innovación, la Física, se explican en este nivel una serie de fenómenos que suceden en la naturaleza que en su mayoría son novedosos para el alumnado, ya que no son contenidos que se imparten en cursos anteriores, lo que provoca una mayor complejidad a la hora de comprender los conceptos. En este sentido, es necesario tratar de acompañar las explicaciones teóricas con ejemplificaciones de las situaciones o fenómenos que se estudien con el fin de mejorar la asimilación y que sientan esa conexión con la vida cotidiana que haga que les resulte más interesante y estimulante su comprensión, evitando que se los tomen como únicamente algo que saber para superar la prueba evaluable con buena calificación.

12.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA

El contexto de la propuesta de innovación que se desea desarrollar es el de un curso de 2º de Bachillerato en la modalidad de ciencias. Más concretamente, se plantea para ser implementada en la asignatura de Física. En el aula del grupo de referencia, se cuenta con una pizarra de tiza tradicional, además de un ordenador con su respectivo cañón preparado para proyectar contenido en una pantalla digital. También, para aplicar correctamente la innovación propuesta, se le da uso al Campus Virtual o Moodle que ofrece la Consejería de Educación y está a disposición del profesorado en el Principado de Asturias, donde se cuelgan los recursos didácticos deseados.

13. OBJETIVOS

En términos de los objetivos a cumplir con el desarrollo de esta propuesta de innovación educativa, se pueden clasificar en dos tipos: objetivos generales y objetivos específicos.

En primer lugar, a modo de objetivos generales, se tienen:

- Acostumbrar al alumnado al uso de las nuevas tecnologías como elemento didáctico.
- Impulsar el aprendizaje autónomo del alumnado facilitándole instrumentos de autoevaluación de sus conocimientos y competencias adquiridas en cada unidad didáctica.
- Poseer una alternativa didáctica eficaz para la docencia en caso de interrupción parcial o total de la presencialidad de la educación.

A continuación, se detallan los objetivos a nivel específico:

- Optimizar la comprensión de los conceptos y fenómenos físicos mediante ejemplificaciones a modo de simulaciones virtuales interactivas en el aula y en casa generadas con la herramienta TIC de “GeoGebra”.
- Fomentar la motivación en el alumnado mediante materiales didácticos alternativos utilizando el software informático “eXeLearning”.
- Facilitar al alumnado un espacio de refuerzo y repaso de contenidos que se ven en las sesiones expositivas de una forma alternativa.

14. MARCO TEÓRICO

La aparición y crecimiento sostenido de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la sociedad de hoy en día, está provocando que se produzcan cambios relevantes en los estilos de vida, las relaciones sociales entre individuos e incluso en las formas de aprender (Olivar y Daza, 2007). No solo en la invención de nuevos dispositivos, sino en la mejora constante de elementos como las redes, soportes y aplicaciones, permiten un avance de las denominadas como tecnologías de la información y la comunicación (López et al., 2017), las conocidas como TIC.

En los centros educativos, primero se crearon unas aulas de carácter específico tecnológico conocidas como aulas de informática, habitualmente dotadas de un gran número de ordenadores preparados para el uso del alumnado. Sin embargo, este tipo de aulas ha ido perdiendo cierto peso, dando paso a la incorporación a las aulas ordinarias de elementos como proyectores, ordenadores y pizarras digitales (Hennessy y London, 2013). De una forma más concreta, en la enseñanza de las ciencias y de la física, es posible complementar el trabajo de carácter experimental con simulaciones y animaciones virtuales, las cuales presentan múltiples ventajas como evitar problemáticas de seguridad o de falta de recursos físicos (Pintó y Gutiérrez, 2004). En definitiva, según (Marco-Stiefel, 2006), se pueden identificar cinco posibles elementos de mejora de la enseñanza de las ciencias mediante el uso de las nuevas tecnologías:

- Visualizar elementos que no pueden observarse a simple vista.
- Promover la interacción alumnado-profesorado o entre estudiantes.
- Posibilitar la reflexión apoyada en un aprendizaje significativo.
- Acreditar la sorpresa del alumnado a escenarios cotidianos y reales.
- Fomentar la cantidad y calidad de práctica del alumnado.

No obstante, hay que tener siempre presente que la utilización de las TICs en educación no tiene por qué venir acompañada en todas las ocasiones de una mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Jimoyianis, 2010). Esto es debido a que existe la posibilidad de continuar empleando unas metodologías completamente tradicionales, por mucho que se implementen mediante el uso de las herramientas informáticas. Es fundamental por tanto seleccionar de forma adecuada los recursos TIC que se vayan a emplear para que sean realmente válidos en la aportación de un valor añadido al aprendizaje científico (Webb, 2005 en López et al., 2017).

En primer lugar, “eXeLearning” es un programa especializado para la elaboración de recursos didácticos virtuales, que, a diferencia de otros, cuenta con la ventaja de que es gratuito, de uso libre y de código abierto. Una de las ventajas con las que cuenta es que se pueden generar los materiales didácticos sin necesidad de conocer lenguajes de programación, gracias a su interfaz gráfica. Sin embargo, al mismo tiempo permite tener todo el grado de personalización que se desee, si se tienen los conocimientos informáticos. Los materiales que se generan son similares a páginas web en el lenguaje “html”, que



pueden incluir objetos de multimedia, diferentes tipos de actividades, archivos interactivos de “GeoGebra”, texto, ecuaciones, etc. Los recursos diseñados en la plataforma “eXeLearning” se pueden exportar como formato “IMS” y “SCORM”, que permiten ser alojados en campus virtuales de tipo Moodle (Mora, 2012), como la que facilita la Consejería de Educación del Principado de Asturias a los docentes para su uso con el alumnado.

Por otro lado, “GeoGebra” es otro programa de software libre. En esta ocasión, es una aplicación que se utiliza para generar contenido gráfico a nivel matemático de casi cualquier tipo, permitiendo desarrollar múltiples tipos de objetos, desde la geometría analítica y gráfica hasta el álgebra. De esta forma, se pueden representar en dos y tres dimensiones funciones, intersecciones, figuras geométricas, soluciones de sistemas de ecuaciones, etc. Los proyectos generados en “GeoGebra” se pueden exportar como archivos “.ggb”. Además, al igual que “eXeLearning”, permite incluir elementos como texto, multimedia, animaciones interactivas (del Río, 2020).

Sin embargo, esta propuesta de innovación solamente se centra en generar las representaciones y simulaciones gráficas empleando “GeoGebra” con el fin de adjuntar aquellas que se consideren útiles en los materiales que se diseñen en “eXeLearning” como complemento a las explicaciones en clase y a los contenidos que se suban a la plataforma de Campus Virtual de los conceptos físicos a tratar.

15. DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN

La propuesta de innovación que se pretende llevar a cabo, como se ha comentado anteriormente, emplea los programas informáticos “eXeLearning” y “GeoGebra” en combinación. La idea de utilización de forma didáctica tiene una labor doble.

Primeramente, se busca la generación de contenidos que complementen a las explicaciones teóricas de las sesiones expositivas de los diferentes contenidos, sabiendo que estas se realizan de forma mayoritaria en la pizarra de tiza. En este caso, se utilizarían los materiales didácticos diseñados previamente en “eXeLearning” y “GeoGebra” para proyectarlos en la pantalla digital del aula, que pueden contener archivos de multimedia, representaciones o simulaciones gráficas, texto en modo presentación de contenidos, etc. Así, se puede ofrecer al alumnado un apoyo visual y una presentación de los conceptos



más visual y por lo tanto los puedan asimilar en mejor medida. Además, empleando la pizarra tradicional y los contenidos proyectados, se busca romper en cierta medida con la monotonía en la que se pueden convertir las clases expositivas si solo se cuenta con el primer elemento.

En segundo lugar, los materiales desarrollados en “eXeLearning” para complementar las explicaciones en el aula, así como los que resuman y traten todos los contenidos primordiales de cada unidad didáctica, se adjuntan como archivo exportado al Campus Virtual de “Educastur”, donde el alumnado tiene acceso y libertad para visualizar esos materiales que el docente habilita de la unidad didáctica correspondiente. Además de estos contenidos, en los archivos generados en “eXeLearning” se añaden los enunciados de las actividades o problemas para entregar que tiene que realizar el alumnado en el aula o en su domicilio. Finalmente, se les facilita en cada apartado que desarrolla la teoría de los contenidos a tratar una serie de cuestionarios y tareas tipo preguntas de elección o de selección múltiple, de verdadero o falso, de rellenar huecos, etc. con el fin de que se autoevalúen. Este tipo de actividades de autoevaluación van enfocadas a que se asimilen mejor los conceptos más teóricos de la unidad, para mejorar la comprensión de los contenidos a estudiar. Sirve, al mismo tiempo, para que testen su conocimiento de los contenidos, y tengan cierta autonomía en su aprendizaje de la materia. En estas preguntas es recomendable añadir retroalimentación para que puedan ver por qué cada respuesta es válida o incorrecta, para mejorar aún más la comprensión.

A la hora de poner en práctica la innovación para la educación, se podrían dividir en tres diferentes fases:

1. **Selección de materiales:** se trata de un proceso previo inicial en el que se debe planificar aquello que se va a utilizar para impartir la unidad didáctica correspondiente. Para ello, es conveniente elaborar en primer lugar un índice con los epígrafes principales de la unidad, con el fin de organizar los materiales que se emplearán para cada uno. Además, se deben buscar en fuentes externas los archivos de multimedia que se deseen añadir que apoyen las explicaciones en el aula, que complementen lo que se enseña en clase o que sirvan de profundización y repaso. Finalmente, se debe decidir sobre qué aspectos, conceptos o contenidos

es conveniente elaborar una representación propia en “GeoGebra” para que se visualicen y asimilen mejor.

2. **Diseño y elaboración del proyecto en “eXeLearning”:** una vez se ha realizado la planificación inicial de los epígrafes que se van a tratar en la unidad didáctica, los materiales externos que se añadirán en el documento que se va a preparar y las representaciones de “GeoGebra” que se van a incluir, se pasa a la fase en la que el trabajo se centra en el programa “eXeLearning”. En él, se genera en primer lugar la estructura de los contenidos a tratar, siguiendo el índice mencionado. Después, se van uno a uno rellenando con los contenidos en formato resumido que se vayan a impartir en las diferentes sesiones, ya sea en formato texto, multimedia, enlace externo, etc. En este punto, es donde se debe tener en cuenta la finalidad a cumplir de que los elementos que se incluyan sean lo más visuales y concretos posibles, ya que se trata de un complemento a las sesiones teóricas donde se van a desarrollar más en profundidad los contenidos. Así, hay que priorizar la variedad de estilos, que no sea todo texto, para evitar la pérdida de atención del alumnado. Cuando se considere que debe incluirse un dibujo o animación de elaboración propia en “GeoGebra”, simplemente se acude al programa y se diseña dicho elemento. Después, se adjunta en “eXeLearning” en un tamaño adecuado para la visualización del usuario y cerciorándose de que no existen errores en la misma. Una vez estén todos los contenidos preparados, se añaden los cuestionarios de autoevaluación y los problemas de la unidad para poder emplear el documento como sitio de consulta para docente y alumnado. De esta forma, el proyecto de “eXeLearning” ya queda listo para su utilización, con lo cual cuando se llegue a las sesiones de la unidad didáctica, se le facilita al alumnado acceso al mismo a través del Campus Virtual de “Educastur”.
3. **Utilización en el contexto de grupo-clase:** después de tener preparado el documento de referencia de la unidad didáctica y colocarlo a disposición del alumnado, llega la fase de su utilización. En este caso, en las sesiones presenciales correspondientes, se utiliza el ordenador y el proyector para que el alumnado pueda visualizar el material desarrollado y que sirva como complemento en las clases. Pese a que la herramienta fundamental en este tipo de sesiones expositivas sea la pizarra tradicional, con un desarrollo más

exhaustivo de los contenidos, ese apoyo visual a modo de presentación puede ayudar a dinamizar la sesión. Además, un elemento que es particularmente útil en las clases pueden ser las representaciones y simulaciones en “GeoGebra” para que se comprendan mejor los contenidos correspondientes a fenómenos físicos, y en general despiertan más interés al que escucha. Como ventaja, no solo sirven como apoyo en las explicaciones en directo, sino que desde casa el alumnado puede volver a verlas e interactuar en el caso de las simulaciones, haciendo más motivantes los contenidos. Tras las sesiones teóricas, la idea es que el alumnado pueda acudir al proyecto adjuntado al Campus Virtual y pueda recordar, repasar y profundizar en algunos casos los contenidos vistos en el aula. En el Campus solamente estará activo el material de la unidad didáctica que se trate, de forma que se van incorporando sucesivamente por parte del docente. Después, cuentan con los cuestionarios de autoevaluación que sirven para comprobar de forma autónoma si se han entendido correctamente. Y finalmente, se adjuntan los problemas de cada epígrafe para hacer o bien en el aula o en el domicilio de forma individual o grupal y que se deben entregar. En este sentido, hay que dejar por escrito o advertirles de la fecha y modo de entrega de las actividades.

Una vez explicadas las ideas generales del desarrollo de la propuesta de innovación, se va a explicar cómo se estructuraría el documento que se genera en “eXeLearning” para una unidad didáctica. Para ejemplificar la estructura a seguir, se ilustra con una de las unidades didácticas de la asignatura programada, en concreto, la número 7, correspondiente con la Física de la Luz. El objetivo es poder mostrar lo que finalmente vería el usuario que accede al mismo desde la plataforma del Campus Virtual.

En primer lugar, en el documento que visualiza el usuario puede observarse el índice de enlaces a los diferentes epígrafes que ha creado el docente. Allí, se puede seleccionar el apartado cuyos contenidos se desean repasar en todo momento, como si fuesen diferentes pestañas dentro de una página web (ver Figura 1). Una vez se escoge la sección que se desea visualizar, aparecen tres subapartados, los cuales aparecen en todos y cada uno de los epígrafes. Estos tres son:

- **Fundamentos teóricos:** en este subapartado es donde se incluyen todas las explicaciones teóricas que se deseen utilizar como apoyo en el aula durante las sesiones expositivas, combinando textos e imágenes, unido al material de multimedia externo y las representaciones o animaciones de “GeoGebra” diseñadas previamente. Aquí, también destaca la aparición de las ecuaciones más importantes, las cuales se muestran utilizando el sistema de composición de textos llamado “LaTeX” que permite introducir “eXeLearning”, el cual es capaz de que las expresiones matemáticas resulten más visuales. En principio, la idea es que una vez el alumnado acuda a las sesiones presenciales de teoría, y en casa repase utilizando estos fundamentos teóricos, sea suficiente para adquirir el conocimiento suficiente para la materia. Ejemplos de cómo podría ser un apartado de fundamentos teóricos de la forma mencionada se pueden observar en las Figuras 1, 2, 3 y 4.

The image shows a digital learning interface. On the left is a table of contents for 'Unidad 7. Física de la Luz' with 10 items. Item 6, 'Dioptrios', is highlighted with a blue box, and its sub-item 'Fundamentos Teóricos' is highlighted with a red box. A red arrow points from this red box to a red text label 'Índice de epígrafes de la unidad didáctica'. The main content area is titled 'Fundamentos Teóricos' and contains two sections: '¿Qué son?' and 'Dioptrios Esféricos'. The 'Dioptrios Esféricos' section includes a text box labeled 'Cuadros de texto' and a diagram labeled 'Imagen externa'. The diagram shows a ray of light incident on a spherical diopter with radius R , separating media with indices n_1 and n_2 . It labels the object point A , image point A' , center of curvature C , and optical axis 'Eje óptico'. Angles θ , θ' , α_1 , and α_2 are indicated, along with distances s and s' .

Figura 1: Ejemplo de índice de epígrafes en forma de enlaces y fundamentos teóricos del apartado “Dioptrios” de la unidad didáctica 7: “Física de la Luz”.



Cálculo de distancia focal imagen

Cuando un haz de luz con rayos paralelos inciden sobre un dioptrio (convexo), estos se refractan y se juntan en el eje óptico todos en el mismo punto, llamado **foco imagen F'**. En este caso, se conoce como **distancia focal imagen f'** a la distancia desde O hasta F'. Puede averiguarse el valor de esta cantidad si entendemos que el punto F' es imagen de otro que estaría teóricamente situado en el infinito (negativo por el convenio de signos), tal que $s = -\infty$, y calculamos su imagen $s' = f'$:

Ecuaciones en código "LaTeX"

$$\frac{n_2}{s'} - \frac{n_1}{-\infty} = \frac{n_2 - n_1}{R} \Rightarrow s' = \boxed{f' = \frac{n_2 \cdot R}{n_2 - n_1}}$$

Esta determinación numérica mediante las ecuaciones también se puede hacer gráficamente, como se muestra a continuación.



Determinación Gráfica de F'

Prueba a variar con los deslizadores los parámetros correspondientes con los índices de refracción de ambos medios y observa cómo varían f' y F' .

Animación interactiva creada con "GeoGebra"

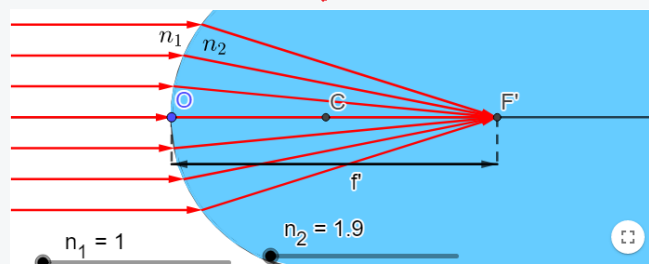


Figura 2: Otro fragmento de los fundamentos teóricos del apartado “Dioptrios” de la unidad didáctica 7: “Física de la Luz”.



Dioptrios Convexos ($R > 0$)

Prueba a variar con los deslizadores los parámetros correspondientes con la posición s y la altura y del objeto y observa cómo varían la posición s' y la altura y' de la imagen.

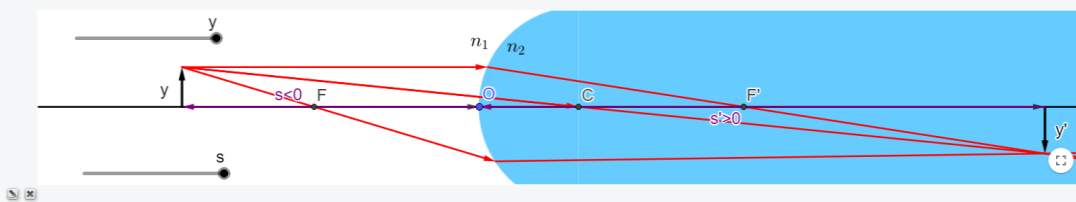


Figura 3: Ejemplo de animación interactiva diseñada en “GeoGebra” en los fundamentos teóricos del apartado “Dioptrios” de la unidad didáctica 7: “Física de la Luz”.

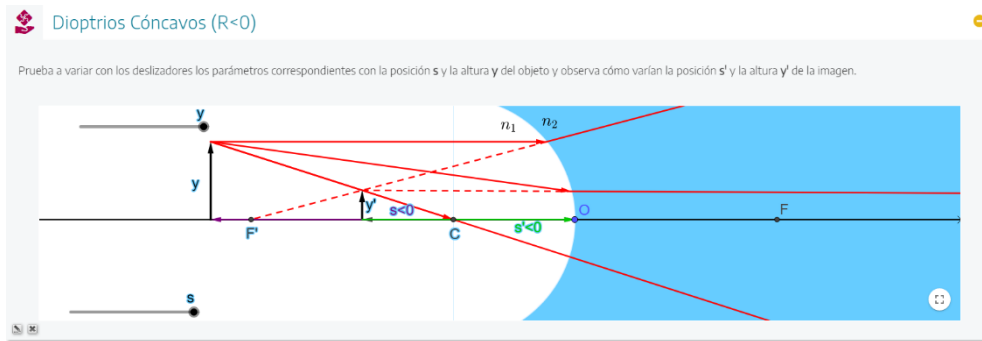


Figura 4: Otro ejemplo de animación interactiva diseñada en “GeoGebra” en los fundamentos teóricos del apartado “Dioptrios” de la unidad didáctica 7: “Física de la Luz”.

- **Autoevaluación de conceptos:** una vez se hayan repasado y/o profundizado en los contenidos teóricos en el subapartado anterior, se le da la posibilidad al alumnado de que acuda a este enlace que lleva a una autoevaluación de conceptos teóricos. En esta ocasión, se trata de proponerles una serie de cuestiones de carácter teórico para que pongan a prueba de forma autónoma sus conocimientos más allá de los problemas prácticos y numéricos, solamente centrados en el fundamento. Aquí, pueden autoevaluar si de forma cualitativa han comprendido los contenidos o asentarlos de una forma más completa. Las preguntas pueden ser de diversos tipos: de verdadero o falso, de selección múltiple, de rellenar huecos, etc. Un asunto relevante es que estas cuestiones, además de indicar si se han contestado de forma correcta o incorrecta, cuentan con una retroalimentación que trata de explicar el porqué de las respuestas correctas. Con ello, se busca facilitar la comprensión de las razones que las sustentan, ya que el objetivo es afianzar la teoría. Ejemplos gráficos de cuestiones de autoevaluación se muestran en las Figuras 5 y 6.

Cuestiones de Verdadero/Falso

Los **dioptrios cóncavos** siempre forman imágenes reales, al formarse estas en el mismo medio que el objeto.

Verdadero Falso

Correcto

Los dioptrios cóncavos siempre forman **imágenes virtuales**, ya que se forman en la prolongación de los rayos hacia el mismo medio material.

La **distancia focal imagen** es una variable que depende del radio de curvatura del dioptrio y los índices de refracción inicial y del dioptrio.

Verdadero Falso

Correcto

La **distancia focal imagen** cumple la siguiente expresión:

$$f' = \frac{n_2 \cdot R}{n_2 - n_1}$$

Figura 5: Cuestiones de autoevaluación de verdadero o falso, con su retroalimentación, correspondiente con el apartado “Dioptrios” de la unidad didáctica 7: “Física de la Luz”.

Cuestiones de Selección Múltiple

Para que un **dioptrio cóncavo** origine una imagen de menor tamaño que el objeto, este se debe encontrar...

entre el foco y el centro de curvatura.

Correcto

justo en el centro de curvatura.

Incorrecto

entre el centro de curvatura y el infinito.

Correcto

justo en el foco.

Correcto

Ocultar retroalimentación

Si el objeto está en el centro de curvatura o entre este y el dioptrio cóncavo, la imagen es **siempre de mayor tamaño**. Luego solamente sucede en el caso opuesto.

Figura 6: Cuestiones de autoevaluación de selección múltiple, con su retroalimentación, correspondiente con el apartado “Dioptrios” de la unidad didáctica 7: “Física de la Luz”.

- **Problemas de aula/domicilio:** en este último subapartado es donde se añaden en formato texto o, si se requiere, añadiendo imágenes y representaciones, los problemas que acompañen a cada epígrafe. De esta forma, puede utilizarse esta plataforma como lugar de acceso a las series de ejercicios que se plantean para la unidad didáctica. Así, si el docente quiere realizar algún problema en el aula en la pizarra a modo de modelo, basta con proyectarlo, o bien si destina un tiempo de la sesión para que el alumnado trabaje en algún otro problema en el cuaderno, se actúa de la misma forma. En el caso de las tareas para casa, es conveniente dejar claro por escrito y comunicar de forma precisa en el aula qué problemas se deben realizar, para cuándo y el modo de entrega. La realización de todos los problemas debería aportar el conocimiento y capacidad de resolución suficiente para superar los objetivos planteados para la unidad didáctica y la prueba escrita correspondiente. En esta ocasión, se muestra como ejemplo la Figura 7.

Problemas de aula/domicilio

≡ Menú

Realiza en tu cuaderno los siguientes problemas

1. Calcula el radio de un dioptrio cuyos focos valen $f' = 1,41 \text{ cm}$ y $f = -0,71 \text{ cm}$. Si está inmerso en el aire ($n=1$), halla el índice de refracción del dioptrio.

Solución: $R=0,7 \text{ cm}$; $n=1,99$

2. Determina la posición de los focos en un dioptrio de índice de refracción $n=1,6$ colocado en el aire (suponiendo su índice de refracción de $n = 1$) que tiene un radio curvatura de $R = 2 \text{ mm}$. Realiza el mismo cálculo si el radio fuese $R = -2 \text{ mm}$.

Solución: $f' = 5,3 \text{ mm}$, $f = -3,3 \text{ mm}$; $f' = -5,3 \text{ mm}$, $f = 3,3 \text{ mm}$

3. Un pez se encuentra a 5 cm a la derecha del centro de una pecera esférica de 40 cm de diámetro. Calcula la posición en que lo observaremos si consideramos que el índice de refracción de la pecera es de $1,33$ y el del aire 1 e indica si se ve más cerca el pez.

Solución: $s' = -0,14 \text{ m}$

Figura 7: Ejemplo de problemas de aula/domicilio propuestos para el apartado “Dioptrios” de la unidad didáctica 7: “Física de la Luz”.



En términos de la contribución evaluación, se siguen los porcentajes que establezca la programación didáctica de la materia. En principio, los cuestionarios de autoevaluación no poseen un peso numérico ya que tiene ese carácter voluntario y personal de autonomía. En cuanto a los problemas de aula o domicilio, se mantiene la contribución a la calificación correspondiente.

Aunque estos contenidos más resumidos y esquemáticos se encuentren alojados en el Campus Virtual, el docente debe transmitir al alumnado que el desarrollo principal de los mismos se realiza en el aula y en la pizarra tradicional, de donde se recomienda que tomen apuntes. Lo que se facilita con “eXeLearning” es un complemento y una herramienta de alojamiento de las actividades de autoevaluación y los problemas de la unidad. El docente está a disposición de cualquier duda sobre los contenidos de la plataforma virtual o en las sesiones presenciales.

La propuesta de innovación planteada se centra en la asignatura de Física de 2º de Bachillerato, pero se podría utilizar perfectamente en otras materias. En las que puede ser más útil quizás serían las del área de las ciencias y tecnología, debido a la alta carga de contenidos conceptuales fenomenológicos, lo que requiere de representaciones matemáticas que apoyen las explicaciones. Aun así, podría adaptarse para otro tipo de asignaturas, debido a la amplia versatilidad de “eXeLearning” como plataforma de creación de material didáctico.

16. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Un elemento importante en cualquier propuesta de innovación en educación reside en que el alumnado, como agente receptor implicado en ella, pueda evaluarla. De esta forma, el docente que plantea la innovación puede conocer de primera mano una serie de valoraciones sobre diferentes aspectos de la propuesta. En este caso, se plantea que el alumnado realice un cuestionario anónimo en cada evaluación del curso, a modo de instrumento de recogida de información (ver Tabla 14). La participación en ella por parte del alumnado es voluntaria.

Tabla 14: Cuestionario propuesto para valoración anónima por parte del alumnado de la innovación planteada.

I: Totalmente en desacuerdo; **II:** Parcialmente en desacuerdo; **III:** Indiferente/Regular; **IV:** Parcialmente de acuerdo; **V:** Totalmente de acuerdo.

	I	II	III	IV	V
Los materiales adjuntados en el Campus Virtual me han ayudado a comprender los conceptos, tanto en el aula como desde casa.					
He realizado los cuestionarios de autoevaluación, y los considero beneficiosos para afianzar lo aprendido.					
Las actividades planteadas se adecúan al nivel de los contenidos trabajados.					
La retroalimentación de las cuestiones es de gran utilidad.					
Las representaciones y simulaciones interactivas de “GeoGebra” han sido útiles para asimilar los contenidos.					
En las sesiones expositivas, la combinación de explicaciones tradicionales con la proyección de los recursos diseñados ha despertado mi interés en la materia.					
El Campus Virtual es un lugar adecuado donde acudir para encontrar los problemas a realizar.					
El material que ha diseñado el docente es visualmente llamativo y conciso, lo que facilita la atención.					
La incorporación de la plataforma virtual ha sido satisfactoria para el aprendizaje de la materia.					
Observaciones, comentarios y/o propuestas de mejora					

La recogida de información permite conocer si la innovación propuesta cumple los objetivos por los que se plantea. En base a los resultados que se reciben, pueden realizarse las modificaciones que se consideren.



17. REFLEXIÓN PERSONAL SOBRE LA INNOVACIÓN

El hecho de hacer llegar al alumnado el interés por la Física, al igual que otras materias de 2º de Bachillerato, es difícil, por las circunstancias mencionadas. Sin embargo, el uso de las nuevas tecnologías empleadas de la forma explicada pueden ser una herramienta que les haga comprender mejor lo que se enseña en el aula, y así que su interés y motivación se vean incrementados. Al mismo tiempo, se puede conseguir una mejoría de los resultados, al no depender tanto de la memoria a la hora de las pruebas escritas de la etapa.

Por otro lado, se incorpora la idea de autoevaluación del aprendizaje, lo cual bien ejecutado puede ser un elemento interesante para que cada estudiante pueda medir su nivel de progreso y repasar o profundizar en mejor medida los contenidos. Finalmente, se trata de que las clases expositivas no sean tan monótonas, incorporando la proyección de materiales y recursos que dinamicen la experiencia.

Finalmente, un asunto relevante que se puede analizar son las ventajas que puede suponer la utilización de las herramientas virtuales planteadas por parte del docente en comparación con el uso de presentaciones tradicionales, como por ejemplo las realizadas en un "PowerPoint". Se pueden considerar:

- En la asignatura de Física, entre otras del ámbito científico, se han de manejar numerosas expresiones matemáticas. En este sentido, resulta más sencillo y rápido presentar las ecuaciones mediante la opción de "eXeLearning" que permite escribir en código "LaTeX" que en el caso de otros programas tradicionales de presentación.
- Permite que el complemento que se utiliza en las explicaciones de las sesiones expositivas pueda ser interactivo, y por tanto pueda dinamizar las explicaciones, al mismo tiempo que resulta una ejemplificación gráfica que ayuda a la comprensión de los contenidos.
- El alumnado tiene la posibilidad de acceder desde el domicilio a las representaciones animadas e interactuar con ellas, sin que sean unas meras presentaciones estáticas de información, lo que les puede resultar más motivante de cara a atender al contenido.



- En caso de que se produzca una suspensión parcial o total de la presencialidad de la educación, es una alternativa útil de cara a realizar sesiones y trabajo online, empleando el material diseñado y/o recopilado para la unidad didáctica.

Por el contrario, la principal desventaja del uso de las herramientas virtuales planteadas es que requiere de una planificación y elaboración de los materiales previa que debe ser adecuada para que el uso de estos recursos sea satisfactorio. Esto conlleva un tiempo de preparación por parte del docente, y debe darse cuenta de en qué unidades didácticas utilizar estas herramientas o qué temáticas son más propicias para su uso. En este sentido, las presentaciones tradicionales no requieren de tanto tiempo de preparación y planificación previa, aunque no cuentan con las ventajas anteriormente mencionadas.

V. CONCLUSIONES Y REFERENCIAS

18. CONCLUSIONES

Una vez se han tratado todos los apartados con los que cuenta el presente Trabajo Fin de Máster, se pueden extraer diversas conclusiones.

Durante el desarrollo curso académico que ha durado el Máster, se han podido adquirir conocimientos y competencias que capacitan para la labor docente en los centros de educación secundaria. La formación recibida ha consistido en dos fases diferenciadas, con una primera etapa de formación teórica, donde se pudieron observar ciertos puntos de posible mejora, seguido de un periodo de prácticas en un centro específico. Es posible concluir en este aspecto la gran importancia de las prácticas dentro del Máster, ya que es donde la experiencia real hace experimentar las situaciones que se habían analizado con anterioridad a nivel teórico. Este es sin duda el elemento de mayor utilidad del curso, realizando las labores de docente contando con el apoyo y supervisión de un tutor de prácticas.

La programación docente planteada trata de cubrir de forma adecuada el proceso de enseñanza-aprendizaje del grupo de referencia planteado para la asignatura de Física de 2º de Bachillerato. Al tratarse de un curso de características específicas, con unos periodos de tiempo reducidos y con una prueba final a la que el alumnado debe llegar perfectamente preparada, en caso de desear realizarla, como es la EBAU. Debido a esta

peculiaridad, ha supuesto un reto de planificación en el que hay que adecuar los contenidos y las metodologías para que dé tiempo a tratar todos los contenidos y trabajar todas las competencias de forma satisfactoria. En este sentido, se considera como innovación interesante implementar el uso de dos herramientas virtuales “eXeLearning” y “GeoGebra”, que permiten complementar las explicaciones que se realicen en clase y con materiales a los que el alumnado puede acceder desde el domicilio para repasar y asimilar los conceptos, lo cual puede ayudar a la comprensión y mejorar la motivación con recursos interactivos. Además, conociendo la situación excepcional vivida este curso académico, es una ventaja contar con una herramienta alternativa que ayude a la docencia en caso de que exista suspensión de presencialidad y tenga que ser en modalidad online de forma parcial o total.

19. REFERENCIAS

19.1. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

19.1.1. Documentos estatales

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa*. (BOE, 10/12/13).

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*. (BOE, 03/1/2015).

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*. (BOE, 29/1/2015).

Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática (2021). *Orden PCM/2/2021, de 11 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 2020-2021*. (BOE, 13/1/2021).

19.1.2. Documentos autonómicos

Consejería de Educación, Cultura y Deporte (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*. (BOPA, 29/6/2015).

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 establece el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación*. (BOPA, 03/6/2016).

Consejería de Educación (2021). *Circular de 10 de marzo de 2021, sobre calendario de evaluación y finalización del 2º curso de Bachillerato en el curso 2020-2021*.

19.2. LIBROS DE TEXTO

Barrio, J. (2016). *Física 2 Bachillerato*. Editorial Oxford.

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

Nacenta, P., Romo, N., Trueba, J.L., y Puente J. (2016). *Física 2 Bachillerato*. Editorial SM.

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

19.3. REFERENCIAS DE PROPUESTA DE INNOVACIÓN

eXeLearning. (s.f.). <https://eXeLearning.net/>.

GeoGebra. (s.f.). <https://www.geogebra.org/>.

Hennessy, S., y London, L. (2013). Learning from International Experiences with Interactive Whiteboards: The role of professional development in integrating the technology. *OECD Education Working Papers*, (89), 33.

Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259–1269.

- López Simó, V., Couso, D., Simarro Rodríguez, C., Garrido Espeja, A., Grimalt Álvaro, C., Hernández Rodríguez, M. I., y Pintó, R. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 0691-698.
- Marco-Stiefel, B. (2006). Integración de Internet en la enseñanza de las ciencias. Cómo aprovechar su caudal informativo. *Alambique* 50, 19-30.
- Mora, F. (2012). Objetos de aprendizaje: importancia de su uso en la educación virtual. *Calidad en la Educación Superior*, 3(1), 104-118.
- Olivar, A. J., y Daza, A. (2007). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su impacto en la educación del siglo XXI. *Negotium: revista de ciencias gerenciales*, 3(7), 2.
- Pintó, R., y Gutierrez, R. (2004). Analysing Computer Scientific Simulations from a didactical point of view. In E. Mechlová (Ed.), *Teaching and Learning Physics in New contexts*. Ostrava (Czech Republic): University of Ostrava.
- del Río, L. S. (2020). Recursos para la enseñanza del Cálculo basados en GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*. ISSN 2237-9657, 9(1), 120-131.
- Webb, M. E. (2005). Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. *International Journal of Science Education*, 27(6), 705–735.

ANEXOS

ANEXO I. GUIÓN DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

- **Objetivo**

Determinación experimental del índice de refracción de una lente semicilíndrica a partir de la ley de Snell y del ángulo límite.

- **Fundamento teórico**

Cuando un haz de luz se propaga por un medio material e incide en la superficie de separación con otro medio, se produce una división del haz luminoso. Así, una parte del haz luminoso se refleja en el mismo medio de partida y una parte se refracta al segundo medio material. La velocidad de la luz v depende del medio material donde se desplace, siendo su valor máximo la constante c cuando viaja por el vacío. La refracción de la luz es provocada por el Principio de Fermat, el cual provoca que la luz viaje realizando el camino que minimice el tiempo transcurrido entre dos puntos del espacio. Se define índice de refracción como:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

La expresión matemática que existe entre el ángulo de incidencia θ_i y el ángulo de refracción θ_t , es la conocida como ley de Snell:

$$n_i \cdot \text{sen}(\theta_i) = n_t \cdot \text{sen}(\theta_t) \quad (2)$$

Donde n_i es el índice de refracción del primer medio material que recorre la luz y n_t es el índice de refracción del segundo medio.

Además, es conocido como ángulo límite θ_L a partir del cual ya no se observa la refracción. Esto es porque el ángulo refractado es de 90° , con lo cual:

$$n_i \cdot \text{sen}(\theta_L) = n_t \quad (3)$$

Para el desarrollo de la práctica, se considera que el índice de refracción del aire se corresponde con $n_i = 1$.

- **Materiales**

- Banco óptico
- Lente semicilíndrica
- Lámpara
- Diafragma
- Lente convergente
- Disco de Hartl
- Rendija colimadora
- Folio en blanco

- **Procedimiento**

Una vez colocado el dispositivo experimental como indica la figura 8, colocar la lente semicilíndrica sobre el disco de Hartl de manera que la cara plana (ver figura 9(a)) sea lo primero que atraviese la luz, ha de estar lo más centrada posible.



Figura 8: Dispositivo experimental de la práctica.

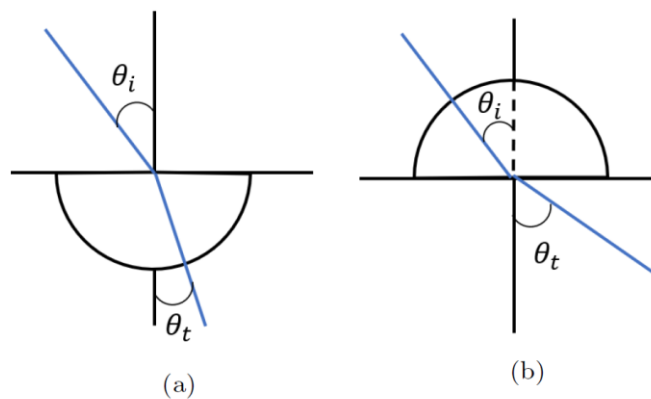


Figura 9: Posiciones de la lente semicilíndrica.

Posteriormente, rotar el disco de Hartl un ángulo correspondiente al ángulo de incidencia y anotar el ángulo de refracción observado. Realizar un barrido de ángulos de los 0° y los 45° en incrementos de 5° . Anota los resultados en una tabla como la Tabla 15 y a continuación representa el seno del ángulo incidente con respecto al seno del ángulo de refracción, mediante un ajuste lineal determinar el índice de refracción. Por último, dar la



vuelta a la lente semicilíndrica de manera que sea la cara cilíndrica lo primero que atraviese la luz (ver figura 9(b)). Ir variando el ángulo de incidencia hasta que ya no se observe el rayo refractado en la pantalla, dicho ángulo se corresponde con el ángulo límite. Tras medirlo, determinar el índice de refracción de la lente aplicando la ley de Snell. ¿Coinciden los índices de refracción hallados por ambos métodos?

Tabla 15: Ángulos medidos.

$\theta_i(^{\circ})$	$\theta_t(^{\circ})$