

Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

**Prácticas de Laboratorio basadas en el Aprendizaje
por Indagación para resolver la falta de prácticas de
laboratorio efectivas en Bachillerato.**

**Lab Practices based on Inquiry Learning to solve the
lack of effective lab practices in Upper Secondary
Education**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Autor: Alejandro García Soria
Tutor: Jorge Carballido Landeira

2024

Índice

Lista de tablas	IV
Lista de figuras	VI
1 Resumen y <i>abstract</i>	2
1.1 Resumen	2
1.2 Abstract	2
2 Introducción	3
3 Reflexión sobre la formación recibida y las prácticas profesionales realizadas	4
3.1 Reflexión sobre las asignaturas del máster	4
3.2 Valoración del Prácticum	9
3.3 Propuestas de mejora del Máster	10
4 Programación de Aula	11
4.1 Introducción	11
4.2 Contextualización	13
4.2.1 Contextualización del centro	13
4.2.2 Contextualización del grupo-clase	14
4.2.3 Contextualización legal	15
4.3 Objetivos	16
4.3.1 Objetivos de etapa	16
4.3.2 Objetivos específicos de la programación de aula	18
4.4 Saberes básicos y competencias	19
4.4.1 Saberes básicos	19
4.4.2 Competencias clave, competencias específicas y descriptores operativos	21
4.5 Metodología	28

4.6	Temporalización	32
4.7	Concreción y secuenciación de las Unidades Didácticas.	34
4.7.1	Bloque I: Campo Gravitatorio	35
4.7.2	Bloque II: Campo electromagnético	38
4.7.3	Bloque III: Vibraciones y Ondas	43
4.7.4	Bloque IV: Física relativista, cuántica, nuclear y de partículas	50
4.8	Medidas de atención a las diferencias individuales	55
4.9	Concreción de planes y programas	58
4.10	Actividades complementarias y extraescolares	60
4.11	Recursos y materiales didácticos	61
4.12	Evaluación	62
4.12.1	Evaluación ordinaria	63
4.12.2	Evaluación extraordinaria	72
4.13	Indicadores de logro	73
5	Propuesta de Innovación Educativa	74
5.1	Contextualización y fundamentación teórica	74
5.2	Análisis de necesidades	75
5.3	Instrumentos de recogida de información	77
5.4	Implementación y desarrollo de la propuesta de innovación	78
5.4.1	Ejemplo de implementación para una práctica de laboratorio: Medición del campo magnético de un imán respecto de la distancia	80
5.5	Evaluación de la propuesta	84
5.6	Reflexión sobre el proceso de innovación	85

6	Conclusiones	88
	Bibliografía	89
	Anexos	94
A	Concreción y codificación de los criterios de evaluación .	95
B	Instrumentos de evaluación	99
C	Indicadores de logro.....	103
D	Análisis de necesidades	105

Lista de tablas

Tabla 1	Temporalización de las unidades	33
Tabla 2	Unidad Didáctica 1	35
Tabla 3	Unidad Didáctica 2	36
Tabla 4	Unidad Didáctica 3	38
Tabla 5	Unidad Didáctica 4	39
Tabla 6	Unidad Didáctica 5	41
Tabla 7	Unidad Didáctica 6	43
Tabla 8	Unidad Didáctica 7	44
Tabla 9	Unidad Didáctica 8	46
Tabla 10	Unidad Didáctica 9	48
Tabla 11	Unidad Didáctica 10	50
Tabla 12	Unidad Didáctica 11	52
Tabla 13	Unidad Didáctica 12	53
Tabla 14	Ponderación de cada Competencia Clave según el medio de evaluación.	64
Tabla 15	Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia en Comunicación Lingüística.	65
Tabla 16	Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Matemática y competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería	66
Tabla 17	Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Digital	68
Tabla 18	Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Personal, Social y de Aprender a Aprender	69
Tabla 19	Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Emprendedora	70
Tabla 20	Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Ciudadana	71

Tabla 21	Ponderación de cada Competencia Clave en la nota final del Boletín.	72
Tabla 22	Ejemplo de lista de cotejo para evaluar una actividad.	99
Tabla 23	Ejemplo de rúbrica para evaluar un informe de laboratorio.	99
Tabla 24	Indicadores de logro para cada Unidad Didáctica	103
Tabla 25	Indicadores de logro para la Programación de Aula	103

Lista de figuras

Figura 1	Calendario escolar del curso 2023/2024	32
Figura 2	Ejemplo de control para la UD 8	101

Nota aclaratoria

En el presente trabajo se emplea el género gramatical masculino como género neutro y no marcado, extendiendo su significado tanto al género femenino como al no binario a no ser que se especifique lo contrario.

1. Resumen y *abstract*

1.1. Resumen

El presente trabajo supone el final de la formación adquirida en el Máster en Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional. Se divide en tres partes diferenciadas en las que se trata de exponer los conocimientos adquiridos a lo largo del curso. Por un lado, se incluye una valoración de las asignaturas cursadas. Por otro lado, para exponer los conocimientos adquiridos, se plantea una programación de aula y una propuesta de innovación educativa relacionada con la carencia de prácticas de laboratorio en el aprendizaje de la física y la forma de realizarlas.

1.2. Abstract

This work represents the culmination of the training acquired in the Master's Degree in Teachers of Compulsory Secondary Upper Secondary Education and Vocational Training. It is divided into three distinct parts in which the knowledge acquired throughout the course is exposed. For this, a classroom programming is proposed and an educational innovation proposal related to the lack of laboratory practices in the learning of physics and the way of carrying them out.

2. Introducción

El presente trabajo se divide en tres partes diferenciadas.

Por un lado, se realiza una reflexión sobre la formación recibida en el transcurso del máster, con especial énfasis en las prácticas profesionales realizadas.

Por otro lado, a través de la formación adquirida se realiza una propuesta de programación de aula. En concreto, se plantea una programación para la asignatura de física de 2^o de Bachillerato, adecuada al marco legal actual (LOMLOE).

Y por último, se plantea una propuesta de innovación con el fin de atender a una necesidad observada en el aprendizaje de los estudiantes de 2^o de Bachillerato en la asignatura de Física. Tras haber sido observada la falta de prácticas de laboratorio a lo largo del curso, y la forma de plantearlas, se propone un nuevo enfoque metodológico donde se prioricen las prácticas de laboratorios basadas en el aprendizaje por indagación, haciendo a los alumnos partícipes de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

3. Reflexión sobre la formación recibida y las prácticas profesionales realizadas

A continuación, se realiza una breve reflexión sobre cada una de las asignaturas del máster, así como las prácticas profesionales realizadas en un instituto. También se presentan algunas medidas que, en mi opinión, pueden resultar favorables para la mejora del máster.

3.1. Reflexión sobre las asignaturas del máster

Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad

Esta ha resultado ser una de las asignaturas más interesantes del máster. No solo por la curiosidad personal acerca de la psicología y el desarrollo cognitivo, sino por su utilidad a la hora de comprender a los futuros alumnos como personas adolescentes en pleno desarrollo de la personalidad.

El planteamiento de la asignatura, que pretende ser una introducción, es bastante teórico, incluso las prácticas de aula, pero considero que ha sido correcto. Además, las actividades realizadas han sido de gran valor para comprender el distinto tipo de estudiantes y la forma de aprender que tienen.

Aprendizaje y Enseñanza

Esta ha resultado ser la asignatura más útil del máster con diferencia. Durante el transcurso de la misma, se nos ha pedido familiarizarnos y profundizar en el marco legislativo actual y el currículo de física y química tanto a nivel nacional como autonómico. Esto ha resultado imprescindible a la hora de poder diseñar la Programación de Aula expuesta en la segunda parte del trabajo. De hecho, dos de las actividades pedidas en la asignatura han consistido en el diseño de ocho unidades didácticas y el diseño de

una programación de aula.

Aparte de una familiarización con el marco legal, en la asignatura también se ha trabajado los distintos aspectos de una programación de aula y del proceso de enseñanza, como son la exposición a distintas metodologías y la evaluación.

Un aspecto negativo puede ser la temporalización de la propia asignatura, que se imparte en el segundo cuatrimestre, en plenas prácticas, cuando gran parte del conocimiento enseñado es de gran utilidad a la hora de realizar las mismas. De forma que podría resultar más conveniente impartir la asignatura en el primer cuatrimestre. También habría sido conveniente haber profundizado más en las distintas metodologías, ya que en ocasiones se nos suponía un conocimiento sobre las mismas que los alumnos carecíamos.

Complementos de Formación Disciplinar

Esta asignatura, del primer cuatrimestre, ha consistido en conocer el currículo de física y química de los distintos cursos. Considero que el planteamiento de ambas partes de la asignatura, la física y la química, ha sido beneficioso. Por un lado, para la parte de química, realizar una introducción histórica de la ciencia y la química en concreto creo que resulta muy beneficioso, ya que posteriormente en las prácticas sirve para motivar y *enganchar* a los alumnos, separándose un poco del lenguaje matemático que muchas veces abrumba a los estudiantes. Por otro lado, en la parte de física, la dinámica de ser los alumnos los propios profesores ha servido no solo para repasar el currículo, sino para practicar la forma de explicar, algo altamente beneficioso a la hora de llegar al centro de prácticas.

Diseño y Desarrollo del Currículo

Esta ha sido una asignatura distinta a las del resto del máster. El carácter de las clases resultaba ser muy ameno, donde el profesor se centraba mucho en mostrar todas las realidades que como profesores nos podemos encontrar en los centros educativos.

El carácter del profesor, cercano a los alumnos, sirvió para fomentar el intercambio de preguntas muy interesantes sobre lo que es ser un profesor, algo que sin duda ha servido de ayuda a la hora de encarar el prácticum. Destacaría además una actividad realizada a lo largo de la asignatura, que consistía en el desarrollo de una situación de aprendizaje relacionada con el servicio a la comunidad; sirvió como una primera aproximación a lo que es una situación de aprendizaje y al entendimiento de las distintas componentes del currículum como saberes básicos, competencias específicas, etc.

Sí que cabe mencionar que el conocimiento adquirido en esta asignatura ha sido escaso, bien por la falta de horas lectivas o bien por la forma de dar la asignatura. Sin embargo, ha sido una asignatura bastante útil a mi parecer.

El Discurso Oral y el Discurso Escrito

Esta asignatura, optativa, ha resultado ser muy interesante. El planteamiento de la asignatura ha consistido en acercarse a lo que constituye una buena oratoria y redacción. Para ello, en cada clase se han ido realizando distintas actividades relacionadas con lo mencionado, desde el análisis de grandes oradores de la historia, al análisis de textos de escritores y sus distintos elementos. Ha sido una asignatura diferente, sobre todo para alguien que viene de la rama de las ciencias como la física y las matemáticas.

Además, me resultó muy interesante la actividad final, en la que cada alumno tuvo que preparar una presentación de un tema que no fuese de su especialidad y presentarlo al resto de alumnos. A través de ella se busca mejorar las habilidades a la hora de expresarse oralmente, incluso en temas en los que uno no es “experto”.

La capacidad de expresarse correctamente tanto de forma oral como por escrito resulta imprescindible a la hora de ejercer como profesor, por ello la importancia de esta asignatura, aunque se pierde un poco de utilidad por impartirse en el segundo cuatrimestre.

Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa

Esta asignatura resulta ser, por el carácter del Máster, una de las asignaturas más importantes del mismo.

Durante el transcurso de la asignatura se han introducido las distintas nociones acerca de la innovación docente y la investigación en educación. Cabe destacar que la asignatura ha tenido un claro componente práctico a partir del requerimiento de distintos trabajos, algo que en mi opinión ha resultado beneficioso para comprender un área que para la gran mayoría de la gente resulta ser totalmente nueva.

A pesar de ello, al encontrarse en pleno transcurso de las prácticas, en ocasiones la acumulación de trabajos ha resultado más perjudicial que beneficioso. Además, aunque la asignatura ha tenido su número de sesiones teóricas, considero que el conocimiento teórico adquirido ha sido un poco escaso.

Procesos y Contextos Educativos

Esta ha sido una asignatura con una carga de trabajo muy importante, incluso demasiado. La asignatura se divide en cuatro bloques principales, y para cada uno de ellos se ha tenido que realizar un trabajo escrito.

El contenido de la asignatura sí que resulta importante, ya que ayuda a saber manejar el clima del aula, las labores que tiene un tutor y la importancia de la orientación. Sin embargo, considero que la forma de impartir la asignatura ha resultado ser demasiado teórica, con poca puesta en práctica más allá de la realización de los cuatro trabajos escritos.

Por último, en cuanto a la realización de los seminarios, si bien resultan interesantes, están puestos en un momento en el que el alumnado ya se encuentra con mucho trabajo, y se podría plantear cambiarlos de fechas o incluso eliminarlos, también en parte por encontrarse muy alejados en tiempo con la última clase de la asignatura.

Sociedad, Familia y Educación

Esta asignatura, aunque el contenido de la misma resulta interesante en la formación de un profesor, ya que es imprescindible entender los distintos contextos en los que se encuentran los alumnos, creo que tiene un carácter demasiado teórico.

Las clases han consistido en una exposición teórica por parte de la profesora, sin que exista apenas intercambio de ideas con los alumnos. Aunque la realización de las distintas actividades y trabajos pedidos sí que resultan interesantes, por lo general las clases han resultado demasiado teóricas.

Cabe mencionar también, al igual que en la asignatura de Procesos y Contextos Educativos, que el seminario final se encuentra en un punto del cuatrimestre de mucho trabajo.

Tecnologías de la Información y la Comunicación

Esta asignatura resulta imprescindible teniendo en cuenta los tiempos en los que nos encontramos. El aprendizaje de estas tecnologías resulta necesario, ya que este tipo de recursos se usan cada vez más en educación.

La asignatura ha resultado muy interesante, ya que la forma de impartir las pocas clases que tiene asignadas ha resultado muy amena, incentivando el debate e intercambio de ideas.

Sin embargo, debido a esto, al menos por mi parte, la adquisición de conocimientos nuevos acerca de estas tecnologías ha sido escasa si no nula.

Esta problemática se podría evitar dando un mayor peso a la asignatura, asignándole así un mayor número de horas lectivas.

3.2. Valoración del Prácticum

El periodo de prácticas ha sido la parte más importante y enriquecedora del Máster sin lugar a dudas.

La experiencia en el centro de prácticas ha sido inmejorable por mi parte. En todo momento me he sentido muy cómodo tanto con la tutora del centro asignada, como con los alumnos y el entorno que envuelve a un profesor de instituto. También cabe destacar que la coordinación y organización de las prácticas por parte de la Universidad, a través sobre todo de mi tutor académico, ha sido muy positiva.

En cuanto a la propia experiencia como docente, he de decir que lo que más ayuda a mejorar y aprender es la propia experiencia en el día a día de las prácticas. Con esto quiero decir que a pesar de que las asignaturas y los conocimientos asociados a las mismas del máster son interesantes y en ocasiones necesarias, no he sentido un traslado eficaz de lo aprendido al aula. En parte porque mucho del conocimiento adquirido, demasiado teórico, luego no se puede trasladar a la situación real de un instituto en funcionamiento. Muchas veces ocurre que la teoría explicada luego no se corresponde con la realidad de un centro.

Pero ha sido el hecho de ir cada día al instituto y observar el aula y lo que estaba ocurriendo lo que más ha desarrollado mi capacidad docente. El pasar de las primeras sesiones impartiendo clase, donde en ocasiones no tenía en cuenta el nivel de conocimientos previos de los alumnos, o no miraba si estaban entendiendo o no, a pasar a las últimas clases donde ya se han mejorado estos aspectos. Esta mejora viene en parte también gracias a la confianza que la tutora ha tenido tanto en mi compañero de prácticas como en mí a lo largo de toda la experiencia.

La realización del prácticum también me ha permitido conocer todos esos aspectos de la profesión que van más allá de impartir clase a un grupo de alumnos. Estos aspectos como las distintas reuniones departamentales o de tutores, las sesiones de evaluación,

la organización de actividades extraescolares, etc., me han resultado una parte muy interesante de la profesión, y la única forma de conocerlas es mediante la realización de unas prácticas como estas.

En resumen, el prácticum ha sido el periodo de mayor aprendizaje de todo el máster. Es por ello por lo que considero que una parte negativa del mismo es su escasa duración.

3.3. Propuestas de mejora del Máster

Tras haber cursado las distintas asignaturas del Máster, así como el periodo de prácticas, a continuación se presentan algunas propuestas con las que considero que mejoraría el máster.

El principal problema que creo que tiene el máster es que la carga de trabajo se encuentra mal repartida. Nos encontramos con un primer cuatrimestre por lo general ligero, mientras que en el segundo cuatrimestre conviven las dos asignaturas más importantes del máster junto con el periodo de prácticas. Lo conveniente sería que el periodo de prácticas se dedicase solo para las prácticas, sin tener que acudir al centro por las mañanas y a la facultad por las tardes. Además, ya he explicado que llegar a las prácticas con los conocimientos de las asignaturas de Aprendizaje y Enseñanza e Innovación Educativa previamente adquiridos mejoraría la experiencia en el centro. Además, esta reorganización quizás podría alargar el periodo de prácticas, algo que también considero que sería una mejora ya que resulta ser la parte más instructiva de todo el máster.

También, relacionado con la reorganización de las asignaturas, hay algunas que presentan un carácter demasiado teórico, como Sociedad, Familia y Educación, que quizás sería más beneficioso para la formación de los alumnos un aumento del carácter práctico

4. Programación de Aula

4.1. Introducción

La presente Programación de Aula (PA en adelante) se realiza abordando la asignatura de Física de 2º de Bachillerato. Esta es una de las materias específicas de la modalidad de Ciencias y Tecnología (artículo 11, Decreto 60/2022), de forma que se trata de una asignatura de carácter optativo. Además, es el final del curso natural de las asignaturas de Física y Química estudiadas en los cursos anteriores por parte de los alumnos, y hace asimismo de introducción a conceptos que podrán ser estudiados en cursos posteriores universitarios.

Además, teniendo en cuenta el compromiso adquirido por España para el cumplimiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS en adelante) y con la Agenda 2030, la presente PA busca, a través de la materia de Física, preparar al alumnado para afrontar un avance que se orienta a la consecución de dichos objetivos. Por esto, el currículo de esta materia es competencial y tiene como finalidad no solo contribuir a profundizar en la adquisición de conocimientos, destrezas y actitudes de la ciencia, sino también encaminar al alumnado a diseñar su perfil profesional y personal de acuerdo con lo que serán sus gustos y preferencias en el futuro.

Es por ello que se busca un desarrollo de la materia con el fin de ofrecer un aprendizaje significativo por parte del alumnado. Los estudiantes deben desarrollar el pensamiento crítico y la capacidad de pensamiento abstracto, cualidades imprescindibles en el ámbito científico. La manera en la que se deben desarrollar las competencias y la forma de exponer los distintos conocimientos de la asignatura debe hacerse desde el enfoque del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA en adelante); se debe entender que cada alumno es diferente y, por tanto, aprende de manera distinta.

Asimismo, el carácter propio de la ciencia es interdisciplinar, relacionándose las

distintas ciencias unas con las otras. Es por ello que la PA busca hacer comprender al alumnado esta característica de la ciencia, fomentando así la colaboración y la relación de los conceptos entre las distintas ciencias a través de la actividad científica.

Por último, con la presente PA se pretende que el alumnado no solo aprenda los distintos saberes asociados a la asignatura y domine la disciplina, sino que también sea capaz de relacionar todo lo aprendido con fenómenos de la vida cotidiana, entendiendo la relación entre teoría y práctica. Debe ser consciente de las claras implicaciones que tiene esta área de la ciencia en el desarrollo tecnológico, y las repercusiones que puede tener en la vida cotidiana.

4.2. Contextualización

4.2.1. Contextualización del centro

El centro educativo para el que se aplica la presente programación se encuentra en una zona céntrica de Oviedo. Se trata de un centro de una dimensión considerable, con la capacidad de acoger a un gran número de alumnos. Es por ello que el centro cuenta también con un gran número de docentes, superando el centenar.

En cuanto a las características arquitectónicas del centro, en particular al departamento de física y química, además de las aulas comunes a todos los departamentos, posee un laboratorio de física y un laboratorio de química separados por el propio departamento. Estas zonas, equipadas con materiales mínimos de laboratorio, permiten realizar distintas prácticas de laboratorio a lo largo del curso.

Por otro lado, el centro también posee distintas zonas como una amplia biblioteca, con libros de todas las áreas de conocimiento impartidas, de forma que sirven como un recurso muy interesante para los alumnos. Así mismo, está dotado de una aula magna muy amplia, que sirve como salón de actos para una gran cantidad de actividades, desde actuaciones por parte de los alumnos hasta las reuniones de los equipos docentes.

En cuanto a la oferta formativa del centro, este desarrolla su actividad tanto en horario de mañanas como de tardes, entendiendo así su gran número de alumnos y profesores adjuntos. Ofrece las enseñanzas correspondientes a cada uno de los cursos de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, así como todas las modalidades de Bachillerato en los dos cursos. Además, ofrece también distintos programas de Ciclos Formativos tanto de Grado Medio como de Grado Superior.

Hablando del tipo de alumnado que se encuentra actualmente en el centro, cabe recalcar, como ya se ha comentado anteriormente, el gran número de estudiantes que acoge el mismo (superando los mil estudiantes en el curso anterior). Su ubicación cén-

trica junto con la gran oferta educativa hace que los alumnos provengan de una gran variedad de zonas de Oviedo, e incluso de fuera de Asturias, generándose una amalgama de contextos socioculturales en general muy diversos. Cabe destacar, sin embargo, la buena opinión por parte del profesorado sobre la actitud general del estudiantado de este centro.

4.2.2. Contextualización del grupo-clase

El grupo-clase al que se le aplicará la presente programación está constituido por alumnos matriculados en la asignatura de Física en segundo de Bachillerato. En concreto, este grupo-clase corresponde a los alumnos de dos grupos distintos de bachillerato, el 2.1 y el 2.8, siendo 7 de ellos del grupo 2.1 y 14 del grupo 2.8. De este total de 21 alumnos, 8 son mujeres y 13 son varones. Con el fin de mostrar una pequeña especificación en las medidas para alumnos con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE), en el presente grupo existe un alumno diagnosticado con Altas Capacidades Intelectuales (ACI). De esta forma, en el apartado de atención a la diversidad se proponen medidas de carácter general como de carácter concreto para el caso de las ACI.

En general, el rendimiento académico de la clase es bueno, mostrando interés en la asignatura; la gran mayoría (20 de 21 alumnos) pretenden presentarse a la asignatura de Física en la EBAU (Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad),

En cuanto a las relaciones sociales del grupo, destaca el buen ambiente formado. Son alumnos que en su mayoría cursaron la etapa de la educación secundaria juntos, que se conocen de varios años, y tienen una relación positiva. En el aula se encuentran sentados por parejas y su comportamiento es óptimo, resultando en unas clases muy dinámicas, con una buena participación por parte del alumnado y sin problemas de comportamiento, favoreciendo el proceso de aprendizaje.

4.2.3. Contextualización legal

La presente Programación de Aula se diseña teniendo en cuenta el marco legislativo actual, a través de sus distintas disposiciones, recogidas a continuación:

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, [LOMLOE \(2020\)](#). Sirve de base para las distintas concreciones que se realizan a nivel tanto nacional como regional.
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. Base para distintos elementos como los objetivos de etapa, las competencias clave, específicas, criterios de evaluación y saberes básicos, [RD \(2022\)](#).
- Decreto 60/2022, de 30 de Agosto, por el que se regula y se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias. Documento principal usado para la programación, [Decreto \(2022\)](#).
- Circular de inicio de curso para centros públicos, [Consejería de Educación del Principado de Asturias \(2023a\)](#).
- Circular calendario de finalización de 2º de Bachillerato 2023/2024, [Consejería de Educación del Principado de Asturias \(2024\)](#).
- Resolución de 28 de abril de 2023, de la Consejería de Educación, por la que se regulan aspectos de la ordenación académica de las enseñanzas del Bachillerato y de la evaluación del aprendizaje del alumnado, [Consejería de Educación del Principado de Asturias \(2023b\)](#).

4.3. Objetivos

El Real Decreto 243/2022 (p. 7) establece que:

El Bachillerato tiene como finalidad proporcionar formación, madurez intelectual y humana, conocimientos, habilidades y actitudes que permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y aptitud. Asimismo, esta etapa deberá permitir la adquisición y el logro de las competencias indispensables para el futuro formativo y profesional, y capacitar para el acceso a la educación superior.

4.3.1. Objetivos de etapa

Estos objetivos generales se concretan un poco más en los denominados objetivos de etapa. Se encuentran recogidos en el Real Decreto 243/2022 (pp. 7-8).

- Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- Consolidar una madurez personal, afectivo-sexual y social que les permita actuar de forma respetuosa, responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever, detectar y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales, así como las posibles situaciones de violencia.
- Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades de mujeres y hombres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes, así como el reconocimiento y enseñanza del papel de las mujeres en la historia e impulsar la igualdad real y la no discriminación por razón de nacimiento, sexo, origen racial o étnico, discapacidad, edad, enfermedad, religión o creencias, orientación sexual o identidad de género o cualquier otra condición o circunstancia personal o social.

- Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.
- Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras
- Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico
- Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Afianzar los hábitos de actividades físico-deportivas para favorecer el bienestar físico y mental, así como medio de desarrollo personal y social.
- Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la movilidad segura y saludable.
- Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible.

4.3.2. Objetivos específicos de la programación de aula

A lo largo del transcurso del curso escolar, se buscará el desarrollo de una serie de objetivos más específicos a través del desarrollo de la asignatura. Estos objetivos están relacionados con el contexto de la asignatura, con el fin de mejorar la experiencia de aprendizaje del alumnado. En concreto, se propone que los alumnos alcancen los siguientes objetivos a través de la asignatura:

- Mejorar la capacidad de pensamiento abstracto, siendo capaces de razonar y relacionar los diferentes conocimientos básicos de la física, entendiendo su significado y dándole un sentido físico más allá de las ecuaciones matemáticas.
- Relacionar los distintos conceptos físicos con situaciones de la vida cotidiana.
- Comprender y conocer el método científico. Entender su importancia histórica y saber cómo aplicarlo con rigor.
- Mejorar las habilidades dentro de un laboratorio de física, adquiriendo la capacidad de diseño y realización de experimentación científica.
- Desarrollar la capacidad de relacionar la Física con el resto de áreas de conocimiento, principalmente del conocimiento científico.
- Entender la historia de la física, comprendiendo el desarrollo y avances de los distintos ámbitos de la misma, y conociendo los retos actuales.
- Mejorar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), con el fin de mejorar la búsqueda de información, el aprendizaje del tratamiento de datos, y la comprensión de los distintos conceptos a través de recursos digitales.
- Mejorar la capacidad de resolución de problemas, más allá del ámbito físico, a través de la abstracción, análisis de la situación y búsqueda de soluciones, imprescindible en ciencia, y en la formación de un adulto independiente y con pensamiento crítico.

- Mejorar la capacidad de colaboración y trabajo en grupo.

4.4. Saberes básicos y competencias

4.4.1. Saberes básicos

La asignatura de Física, según el Decreto 60/2022, se encuentra estructurada en una serie de saberes básicos, englobados dentro de una serie de bloques de conocimiento. Estos son los conocimientos básicos que el alumnado ha de adquirir durante el transcurso del curso académico. De esta forma, la programación de aula tiene que tener en cuenta estos saberes, asegurando que el estudiantado los adquiera al término del curso. Estos conocimientos están enfocados a “completar a los de las enseñanzas anteriores” (Real Decreto 60/2022, p. 181) y el orden de su enseñanza se adecua con el fin de mejorar su comprensión. En concreto, los distintos bloques y saberes básicos para la asignatura de Física de segundo de bachillerato son los siguientes (Decreto 60/2022, pp.170-180)

- Bloque A: Campo Gravitatorio
 - Determinación, a través del cálculo vectorial, del campo gravitatorio producido por un sistema de masas. Efectos sobre las variables cinemáticas y dinámicas de objetos inmersos en el campo. SBA1.
 - Momento angular de un objeto en un campo gravitatorio: cálculo, relación con las fuerzas centrales y aplicación de su conservación en el estudio de su movimiento. SBA2.
 - Energía mecánica de un objeto sometido a un campo gravitatorio: deducción del tipo de movimiento que posee, cálculo del trabajo o los balances energéticos existentes en desplazamientos entre distintas posiciones, velocidades y tipos de trayectorias. SBA3.

- Leyes que se verifican en el movimiento planetario y extrapolación al movimiento de satélites y cuerpos celestes. SBA4.
 - Introducción a la cosmología y la astrofísica como aplicación del campo gravitatorio: implicación de la física en la evolución de objetos astronómicos, del conocimiento del universo y repercusión de la investigación en estos ámbitos en la industria, la tecnología, la economía y en la sociedad, especialmente en el caso asturiano. SBA5.
- Bloque B: Campo electromagnético
 - Campos eléctrico y magnético: tratamiento vectorial, determinación de las variables cinemáticas y dinámicas de cargas eléctricas libres en presencia de estos campos. Fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en los que se aprecian estos efectos. SBB1.
 - Intensidad del campo eléctrico en distribuciones de cargas discretas, y continuas: cálculo e interpretación del flujo de campo eléctrico. SBB2.
 - Energía de una distribución de cargas estáticas: magnitudes que se modifican y que permanecen constantes con el desplazamiento de cargas libres entre puntos de distinto potencial eléctrico. SBB3.
 - Campos magnéticos generados por hilos con corriente eléctrica en distintas configuraciones geométricas: rectilíneos, espiras, solenoides o toros. Interacción con cargas eléctricas libres presentes en su entorno. SBB4.
 - Líneas de campo eléctrico y magnético producido por distribuciones de carga sencillas, imanes e hilos con corriente eléctrica en distintas configuraciones geométricas. SBB5.
 - Generación de la fuerza electromotriz: funcionamiento de motores, generadores y transformadores a partir de sistemas donde se produce una variación del flujo magnético. SBB6.
 - Bloque C: Vibraciones y ondas.
 - Movimiento oscilatorio: variables cinemáticas de un cuerpo oscilante y conservación de energía en estos sistemas. SBC1.

- Movimiento ondulatorio: gráficas de oscilación en función de la posición y del tiempo, ecuación de onda que lo describe y relación con el movimiento armónico simple. Distintos tipos de movimientos ondulatorios en la naturaleza. SBC2.
 - Fenómenos ondulatorios: situaciones y contextos naturales en los que se ponen de manifiesto distintos fenómenos ondulatorios y aplicaciones. Ondas sonoras y sus cualidades. Cambios en las propiedades de las ondas en función del desplazamiento del emisor y receptor. SBC3.
 - Naturaleza de la luz: controversias y debates históricos. La luz como onda electromagnética. Espectro electromagnético. SBC4.
 - Formación de imágenes en medios y objetos con distinto índice de refracción. Sistemas ópticos: lentes delgadas, espejos planos y curvos y sus aplicaciones. SBC5.
- Bloque D: Física relativista, cuántica, nuclear y de partículas.
 - Principios fundamentales de la Relatividad especial y sus consecuencias: contracción de la longitud, dilatación del tiempo, energía y masa relativistas. SBD1.
 - Dualidad onda-corpúsculo y cuantización: hipótesis de De Broglie y efecto fotoeléctrico. Principio de incertidumbre formulado en base al tiempo y la energía. SBD2.
 - Modelo estándar en la física de partículas. Clasificaciones de las partículas fundamentales. Las interacciones fundamentales como procesos de intercambio de partículas (bosones). Aceleradores de partículas. SBD3.
 - Núcleos atómicos y estabilidad de isótopos. Radiactividad natural y otros procesos nucleares. Aplicaciones en los campos de la ingeniería, la tecnología y la salud. SBD4.

4.4.2. Competencias clave, competencias específicas y descriptores operativos

Durante el aprendizaje de los saberes básicos a lo largo del curso, se busca trabajar las distintas competencias, tanto claves como específicas.

Competencias clave: Las competencias clave del currículo de bachillerato, recogidas en el Real Decreto 243/2022 (p. 11), quedan expuestas a continuación, junto con su descripción, sus descriptores operativos y la forma de contribución por parte de la asignatura.

- Competencia en Comunicación Lingüística (CCL): “La competencia en comunicación lingüística supone interactuar de forma oral, escrita, signada o multimodal de manera coherente y adecuada en diferentes ámbitos y contextos y con diferentes propósitos comunicativos” (Real Decreto 243/2022, p.21). Desde la asignatura de Física se contribuye de forma activa a la adquisición de esta competencia, ya que en ciencia resulta igual de importante experimentar como explicar lo obtenido. Para ello se hará uso de distintos recursos didácticos como lecturas complementarias o la realización de presentaciones orales y trabajos escritos. Descriptores operativos¹ CCL1, CCL2, CCL3, CCL4, CCL5.
- Competencia Plurilingüe (CP): “La competencia plurilingüe implica utilizar distintas lenguas, orales o signadas, de forma apropiada y eficaz para el aprendizaje y la comunicación.” (Real Decreto 243/2022, p.21). La ciencia, y en concreto la física, se encuentra escrita en idioma inglés en su gran mayoría. Es por eso por lo que se contribuye a la adquisición de esta competencia en la asignatura. Para ello se trabajará a lo largo del curso con distintos recursos escritos en lengua extranjera. Descriptores operativos CP1, CP2, CP3.
- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM): “La competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (competencia STEM por sus siglas en inglés) entraña la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible.” (Real Decreto 243/2022, p.22). Siendo

¹Los descriptores operativos se pueden consultar en el Anexo 1 del Real Decreto 243/2022.

todas las competencias transversales a todas las materias del currículo, esta en especial resulta la más trabajada a lo largo de la asignatura. La correcta comprensión y uso de los distintos conceptos matemáticos resulta clave para explicar y desarrollar los conocimientos y teorías físicas. La adquisición de esta competencia se realiza de forma casi involuntaria, mediante la propia adquisición de los distintos conceptos propios de la asignatura, así como mediante la resolución de ejercicios y problemas relacionados con los mismos. Descriptores operativos STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, STEM5.

- Competencia digital (CD): “La competencia digital implica el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, para el trabajo y para la participación en la sociedad, así como la interacción con estas.” (Real Decreto 243/2022, p.23). El aprendizaje en el uso de las distintas herramientas digitales disponibles resulta imprescindible en la actualidad. A través de la enseñanza de la física se contribuye en la adquisición de esta competencia. En concreto, se hará uso de distintas herramientas digitales como documentos audiovisuales o simulaciones digitales para mejorar la adquisición de conceptos. Así mismo, también se hará uso de distintos programas de ofimática para el tratamiento de datos y su exposición, imprescindibles en la práctica de la ciencia. Descriptores operativos CD1, CD2, CD3, CD4, CD5.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA): “La competencia personal, social y de aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar sobre uno mismo para autoconocerse, aceptarse y promover un crecimiento personal constante; gestionar el tiempo y la información eficazmente; colaborar con otros de forma constructiva; mantener la resiliencia; y gestionar el aprendizaje a lo largo de la vida.” (Real Decreto 243/2022, p.24). Cada alumno es único, y es necesario que aprendan a conocerse, a vivir en sociedad y a ser capaces de crecer y aprender a lo largo de su vida. La manera de contribuir a esta competencia se materializará por un lado mediante la realización de distintos trabajos

y actividades grupales, fomentando así la cooperación e interacción social, y por otro lado, con el fin de mejorar el aprendizaje, fomentando la capacidad autónoma del alumno en la adquisición y comprensión de conocimientos propios de la asignatura. Descriptores operativos CPSAA1, CPSAA2, CPSAA3, CPSAA4, CPSAA5.

- Competencia ciudadana (CC): “La competencia ciudadana contribuye a que alumnos y alumnas puedan ejercer una ciudadanía responsable y participar plenamente en la vida social y cívica, basándose en la comprensión de los conceptos y las estructuras sociales, económicas, jurídicas y políticas, así como en el conocimiento de los acontecimientos mundiales y el compromiso activo con la sostenibilidad y el logro de una ciudadanía mundial.” (Real Decreto 243/2022, p.25). Esta competencia resulta imprescindible para la formación integral de una persona, y es por ello por lo que debemos contribuir también desde la asignatura de física. Para ello se busca fomentar el trabajo cooperativo, promoviendo el intercambio de ideas y opiniones, todo ello relacionando las distintas actividades con elementos de la sociedad actual. Descriptores operativos CC1, CC2, CC3, CC4.
- Competencia emprendedora (CE): “La competencia emprendedora implica desarrollar un enfoque vital dirigido a actuar sobre oportunidades e ideas, utilizando los conocimientos específicos necesarios para generar resultados de valor para otras personas.”(Real Decreto 243/2022, p.25). Con el fin de promover el carácter emprendedor del alumnado, imprescindible para el desarrollo de la vida adulta, se realizarán distintas actividades en las que los estudiantes tienen que desarrollar sus propias ideas con el fin de solucionar distintos problemas que se les planteen. Todo ello relacionado con una aplicación práctica de los contenidos de la materia. Descriptores operativos CE1, CE2, CE3.
- Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC):“La competencia en conciencia y expresión culturales supone comprender y respetar el modo en que las ideas, las opiniones, los sentimientos y las emociones se expresan y comunican

de forma creativa...”(Real decreto 243/2022, p.26). En las ciencias, y en concreto la asignatura de física, resulta clave la comunicación e intercambio de diferentes ideas y puntos de vista, es por ello por lo que desde la propia asignatura se fomenta el desarrollo de esta competencia. Descriptores operativos CCEC1, CCEC2, CCEC3, CCEC4.

Competencias específicas de la asignatura: Además de la adquisición y desarrollo de las competencias clave anteriormente expuestas, durante el transcurso del curso y su conjunto aprendizaje de los saberes básicos, el alumnado ha de adquirir las denominadas competencias específicas, propias de la asignatura. Estas competencias se encuentran recogidas dentro del Decreto 60/2022.

- Competencia específica 1: “Utilizar las teorías, principios y leyes que rigen los procesos físicos más importantes, considerando su base experimental y desarrollo matemático en la resolución de problemas, para reconocer la física como una ciencia relevante implicada en el desarrollo de la tecnología, de la economía, de la sociedad y la sostenibilidad ambiental.” (Decreto 60/2022, p. 167). Esta competencia resulta imprescindible para el buen entendimiento de la física. Con el fin de favorecer su adquisición, y teniendo en cuenta sus criterios de evaluación expuestos en el mismo Decreto, se proponen actividades que fomenten el uso de la base de los conocimientos físicos enseñados, así como la resolución de problemas, tanto de manera experimental como analítica, a partir de los fundamentos básicos. Conectada con los descriptores: STEM1, STEM2, STEM3, CD5. Criterios de evaluación² 1.1 y 1.2.
- Competencia específica 2: “Adoptar los modelos, teorías y leyes aceptados de la física como base de estudio de los sistemas naturales y predecir su evolución para inferir soluciones generales a los problemas cotidianos relacionados con las aplica-

²Los criterios de calificación de cada saber básico se pueden consultar en el Decreto 60/2022 (pp 168-170), y su concreción en el Anexo A

ciones prácticas demandadas por la sociedad en el campo tecnológico, industrial y biosanitario.” (Decreto 60/2022 (p.168)). Esta competencia resulta ser clave para entender la relación entre la física y el resto de disciplinas, así como su relación con la vida cotidiana. Por ello, siguiendo los criterios de evaluación expuestos en el Decreto, se propondrán actividades que fomenten la comprensión de fenómenos naturales a partir de teorías y leyes físicas, la propuesta de soluciones a problemas cotidianos a partir de un análisis de la situación y la comprensión de la versatilidad de los distintos modelos físicos, aplicándolos a distintas situaciones del ámbito tecnológico, industrial y biosanitario. Conectada con los descriptores: STEM2, STEM5, CPSAA2, CC4. Criterios de evaluación 2.1, 2.2 y 2.3.

- Competencia específica 3: “Utilizar el lenguaje de la física con la formulación matemática de sus principios, magnitudes, unidades, ecuaciones, etc., para establecer una comunicación adecuada entre diferentes comunidades científicas y como una herramienta fundamental en la investigación.” (Decreto 60/2022 (p.168)). La física tiene un lenguaje propio muy específico, y es imprescindible su aprendizaje. Para ello, basándose en los criterios de evaluación expuestos en el Decreto, se proponen actividades que requieran tratamiento de datos, uso de unidades correctas y aplicación de las distintas leyes y teorías físicas. Conectada con los descriptores: CCL1, CCL5, STEM1, STEM4, CD3. Criterios de evaluación 3.1, 3.2 y 3.3.
- Competencia específica 4: “Utilizar de forma autónoma, eficiente, crítica y responsable recursos en distintos formatos, plataformas digitales de información y de comunicación en el trabajo individual y colectivo para el fomento de la creatividad mediante la producción y el intercambio de materiales científicos y divulgativos que faciliten acercar la física a la sociedad como un campo de conocimientos accesible.” (Decreto 60/2022 (p.169)). Muy relacionado con la Competencia Digital, con el fin de fomentar su adquisición, y basándonos en los criterios de evaluación del Decreto, se proponen actividades que fomenten la consulta e intercambio de materiales didácticos, en distintos formatos, mediante un uso correcto y crítico

de los recursos digitales. Conectada con los descriptores: STEM3, STEM5, CD1, CD3, CPSAA4. Criterios de evaluación 4.1 y 4.2.

- Competencia específica 5: “Aplicar técnicas de trabajo e indagación propias de la física, así como la experimentación, el razonamiento lógico-matemático y la cooperación, en la resolución de problemas y la interpretación de situaciones relacionadas, para poner en valor el papel de la física en una sociedad basada en valores éticos y sostenibles.” (Decreto 60/2022 (p. 169)). Imprescindible para el aprendizaje del método científico, basándose en los criterios de evaluación expuestos en el Decreto, se fomentará su adquisición mediante la realización de distintas prácticas de laboratorio, con su consecuente tratamiento y exposición de los datos, y haciendo uso de las distintas relaciones que se encuentran en la física. Conectada con los descriptores: STEM1, CPSAA3, CC4, CE3. Criterios de evaluación 5.1, 5.2 y 5.3.
- Competencia específica 6: “Reconocer y analizar el carácter multidisciplinar de la física, considerando su relevante recorrido histórico y sus contribuciones al avance del conocimiento científico como un proceso en continua evolución e innovación, para establecer unas bases de conocimiento y relación con otras disciplinas científicas.” (Decreto 60/2022 (p. 170)). Siguiendo los criterios de evaluación expuestos en el Decreto, a través de distintas actividades se buscará fomentar la identificación de los distintos avances históricos, relacionándolos con los conocimientos expuestos en la asignatura, así como su entendimiento del contexto histórico. Por otro lado, se realizarán actividades con las que el alumnado comprenda el carácter claro interdisciplinar de la física y su relación con el resto de áreas del conocimiento. Conectada con los descriptores: STEM2, STEM5, CPSAA5, CE1. Criterios de evaluación 6.1 y 6.2.

4.5. Metodología

El conocimiento científico, y en concreto la física, busca explicar distintos fenómenos de la naturaleza, que en muchas ocasiones pueden resultar anti intuitivos. Es por ello que las distintas metodologías propuestas en la presente Programación de Aula buscan, como fin último, favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado en este tipo de conocimientos. Asimismo, las metodologías propuestas deben encuadrarse dentro del marco legislativo actual LOMLOE, y sus correspondientes concreciones curriculares (Real Decreto 243/2022 y Decreto 60/2022), siendo imprescindible su contribución a la adquisición de las competencias anteriormente expuestas.

Antes de comentar las metodologías que se emplean en la PA, cabe destacar que nos encontramos en el curso de 2º de Bachillerato. Este es un curso muy especial, ya que los alumnos deben decidir sobre su futuro, y consecuentemente qué asignaturas van a realizar en la Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU). En el caso de la asignatura de Física, que tiene un carácter optativo, la gran mayoría que la selecciona al matricularse en el curso realiza el examen en la EBAU. Estos alumnos suelen tener un claro interés sobre la asignatura, lo que fomenta un desarrollo de las clases muy activo y participativo por parte de los alumnos. Teniendo esto en cuenta, el planteamiento que se propone es tratar la asignatura no solo como adquisición de los saberes básicos, sino fomentar la adquisición de todas las competencias, y servir de orientación, enseñando distintos caminos a seguir en el futuro relacionados con la asignatura, para los alumnos.

La forma de impartir la asignatura y realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje debe tener un carácter activo muy marcado, de forma que se incentive su capacidad de organización y gestión de su proceso de aprendizaje: incentivar su capacidad para aprender por sí mismo. Para ello se utilizarán distintas metodologías activas como las siguientes:

- Aprendizaje por Descubrimiento, por el que el estudiante va descubriendo el conocimiento, favoreciendo su comprensión a partir de las herramientas presentadas por el docente (Cálciz, 2011).
- Aprendizaje por Indagación, en las que el alumno construye el conocimiento siguiendo las prácticas propias del método científico (Keselman, 2003).
- Aprendizaje Basado en Problemas, el cuál fomenta mucho la adquisición de las distintas competencias científicas, siendo los estudiantes los encargados de proponer soluciones reales a situaciones reales (Calderón Polanía, 2012).
- Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ), basado en el uso de juegos, junto con su diseño, en ambientes e intencionalidades educativas (Steiner *et al.*, 2009). No se debe confundir con la gamificación, metodología que se limita al uso de elementos del diseño de un juego para contextos distintos al juego (Deterding *et al.*, 2011).
- Aprendizaje Dialógico, basado en un diálogo igualitario, la inteligencia cultural, la transformación de los roles alumno-profesor, la dimensión instrumental, la creación de sentido del conocimiento, la solidaridad y la igualdad de diferencias (Flecha, 1997; Aubert *et al.*, 2009).
- Aprendizaje Cooperativo, en el que estructuramos al grupo-clase en grupos pequeños, teniendo que trabajar en conjunto para obtener los objetivos buscados (García *et al.*, 2001).

Además de esto, teniendo en cuenta el carácter propio de la asignatura y el contexto del curso académico en el que se encuentra, una gran parte de la metodología e impartición de las clases consistirá en la metodología tradicional, basada en las clases magistrales en las que se expondrá la teoría y los conocimientos de la asignatura. Las metodologías activas anteriormente expuestas complementarán a las clases magistrales, mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Esta forma de trabajar, necesaria para poder llegar a los conocimientos básicos imprescindibles en la

EBAU, se basará en clases expositivas junto con la resolución de ejercicios. Además de esto, siempre que el temario y el contexto lo permitan, el profesor deberá ejemplificar las distintas teorías y leyes físicas explicadas mediante pequeñas demostraciones experimentales, fomentando así el entendimiento y la relación de la teoría con la práctica y las situaciones cotidianas.

Junto con lo anteriormente propuesto, no debemos olvidar el claro carácter práctico de la asignatura, propio de la ciencia. Es por ello que, junto con la exposición y aprendizaje de los conocimientos y saberes básicos de la asignatura, se irán intercalando distintas Situaciones de Aprendizaje que incluyan prácticas de laboratorio, con el fin de mejorar la comprensión de los conocimientos. La realización de distintas prácticas de laboratorio resulta ser una situación muy favorable para la implementación de las metodologías activas anteriormente comentadas y permite una mejor adquisición de los conocimientos (Flores *et al.*, 2009; Espinosa Rios *et al.*, 2016). Esta forma de cambiar la metodología tradicional de enseñanza de la física, intercalando prácticas de laboratorio, debe hacerse de forma que se fomente el pensamiento crítico y la construcción del conocimiento por parte del alumnado. Se intentará evitar una práctica donde el alumno solo siga una serie de instrucciones, buscando que sea el propio estudiante el que reflexione sobre los pasos a seguir para llegar al resultado.

Asimismo, debido a su gran importancia en la actualidad, resulta necesario implementar y fomentar el uso de las TIC y distintos recursos digitales para la enseñanza y aprendizaje de los conocimientos. Es por ello que durante toda la programación se fomentará el uso de diversos recursos como simulaciones y vídeos, además de proponer tareas que requieran de búsqueda de información en páginas web, junto con una exposición de los mismos mediante el uso de diversas herramientas de ofimática.

Y por último, aparte de las metodologías anteriormente comentadas, también se seguirán distintas estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje de conocimientos y desarrollo de las competencias. Entre estas se encuentran la reorganización de los

espacios del aula con el fin de mejorar la productividad de las sesiones, la ejecución de actividades multinivel para dar respuesta a los distintos ritmos de aprendizaje y realizar una coordinación constante entre docentes que imparten clase en el mismo grupo para poder realizar distintas actividades interdisciplinarias que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

las actividades preparatorias de la EBAU. Así, atendiendo a lo anterior, y teniendo en cuenta que la asignatura de Física cuenta con 4 sesiones semanales de una hora cada una, repartiéndose en este caso en lunes, miércoles, jueves y viernes, y descontando los días no lectivos y vacacionales, quedan un total de **112** sesiones.

Tabla 1: Temporalización de las unidades

Bloque	Unidad de programación	Temporalización	Sesiones invertidas	
A: Campo Gravitatorio	1. Gravitación universal	1 trimestre septiembre	13	27
	2. Concepto de campo gravitatorio	1 trimestre sept-oct	14	
B: Campo Electromagnético	1. El campo eléctrico	1-2 trimestre nov-dic	11	32
	2. Campo magnético y principios del electromagnetismo	2 trimestre dic-enero	11	
	3. Inducción electromagnética	2 trimestre enero	10	
C: Vibraciones y Ondas	1. Movimiento Armónico Simple	2 trimestre enero-febrero	5	34
	2. Movimiento ondulatorio	2 trimestre febrero	10	
	3. Luz y sonido	2 trimestre feb-marzo	8	
	4. Óptica geométrica	2-3 trimestre marzo	11	
D: Física relativista cuántica, nuclear y de partículas	1. Relatividad especial	3 trimestre marzo	5	19
	2. Fenómenos cuánticos	3 trimestre abril	6	
	3. Física nuclear y de partículas	3 trimestre abril-mayo	8	

4.7. Concreción y secuenciación de las Unidades Didácticas.

A continuación se desarrolla la concreción y secuenciación de las distintas Unidades Didácticas (UD en adelante) propuestas en la presente PA. Las doce UD presentadas en la Tabla 1 buscan el desarrollo y adquisición de todas las competencias específicas establecidas en el Decreto 60/2022. Para ello, en cada UD se trabajarán distintos saberes básicos, de forma que tras el curso del año académico el alumno haya adquirido y comprendido la completitud de los saberes. Cabe destacar que en cada UD se trabajan todas las competencias clave y competencias específicas, evaluadas a través de los criterios de evaluación correspondientes, especificados en el mismo decreto. La forma de evaluación de la asignatura y de cada UD viene desarrollada más adelante en la sección de evaluación (sección 4.12).

A la hora de concretar las UD, se ha utilizado como referencia el propio libro que el departamento de Física y Química del instituto reparte al alumnado con el fin de ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, libro de la editorial Santillana del año 2023; también se ha utilizado el libro de la editorial Oxford: *Física*, de 2º de bachillerato, del año 2023.

La decisión de secuenciar el año en 12 UD repartidas en 4 grandes bloques: Campo Gravitatorio, Campo Electromagnético, Vibraciones y Ondas y Física Relativista, Nuclear y de Partículas no es trivial; permite una distribución equilibrada y coherente del contenido a lo largo del año académico, facilitando la adquisición gradual y comprensiva de los saberes por parte del alumnado.

Cada bloque representa un área fundamental de la física, y su estudio en profundidad es esencial para el desarrollo de las competencias específicas establecidas en el Decreto 60/2022. Al dividir el curso en estas cuatro áreas, se asegura que los estudiantes exploran cada una de ellas en detalle, comprendiendo tanto los conceptos teóricos como sus aplicaciones prácticas.

4.7.1. Bloque I: Campo Gravitatorio

Unidad Didáctica 1: Gravitación universal.

Duración: 13 sesiones

Primer trimestre

Tabla 2: Unidad Didáctica 1

Introducción
La interpretación y el estudio de los movimientos de los cuerpos celestes son tan antiguos como su propia contemplación. Alzar la vista al cielo supuso el origen tanto a los calendarios como a las creencias religiosas. No fue hasta el siglo XVII que J. Kepler sentó las bases de la gravitación. Después, I. Newton se encargó de describir matemáticamente este fenómeno, dando lugar a una de las teorías más sólidas de la física. En la actualidad, la llegada de A. Einstein en el siglo XX generalizó la teoría Newtoniana en la conocida como Teoría de la Relatividad General. Gracias a esta teoría, tenemos, por ejemplo, una amplia red de satélites de comunicación que permiten el acceso a internet de manera global y fomentan el impulso del ODS9, sobre la industria, innovación e infraestructuras de una manera global, por ejemplo.
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none">• Entendimiento del movimiento de los planetas, desde las teorías acerca de su movimiento a lo largo de la historia, hasta las leyes de Kepler.• Entender el momento angular de un cuerpo, tanto en movimiento circulares como elípticos. Como se conserva y su concreción en la traslación de planetas• Entender el concepto de fuerza central, y conocer la fuerza gravitacional propuesta por Newton.• Conocer las consecuencias de la ley de gravitación universal: problema de caída libre, masa de los planetas, velocidad orbital, ingravidez
Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none">• SBA2: Entendimiento del momento angular, especificado al movimiento gravitatorio: saber calcularlo, relacionarlo con las fuerzas centrales y aplicación de su conservación. Conocer las consecuencias de su conservación.• SBA4: Conocer las leyes que se verifican en el movimiento planetario: leyes de Kepler, momento angular de traslación de un planeta. Extrapolación al movimiento de satélites y cuerpos celestes como la luna.• SBA5: Introducción a la cosmología y astrofísica. Entendimiento del movimiento de los planetas, satélites como la luna o la Estación Espacial Internacional.

Tabla 2 continuado de la página anterior

Material y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> • LAB³: Medición de la gravedad local mediante la máquina de Atwood. • Video: Si el sol y la tierra se atraen, ¿Por qué no chocan? (Quantum Fracture, 2018c)
<p>SA: Lentes gravitacionales Duración estimada: 1 sesión.</p> <p>Tras la lectura de un texto introductorio sobre el fenómeno de lente gravitacional, los alumnos tendrán que buscar información para responder a distintas preguntas sobre este acontecimiento en su casa. Durante la sesión de clase tendrán que realizar una presentación sobre las lentes gravitacionales y el estado de la cuestión en la actualidad. Se realizará en grupos de tres personas. De esta forma se desarrollan las competencias: CL, STEM, CD; así como el trabajo en grupo.</p>

Unidad Didáctica 2: Concepto de campo gravitatorio.

Duración: 14 sesiones

Primer trimestre

Tabla 3: Unidad Didáctica 2

Introducción
<p>Tras conocer la ley de gravitación universal, uno se puede preguntar: ¿Cómo dos cuerpos sufren una atracción, una <i>acción a distancia</i>? ¿se requiere de un medio transmisor de la fuerza gravitatoria?. El concepto de <i>campo</i> resuelve estas preguntas, y se convierte en uno de los conceptos más importantes de la física moderna.</p>
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> • Entender la necesidad de un concepto como el <i>campo</i>, así como el entendimiento del mismo. • Entender el campo gravitatorio: intensidad, principio de superposición, campo gravitatorio producido por diferentes cuerpos. • Estudiar el campo gravitatorio terrestre: variación del valor de g. • Estudiar el campo gravitatorio desde un punto de vista energético: energía potencial gravitatoria, potencial gravitatorio y diferentes aspectos energéticos de los cuerpos en un campo gravitatorio, • Acercamiento a la cosmología: teoría de la inflación, materia y energía oscuras.

³LAB hace referencia a una práctica de laboratorio realizada por el alumnado.

Tabla 3 continuado de la página anterior

Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none"> ● SBA1: Determinación del campo gravitatorio producido por un sistema de masas a partir del cálculo vectorial y el principio de superposición. Efectos en las variables cinemáticas y dinámicas de objetos inmersos en el campo como la aceleración o la fuerza. ● Energía mecánica de un objeto en un campo gravitatorio: deducción del tipo de movimiento, calculo del trabajo gravitatorio y balances energéticos existentes: energía mecánica en orbitas circulares, energía de transferencia orbital, energía para situar un cuerpo en órbita. ● SBA5: Introducción a la cosmología y astrofísica. Teoría inflacionaria del universo y aproximación a la materia u energía oscuras.
Material y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> ● SIM⁴: Verificación de la corrección de cálculos orbitales mediante el uso de un simulador de órbitas. ● Video: ¿Por qué la Energía Gravitatoria es Negativa? (Quantum Fracture, 2018d). ● Simulador PhET - Gravedad y órbitas (Univerdidad de Colorado, 2024e).
<p>SA: Primera detección experimental de las ondas gravitacionales</p> <p>Duración estimada: 1 sesión.</p> <p>El objetivo de la SA es investigar acerca de la importancia que han tenido en la física los descubrimientos de las ondas gravitacionales. El docente se encargará de dotar a los alumnos con los recursos necesarios para que sean capaces de realizar una presentación sobre el funcionamiento del interferómetro de Michelson. Además, se realizará un debate acerca de las posibles causas de la dificultad en la detección de las ondas gravitacionales.</p>

⁴SIM hace referencia a la experimentación mediante un simulador virtual

4.7.2. Bloque II: Campo electromagnético

Unidad Didáctica 3: El campo eléctrico.

Duración: 11 sesiones

Primer y segundo trimestre

Tabla 4: Unidad Didáctica 3

Introducción
El origen del término <i>electricidad</i> se remonta a la antigua Grecia, pero no es hasta el siglo XVIII que se avanzó en el conocimiento de los fenómenos eléctricos. Charles A: de Coulomb, en 1785, formuló la dependencia de la interacción electrostática con una ley similar a la de la gravitación universal. Tras el, Thomson descubrió a los electrones, y se obtuvo una teoría que asumía que la carga eléctrica se encuentra cuantizada.
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none">• Comprender la interacción electrostática mediante la ley de Coulomb.• Comprender el campo eléctrico como modelo que explica la interacción eléctrica.• Estudiar las distintas propiedades del campo eléctrico: intensidad y punto de vista energético.• Estudiar el movimiento de las partículas cargadas en un campo eléctrico uniforme.• Calcular el campo eléctrico mediante el teorema de Gauss.
Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none">• SBB1: Tratamiento vectorial del campo eléctrico, determinación de las variables cinemáticas y dinámicas de cargas eléctricas en presencia de campos eléctricos. Aplicaciones tecnológicas en las que se aprecien estos efectos.• SBB2: Intensidad del campo eléctrico en distribuciones de cargas discretas y continuas: cálculo e interpretación del flujo eléctrico a través del teorema de Gauss.• SBB3: Energía de una distribución de cargas estáticas.• SBB5: Líneas de campo eléctrico producido por distribuciones de carga discretas.
Material y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none">• LAB: Jaula de Faraday.• Video: Lo que necesitas saber sobre electrostática (al menos para Selectividad) (Quantum Fracture, 2018a) • SIM PhET - Cargas y Campos (Univerdidad de Colorado, 2024a)• SIM PhET - Globos y electricidad estática (Univerdidad de Colorado, 2024d)• SIM PhET - Lab de condensadores: Intro (Univerdidad de Colorado, 2024g)

Tabla 4 continuado de la página anterior

SA: ¿Qué es un acelerador lineal de partículas?

Duración estimada: 2 sesiones.

El objetivo de la SA es investigar acerca de los aceleradores lineales de partículas y entender su utilidad y fines. El docente se encargará de dotar a los alumnos con los recursos necesarios para que sean capaces de diseñar un acelerador lineal para acelerar iones Pb^{2+} , operando a una frecuencia de 5 Mhz y voltaje 1 MV. Tendrán que realizar una presentación con el diseño del acelerador, su funcionamiento y su viabilidad de construcción. Para ello deberán estar en colaboración con otros departamentos como el de tecnología o economía.

Unidad Didáctica 4: Campo magnético y principios del electromagnetismo.

Duración: 11 sesiones

Primer y segundo trimestre

Tabla 5: Unidad Didáctica 4

Introducción
Los orígenes del magnetismo se remontan al uso de las primeras brújulas y el descubrimiento de la magnetita, material que siempre atraía el hierro, y de cuyo nombre surge el magnetismo. Sin embargo, no es hasta el siglo XIX que se desarrolla una teoría firme sobre el fenómeno físico del magnetismo, culminando con Maxwell, en 1865, quién mostró que el magnetismo formaba parte de la esencia propia de la luz. Hoy en día el estudio del magnetismo tiene una gran cantidad de aplicaciones en la vida cotidiana, como son las distintas técnicas sanitarias de obtención de imágenes y tratamiento de enfermedades.
Objetivos didácticos

Tabla 5 continuado de la página anterior

- Comprender la historia desde la magnetita hasta el electromagnetismo, siendo esta la primera gran unificación de varias teorías físicas
- Comprender y estudiar el campo magnético: acción sobre cargas en movimiento, dirección y sentido de la fuerza, acción sobre corrientes y conductores.
- Estudiar el movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos: aceleradores de partículas, selector de velocidades, espectrógrafo de masas.
- Estudiar los campos magnéticos producidos por corrientes eléctricas en distintas geometrías. Ley de Biot-Savart.
- Tener una primera aproximación al magnetismo natural: materiales ferromagnéticos, paramagnéticos o diamagnéticos.

Saberes Básicos

- SBB1: Tratamiento vectorial del campo magnético, determinación de las variables cinemáticas y dinámicas de cargas eléctricas en presencia de campos magnéticos. Aplicaciones tecnológicas en las que se aprecien estos efectos.
- SBB4: Campos magnéticos generados por hilos con corriente eléctrica en distintas configuraciones geométricas: rectilíneos, espiras, solenoides o toros. Interacción de cargas libres presentes en su entorno.
- SBB5: Líneas de campo magnético producido por distribuciones de carga sencillas, imanes e hilos con corriente eléctrica.

Material y recursos didácticos

- Experiencia⁵: efecto de un campo magnético sobre una corriente rectilínea y del campo magnético debido a dicha corriente.
- Vídeo: El magnetismo NO EXISTE ([Date un Vlog, 2017](#)).

SA: El campo magnético de un imán y el campo magnético terrestre.

Duración estimada: 1 sesiones.

El objetivo de la SA se divide en dos partes: estudiar el campo magnético producido por un imán y medir la intensidad del campo magnético terrestre. Tras la adquisición de los conocimientos a lo largo de la UD, los alumnos tendrán que diseñar un experimento para bien estudiar el campo magnético de un imán (dependencia con la distancia) o bien medir la intensidad del campo magnético terrestre en el laboratorio de física. El profesor será el encargado de guiar a los grupos de alumnos. Así mismo, se realizará una exposición y discusión entre todos de los valores y resultados obtenidos.

⁵Experiencia hace referencia a una demostración en el aula por parte del profesor.

Unidad Didáctica 5: Inducción electromagnética

Duración: 10 sesiones

Segundo trimestre

Tabla 6: Unidad Didáctica 5

Introducción
<p>Fue Faraday quien, en 1831, descubriera las primeras pruebas evidentes de la generación de electricidad a partir del magnetismo, fenómeno actualmente conocido como inducción electromagnética. Y es en ese instante cuando comienza una de las revoluciones tecnológicas más importantes de la historia de la humanidad. La relación entre campo eléctrico y campo magnético ha tenido grandes consecuencias en la vida actual, y es esta unidad didáctica la que se encarga de exponer a los estudiantes a todos estos fenómenos de inducción electromagnética y la gran variedad de usos.</p>
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none">● Entender la inducción electromagnética: desde las experiencias de Faraday, hasta los conceptos de flujo, ley de Faraday y ley de Lenz.● Comprender las distintas formas de inducir una corriente eléctrica: fuerza electromotriz.● Estudiar el fenómeno de la auto-inducción.● Familiarizarse con las distintas aplicaciones del fenómeno de la inducción: generadores de corriente alterna y continua, motores eléctricos y transformadores.
Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none">● SBB1: Tratamiento vectorial del campo magnético.● SBB4: Campos magnéticos generados por hilos con corriente eléctrica en distintas configuraciones geométricas.● SBB5: Líneas de campo magnético producidas por hilos con corrientes eléctricas.● SBB6: Generación de la fuerza electromotriz: funcionamiento de motores, generadores y transformadores.
Material y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none">● Experiencia: el anillo saltarín.● SIM Phet - Ley de Faraday (Univerddidad de Colorado, 2024h).● Libro: Biografía de Michael Faraday (Fernández y Tamaro, 2004).

Tabla 6 continuado de la página anterior

SA: Juego de Roles: La Caza del Tesoro Electromagnético

Duración estimada: 1 sesiones.

El objetivo de la SA es explorar diferentes aplicaciones de la inducción electromagnética en la sociedad.

Los estudiantes se dividirán en equipos y se les asignará el papel de investigadores de tecnología electromagnética. Su misión será descubrir y documentar ejemplos de dispositivos que utilizan la inducción electromagnética en la vida cotidiana.

Cada equipo recibirá una lista de pistas sobre lugares donde podrían encontrar dispositivos electromagnéticos, como transformadores, motores eléctricos, generadores, etc. Los equipos investigarán los lugares proporcionados y documentarán los dispositivos que encuentren, describiendo cómo funcionan y cómo utilizan la inducción electromagnética. Al finalizar la actividad, cada equipo presentará sus hallazgos al resto de la clase, explicando la importancia y aplicaciones prácticas de los dispositivos encontrados.

4.7.3. Bloque III: Vibraciones y Ondas

Unidad Didáctica 6: Movimiento Armónico Simple

Duración: 5 sesiones

Segundo trimestre

Tabla 7: Unidad Didáctica 6

Introducción
La importancia del estudio de la oscilación de un péndulo o un muelle es, para la física, prácticamente inmensurable. Desde su importancia histórica, permitiendo un control preciso del tiempo y dando origen a los relojes de péndulo, hasta la aproximación de una gran cantidad de fenómenos físicos <i>a priori</i> alejados de este fenómeno. El estudio del movimiento oscilatorio también sirve de base para entender el movimiento del sonido, de la luz y de diferentes propiedades ópticas de los materiales. Esta UD resulta necesaria para entender y seguir correctamente las siguientes UD del presente bloque.
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none">● Conocer los movimientos oscilatorios, particularizando para el caso del Movimiento Armónico Simple (MAS): distintas formas de escribir la ecuación de un MAS, velocidad y aceleración.● Realizar un estudio dinámico y energético del MAS.● Entender la relación del MAS y el movimiento circular uniforme.● Estudiar el sistema físico del péndulo simple.● Conocer distintos fenómenos asociados a las oscilaciones y relacionados con la vida real, como las oscilaciones forzadas y fenómenos de resonancia.
Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none">● SBC1: Movimiento oscilatorio, variables cinemáticas de un cuerpo con MAS y la conservación de la energía de estos sistemas.
Material y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none">● LAB: Periodo de un oscilador armónico.● SIM Phet - Ley de Hooke (Univerdidad de Colorado, 2024i).● SIM Phet - Masas y resortes (Univerdidad de Colorado, 2024j).● Vídeo: ¿Por qué colapsó el puente de Tacoma? unicoos #nosvemosenclase (Unicoos, 2015).

Tabla 7 continuado de la página anterior

SA: Construcción de un péndulo simple

Duración estimada: a lo largo de las 5 sesiones.

El objetivo de la SA consiste en que los estudiantes diseñen un péndulo que oscile lo más regularmente posible.

Para ello, conforme se vayan introduciendo los conocimientos del MAS, los alumnos empezarán a diseñar en grupos un posible péndulo simple, que oscile de la forma más regular posible. Así, se pretende que los estudiantes sean capaces de entender los conocimientos presentados y tomen decisiones acerca del diseño del péndulo de forma consecuente. Para finalizar la SA, cada grupo presentará su diseño al resto de estudiantes.

Unidad Didáctica 7: Movimiento ondulatorio

Duración: 10 sesiones

Segundo trimestre

Tabla 8: Unidad Didáctica 7

Introducción
El estudio y comprensión del movimiento ondulatorio permite unir, bajo una misma formulación matemática, fenómenos que pueden resultar a primera vista dispares como el movimiento de las olas marinas, la forma en que una bombilla ilumina una habitación, o como escuchamos la música a través de un altavoz. El movimiento ondulatorio se encuentra detrás de una gran cantidad de fenómenos cotidianos y no tan cotidianos, como en el comportamiento de los electrones en un átomo o en el ámbito de la atención sanitaria. Su descripción matemática, basada en el MAS nos permite describir y comprender las propiedades de un movimiento oscilatorio.
Objetivos didácticos

Tabla 8 continuado de la página anterior

- Conocer el concepto de onda: desde su representación hasta su clasificación según diferentes parámetros.
- Entender la propagación de las ondas, tanto mecánicas como electromagnéticas.
- Aprender y comprender la ecuación de una onda armónica: expresión matemática e interpretación de los distintos parámetros.
- Estudiar la energía transmitida por las ondas armónicas en una, dos y tres dimensiones.
- Realizar un estudio cualitativo de algunas propiedades de las ondas: reflexión, refracción, difracción e interferencia.
- Conocer el principio de superposición en el movimiento ondulatorio y aplicarlo a la interferencia de ondas y las ondas estacionarias.

Saberes Básicos

- SBC2: Movimiento ondulatorio: gráficas (temporales y espaciales) de oscilación, ecuación de la onda que lo describe y relación con el MAS. Conocer los distintos tipos de movimientos ondulatorios en la naturaleza según el medio de propagación, la dimensionalidad o la dirección de propagación.
- SBC3: Fenómenos ondulatorios: situaciones y contextos naturales en los que se ponen de manifiesto distintos fenómenos ondulatorios y aplicaciones.

Material y recursos didácticos

- EXP: Ondas estacionarias.
- SIM Phet - Ondas intro ([Univerdidad de Colorado, 2024k](#)).
- SIM Phet - Interferencia de Ondas ([Univerdidad de Colorado, 2024f](#)).
- Vídeo: Lo que Necesitas Saber sobre Ondas (al menos para Selectividad) ([Quantum Fracture, 2018b](#)).

SA: El juego de las ondas

Duración estimada: 1 sesión.

El objetivo de la SA consiste en el diseño de un juego que involucre los distintos fenómenos estudiados en el movimiento ondulatorio.

Para ello, el docente diseñará distintas estaciones en el laboratorio para estudiar distintos fenómenos, uno en cada estación, como la difracción, la interferencia, la propagación etc. Los alumnos irán pasando por cada estación, teniendo que realizar una serie de experiencias cortas y analizar los resultados. Se puede utilizar un sistema de puntuación basado en la creatividad del alumnado, el desempeño, el entendimiento y el análisis de los experimentos, para al final de la experiencia dar un premio al equipo ganador.

Unidad Didáctica 8: Luz y sonido

Duración: 8 sesiones

Segundo trimestre

Tabla 9: Unidad Didáctica 8

Introducción
<p>Por un lado, las ondas sonoras son la clave en la comunicación física entre personas, y su entendimiento nos permite entender una gran cantidad de fenómenos, como el saber como detectan nuestra velocidad cuando se va a una velocidad mayor de la permitida. También resulta crucial entender la intensidad de las ondas sonoras, y su implicación en por ejemplo la pérdida de la capacidad auditiva y la contaminación acústica.</p> <p>Por otro lado, la comprensión de las ondas electromagnéticas resulta imprescindible en la búsqueda del entendimiento de la naturaleza. Desde mirar al cielo en un día soleado y lluvioso, hasta preguntarse porque el cielo es azul, o la ciencia de la fotónica.</p> <p>Las UD anteriores sobre el MAS y el movimiento oscilatorio nos permiten encarar la presente UD de una forma más directa, al haber introducido los conocimientos básicos necesarios para poder particularizar en estos dos tipos de ondas, de forma que aunque existan una gran cantidad de objetivos didácticos, la previa adquisición de conocimientos permite introducirlos con una gran velocidad.</p>
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none">• Entender las ondas sonoras, qué son, como se propagan y como se producen.• Conocer la velocidad de propagación del sonido como el “cociente” de una propiedad elástica entre una propiedad inercial.• Estudiar la intensidad del sonido y la sensación sonora: relación entre distancia y potencia, escala de intensidad sonora, la sensación sonora y la contaminación acústica.• Estudiar distintos fenómenos ondulatorios del sonido como la reflexión (eco y reverberación), la refracción, difracción e interferencia.• Estudiar y observar las ondas estacionarias en instrumentos de viento.• Conocer el efecto Doppler tanto de sonido como de luz.• Introducir la dualidad onda-corpúsculo de la luz.• Estudiar la luz como onda electromagnética, conocer su espectro.• Estudiar los distintos fenómenos ondulatorios de la luz: la reflexión, la refracción, la difracción y la interferencia.• Introducir el esparcimiento de la luz en el cielo.
Saberes Básicos

Tabla 9 continuado de la página anterior

- SBC2: Movimiento ondulatorio: distintos tipos de movimientos ondulatorios en la naturaleza.
- SBC3: Fenómenos ondulatorios: situaciones y contextos naturales en los que se ponen de manifiesto distintos fenómenos ondulatorios y aplicaciones.
- SBC4: Naturaleza de la luz: controversias y debates históricos, la luz como onda electromagnética y el espectro electromagnético.

Material y recursos didácticos

- EXP: Tubófonos.
- EXP: Difracción de la luz a través de distintas rendijas.
- LAB: Cálculo del índice de refracción de un prisma.
- SIM Phet - Ondas Sonoras ([Univerdidad de Colorado, 2024l](#)).
- SIM Phet - Interferencia de Ondas ([Univerdidad de Colorado, 2024f](#)).
- Vídeo: Física Cuántica “El Experimento de la Doble Rendija” ([JALS, 2014](#)).

SA: Medición del espesor de un cabello

Duración estimada: 1 sesión.

El objetivo de la SA consiste en que los alumnos consigan medir el espesor de un cabello, aplicando los conocimientos sobre las ondas electromagnéticas y los distintos fenómenos estudiados asociados a las mismas.

Para ello, el docente se encargará de guiar a los distintos grupos de estudiantes en el diseño de un experimento para medir el espesor de un cabello, utilizando el fenómeno de la difracción. También servirá de ayuda para el análisis de los datos recogidos con el fin de que los alumnos obtengan un resultado coherente. Al finalizar esta experiencia, los alumnos tendrán que realizar un informe de laboratorio con los distintos resultados obtenidos.

Unidad Didáctica 9: Fundamentos de óptica geométrica

Duración: 11 sesiones

Segundo y tercer trimestre

Tabla 10: Unidad Didáctica 9

Introducción
<p>La óptica física consiste en el estudio de los fenómenos ópticos producidos durante la propagación de la luz y su interacción con la materia a lo largo de su recorrido. Sin embargo, la óptica geométrica no tiene en cuenta el tamaño de la longitud de onda, que se considera despreciable, y se dice que es el límite en el que $\lambda \rightarrow 0$.</p> <p>Esta UD tiene una gran relación con fenómenos de la vida cotidiana, ya que se tratan diferentes sistemas físicos como espejos y lentes, basándose en las leyes de la reflexión y refracción anteriormente estudiadas. Estos sistemas han sido usados desde la antigüedad, y siguen teniendo una gran cantidad de aplicaciones, no solo en cosas cotidianas como gafas o lentillas, sino en por ejemplo centrales eléctricas termo-solares, espejos en telescopios, o los propios espejos del LIGO (<i>Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory</i>).</p> <p>Explicada de forma correcta, esta UD resulta ser una de las más sencillas para los estudiantes a lo largo del curso.</p>
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none">● Introducir la óptica geométrica, entendiendo las leyes de propagación de los rayos y la terminología utilizada en su estudio.● Conocer la óptica de la reflexión: espejos planos y espejos esféricos desde la aproximación paraxial.● Conocer la óptica de la refracción: dióptrio esférico, dióptrio plano, lentes delgadas y sistemas de dos lentes delgadas.● Introducir el funcionamiento del ojo humano: partes del ojo, defectos comunes y su corrección y la percepción del color.
Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none">● SBC3: Fenómenos ondulatorios: situaciones y contextos naturales en los que se ponen de manifiesto distintos fenómenos ondulatorios y aplicaciones● SBC5: Formación de imágenes en medios y objetos con distinto índice de refracción. Sistemas ópticos: lentes delgadas, espejos planos y curvos y sus aplicaciones
Material y recursos didácticos

Tabla 10 continuado de la página anterior

- EXP: Imágenes de un espejo.
- EXP: Holograma.
- LAB: Lentes convergentes y divergentes.
- SIM Phet - Óptica geométrica ([Univerdidad de Colorado, 2024m](#)).

SA: Construcción de un microscopio y un telescopio

Duración estimada: una sesión.

El objetivo de la SA consiste en que los estudiantes sean capaces de diseñar y construir un prototipo de microscopio y telescopio.

Para ello, los alumnos, en distintos grupos, tendrán que conocer y entender las lentes divergentes. Por un lado, algunos grupos deberán diseñar un microscopio a partir del uso de dos lentes convergentes, de forma que en el proceso tendrán que experimentar para obtener la distancia focal de cada lente a partir de los conocimientos adquiridos. Una vez diseñado el microscopio, podrán realizar distintas experiencias con el fin de comprobar algunos de los resultados teóricos obtenidos en clase como el valor de magnificación.

Por otro lado, el resto de grupos se encargará de diseñar un telescopio de una forma similar, obteniendo las distancias focales de ambas lentes y realizando distintas experiencias con el fin de comprobar la magnificación de los objetos estudiados.

4.7.4. Bloque IV: Física relativista, cuántica, nuclear y de partículas

Unidad Didáctica 10: Relatividad especial

Duración: 5 sesiones

Tercer trimestre

Tabla 11: Unidad Didáctica 10

Introducción
<p>A finales del siglo XIX se decía que ya estaba todo descubierto en la física, que ya se comprendía y se describía con precisión todos los fenómenos físicos observables. Sin embargo, el siglo XX revolucionó por completo este paradigma. Por un lado mediante la introducción de la física cuántica, y por otro lado mediante el desarrollo de la teoría de la relatividad especial y su generalización en la teoría de la relatividad general por parte de Albert Einstein.</p> <p>La teoría de la relatividad especial no solo resulta sorprendente por la intrínseca naturaleza anti-intuitiva de la misma, sino que tiene una gran cantidad de aplicaciones al mundo real, como en las correcciones temporales que se deben tener en cuenta para la localización por GPS.</p> <p>Este bloque, y en concreto esta UD puede resultar en una primera instancia un poco confusa para los alumnos al encontrarse con un marco teórico que aporta unas consecuencias <i>a priori</i> en contra de la experiencia del alumnado; pero que por otro lado resulta muy llamativa e interesante para los estudiantes.</p>
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none">• Entender el conflicto entre la electrodinámica de Maxwell y la mecánica de Newton, llegando a comprender la idea tras la cual Einstein formuló la teoría de la relatividad especial.• Comprender los antecedentes a la teoría: relatividad de Galileo y Newton, y la proposición de Lorentz y Fitzgerald.• Conocer los postulados de la relatividad especial de Einstein y sus consecuencias: dilatación temporal y contracción espacial.• Conocer las transformaciones de Lorentz.• Introducir los principios de la dinámica relativista de la luz: masa relativista, momento lineal relativista y energía relativista.• Mostrar las distintas evidencias experimentales de la teoría: detección de muones, aceleradores de partículas y correcciones relativistas del tiempo.
Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none">• SBD1: Principios fundamentales de la Relatividad especial y sus consecuencias: contracción de la longitud, dilatación del tiempo, energía y masa relativistas.

Tabla 11 continuado de la página anterior

Material y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none">• Lectura: Obtención de la Transformación de Lorentz para Intervalos de tiempo (ACHIMAGEC: Hijos del Sol, 2023).• Vídeo: HOY SÍ que vas a entender la relatividad especial (Date un Vlog, 2018).
<p>SA: Simulación de geolocalización usando el sistema de satélites Galileo</p> <p>Duración estimada: una sesión.</p> <p>El objetivo de la SA consiste en que los estudiantes lleguen a conocer, a través de la experimentación y simulación, las bases del funcionamiento de la geolocalización por satélites, siendo capaces de analizar los distintos factores a tener en cuenta para conseguir una buena precisión.</p> <p>Con este fin, se propone un trabajo en grupos de tres estudiantes, de forma que a cada grupo se le de un mapa de Europa a escala, en el que vengan las ciudades más importantes. Para la actividad se utilizará una adaptación al sistema europeo Galileo de la actividad educativa desarrollada por el canadiense <i>Perimeter Institute for Theoretical Physics</i>. Cada uno de los integrantes del grupo actuará de satélite, situándose sobre una ciudad y tendrán que realizar distintos cálculos para calcular el tiempo de tarda ka señal emitida por su satélite en llegar a la ciudad que elijan.</p> <p>Así mismo, cada satélite generará un mensaje con información sobre el satélite, la ciudad y el tiempo que ha tardado la señal en llegar al receptor indicado. Con esto se intercambian los grupos y deben ser capaces, a partir del mapa y los datos proporcionados, de geolocalizar al receptor que han usado.</p>

Unidad Didáctica 11: Fenómenos cuánticos

Duración: 6 sesiones

Tercer trimestre

Tabla 12: Unidad Didáctica 11

Introducción
<p>Durante el siglo XX se presentó y desarrolló la mecánica cuántica. En año 1900, Max Plank publicó su estudio acerca de la distribución de energía de un cuerpo negro, introduciendo una idea revolucionaria, la cuantización de la energía. A partir de este concepto, se ha ido desarrollando una teoría rompedora en la física, completamente anti-intuitiva y que sin embargo es fundamental para explicar una infinidad de fenómenos relacionados con la física de lo pequeño.</p> <p>La mecánica cuántica resulta fascinante para todo el que se la encuentra por primera vez, y aunque parece magia, resulta necesaria para explicar de forma correcta gran cantidad de fenómenos, y se encuentra detrás de procesos tan cotidianos como los reproductores de CDs, las pantallas de televisión o la propia existencia del sol.</p> <p>Resulta ser una UD muy llamativa para los estudiantes, por los fenómenos que consigue estudiar, y además es una de las ramas de la física más activas en la actualidad, sobre todo en computación y criptografía cuántica, algo que también suele llamar la atención del alumnado.</p>
Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none">● Entender la necesidad de una teoría nueva desde la perspectiva histórica de la física.● Comprender los antecedentes a la teoría: la radiación de cuerpo negro y la hipótesis de Plank, el efecto fotoeléctrico y la explicación de Einstein y los espectros atómicos y el átomo de Bohr.● Conocer los principios de la mecánica cuántica: dualidad onda-corpúsculo, el principio de incertidumbre de Heisenberg y la función de probabilidad de Schrödinger.● Introducir las principales consecuencias de la mecánica cuántica.
Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none">● SBD2: Dualidad onda-corpúsculo y cuantización: hipótesis de De Broglie y efecto fotoeléctrico. Principio de incertidumbre formulado en base al tiempo y la energía.
Material y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none">● Vídeo: ¿Qué es el efecto túnel cuántico? (Instituto de Física Teórica IFT, 2017).● LAB: Construcción de un espectroscopio casero.● SIM PhET - Espectro de radiación del Cuerpo Negro (Univerdidad de Colorado, 2024c).

Tabla 12 continuado de la página anterior

SA: ¿Cómo sería nuestra vida sin la mecánica cuántica?

Duración estimada: una sesión.

El objetivo de la SA consiste en que los estudiantes lleguen a conocer distintas aplicaciones de la mecánica cuántica en la vida cotidiana, de forma que relacionen lo estudiado con aplicaciones a la vida real.

Con este fin, se propone exponer al alumnado a diferentes usos que se tiene la mecánica cuántica en la actualidad. Entre ellos se encuentran el uso de los móviles y la electrónica, los paneles solares o el diagnóstico médico.

Para ello se propone que trabajen en grupos e investiguen sobre los temas anteriores, exponiendo y comentándolo con el resto de los grupos en una sesión de clase.

Unidad Didáctica 12: Física nuclear y de partículas

Duración: 8 sesiones

Tercer trimestre

Tabla 13: Unidad Didáctica 12

Introducción

Una de las preguntas más antiguas en la historia de la ciencia es cómo está construida la materia. Y sin embargo, sigue siendo una de las preguntas más actuales. A lo largo de la historia, y sobre todo a partir del siglo XX se ha ido desmigajando el átomo, descubriendo unidades de materia cada vez más pequeñas.

Por un lado, estudiar la interacción entre estas unidades fundamentales de materia tiene un gran interés, y es el objeto de estudio de la física nuclear. Empezando por el descubrimiento de la radiación, el desarrollo de esta área ha dado lugar a la explicación de una gran cantidad de fenómenos, y con ello algunos usos en contra de la ética como las bombas nucleares.

Y por otro lado, la física de partículas busca estudiar como son estas unidades de materia fundamentales. Haciendo uso de la energía y los colisionadores, el ser humano ha ido descubriendo cada vez más la naturaleza de las partículas elementales, algo que resulta fundamental para el entendimiento de la materia y de las interacciones fundamentales de la naturaleza.

Esta UD presenta una de las áreas de la física de mayor actualidad y sirve, además de presentar sus contenidos, para adentrar al alumnado en una de las ramas de mayor actividad científica.

Tabla 13 continuado de la página anterior

Objetivos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> ● Entender el camino hacia el núcleo atómico y su descubrimiento. ● Comprender el tamaño y densidad de los núcleos. ● Estudiar la estabilidad del núcleo: punto de vista energético y núcleos inestables. ● Introducir la radiactividad natural: tipos y mecanismos de desintegración. ● Estudiar las reacciones nucleares de fisión y de fusión, relacionándolas con aplicaciones de la vida real. ● Introducir las partículas y antipartículas, llegando al modelo estándar de partículas. ● Estudiar las interacciones fundamentales en el contexto del modelo estándar. ● Introducir los diagramas de Feynman, el campo de Higgs y la naturaleza de los neutrinos. ● Mostrar la física que existe más allá del modelo estándar.
Saberes Básicos
<ul style="list-style-type: none"> ● SBD3 Modelo estándar en la física de partículas: clasificación de las partículas elementales, las interacciones fundamentales como procesos de intercambio de partículas y aceleradores de partículas. ● SBD4 Núcleos atómicos y estabilidad de isótopos: Radiactividad natural y otros procesos naturales, aplicaciones en los campos de la ingeniería, la tecnología y la salud.
Material y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> ● EXP: Cámara de niebla. ● SIM PhET - Dispersión de Rutherford (Univerdidad de Colorado, 2024b).
<p>SA: Trabajando para el CERN</p> <p>Duración estimada: una sesión.</p> <p>El objetivo de la SA consiste en que los estudiantes lleguen a conocer algunas de las tareas llevadas a cabo en el CERN, aproximándose así a la actividad científica y aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo de la UD.</p> <p>Con este fin, se propone que los estudiantes, a partir de los datos registrados en colisiones reales detectados en el colisionador CMS, estudien y distingan la producción de bosones Z^0 y W^\pm. A partir de los resultados obtenidos podrán obtener distintas conclusiones como el ratio entre bosones W^+ y W^-.</p> <p>Para realizar esta SA los alumnos deberán de investigar sobre aceleradores de partículas, sobre detectores, y comprender el modelo estándar y las propiedades de las partículas elementales. Al final de la SA se realizará una puesta en común con los resultados y conclusiones obtenidos.</p>

4.8. Medidas de atención a las diferencias individuales

La educación inclusiva es un enfoque educativo que valora la diversidad como un elemento enriquecedor del proceso de aprendizaje. Va más allá del enfoque de integración e implica que todos los alumnos aprendan, independientemente de sus condiciones personales, sociales o culturales, incluyendo a aquellos que requieran de necesidades especiales. Es por ello que las distintas Unidades Didácticas (UDs) y Situaciones de Aprendizaje (SA) se elaboran tomando como referencia el marco del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA).

El DUA es un enfoque educativo que busca maximizar el aprendizaje de todos los estudiantes al hacer que la enseñanza sea más flexible. Este enfoque se basa en tres principios fundamentales (Pastor, 2018):

- Proporcionar múltiples medios de representación: Este principio se refiere a la presentación de la información. Se deben utilizar diferentes formatos y soportes para presentar la información, teniendo en cuenta las diferentes formas en que los estudiantes procesan la información.
- Proporcionar múltiples formas de acción y expresión: Este principio se refiere a cómo los estudiantes demuestran su aprendizaje. Se deben ofrecer diferentes formas para que los estudiantes expresen lo que saben y cómo se organizan.
- Proporcionar múltiples formas de implicación: Este principio se refiere a cómo se motiva a los estudiantes. Se deben utilizar diferentes estrategias para motivar a los estudiantes y mantener esa motivación, facilitando su participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Todas las medidas que se desarrollan se encuentran recogidas dentro del Programa de Atención a la Diversidad (PAD), y según el artículo 125 de la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE, 2020), el PAD forma parte

de la Programación General Anual (PGA).

En la presente Programación Anual (PA), nos encontramos con un alumno con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE), el cual ha sido diagnosticado con Altas Capacidades Intelectuales. Por ello, a continuación, se proponen distintas medidas que pretenden mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de este alumno.

Se debe notar que este tipo de alumnos presentan unas características de altas capacidades similares, abarcando un desempeño superior en una gran cantidad de áreas diversas, relacionado con la teoría de las inteligencias múltiples ([Gardner, 1993](#)). En consecuencia, se deben diseñar actividades que estimulen su creatividad, nivel artístico y otras capacidades, buscando así su máximo rendimiento. Por ello, lo primero que se propone es realizar distintas adaptaciones metodológicas, desarrollando un enriquecimiento curricular y/o ampliación curricular, de forma que se evite el aburrimiento por parte del alumno, quien puede encontrar los contenidos del currículo demasiado fáciles y poco estimulantes.

Además, se proponen diferentes actividades extracurriculares que le permitan expresar sus habilidades, enfocándose en sus gustos. Por ejemplo, mediante lecturas complementarias de sus temas de interés en la física y con un nivel avanzado, como los libros *La nueva mente del emperador* ([Penrose, 2015](#)) y *La naturaleza del espacio-tiempo* ([Hawking y Penrose, 2012](#)).

También se propone preparar la Olimpiada de Física, promulgada por la Real Sociedad Española de Física, mediante la exposición a ejercicios de un mayor nivel que los de las UD, de forma que se estimule su capacidad de resolución de ejercicios y aplicación de los saberes explicados.

Asimismo, con el fin de dar respuesta a las necesidades de todos los alumnos, basándose en lo comentado anteriormente sobre el DUA, algunas medidas propuestas a implementar durante las UD son las siguientes:

- Múltiples medios de representación: uso de recursos multimedia (vídeos, animaciones y simulaciones para explicar conceptos complejos de física), resúmenes y esquemas.
- Múltiples formas de acción y expresión: experimentos prácticos, proyectos de investigación y presentaciones orales y escritas.
- Múltiples formas de implicación: interés personal (relacionar los temas de física con los intereses personales de los estudiantes para aumentar su motivación), trabajo en equipo y retroalimentación continua.

Por último, también se proponen distintas medidas organizativas como pueden ser los cambios en la ubicación de los espacios, la flexibilización de plazos en la entrega de tareas para no sobrecargar a los alumnos, una coordinación constante con el departamento de orientación y la coordinación con el equipo docente para detectar las distintas necesidades individuales de la forma más temprana posible.

4.9. Concreción de planes y programas

Desde la asignatura de Física, se debe contribuir al desarrollo de los distintos planes y programas del centro educativo. Por ello, a continuación, se expone la contribución de la asignatura a los programas del centro.

Por un lado, en lo que respecta al plan de Digitalización del centro, en la propia secuenciación de las UD's, se puede observar el gran uso de recursos y herramientas digitales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (uso de simuladores, vídeos, páginas web. . .). Además, en el centro está implementado el uso de la plataforma *Microsoft Teams* para la comunicación entre profesores, familias y alumnos. Es por ello que, desde la asignatura, se propone el uso de dicha plataforma como vía de comunicación entre el profesor y los alumnos durante el horario extraescolar.

Por otro lado, en lo que se refiere al Plan de Lectura, Escritura e Investigación del centro, este proyecto persigue el desarrollo de la competencia lectora, escritora e investigadora del alumnado. Por ello, desde la asignatura de Física, se fomenta la lectura de distintos trabajos relacionados con la asignatura, así como se intenta introducir al alumnado a la investigación científica mediante pequeños trabajos de investigación. También se solicitarán distintos trabajos escritos sobre temas de interés de la asignatura o informes de prácticas de laboratorio para contribuir al desarrollo de las distintas competencias y del proyecto.

Asimismo, en cuanto al Plan de Convivencia, como se ha explicado en la metodología utilizada y en la secuenciación de las UD's, durante el desarrollo del curso se propone una gran cantidad de tareas en grupo, de forma que se pueda observar la convivencia y comportamiento del grupo-clase. También se fomenta el intercambio de ideas con el fin de que los alumnos desarrollen su capacidad de comprensión y empatía hacia el resto, de acuerdo con los principios éticos del DUA y del proyecto.

De la misma manera, en cuanto al Programa Bilingüe del centro, aunque la asig-

natura de Física de 2º de bachillerato no corresponde como tal al programa, sí que se incentiva el desarrollo de la competencia plurilingüe. En concreto, se hace uso de una gran cantidad de recursos escritos en inglés para el desarrollo y entendimiento de los saberes básicos y las sesiones a lo largo del curso.

4.10. Actividades complementarias y extraescolares

Las distintas actividades complementarias y extraescolares que se realizan a lo largo del curso resultan muy enriquecedoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por ello que en la presente PA se contemplan como un recurso imprescindible para mejorar la calidad de la enseñanza y proporcionar al alumnado una formación completa e integral. A pesar de los beneficios que aportan este tipo de actividades, no debemos olvidar que el curso de segundo de Bachillerato es muy exigente y se dispone de poco margen para realizar actividades en horario escolar, teniendo que reducirse normalmente a actividades fuera de la jornada escolar. Entre las actividades que se proponen a nivel de centro y las propuestas por el departamento de Física y Química, destacan las siguientes:

- Participación en la Olimpiada de Física organizada por la Universidad de Oviedo y la Real Sociedad Española de Física.
- Asistencia a charlas propuestas por el CSIC durante el día de la mujer científica, con el fin de acercar y de dar visibilidad a la investigación científica hecha por mujeres.
- Visita a la Facultad de Física durante las Jornadas de Puertas abiertas.
- Participación en algunas de las actividades que la Universidad de Oviedo programa durante la Semana de la Ciencia y la Tecnología.
- Visita al Centro de Nanotecnología y Nanomateriales (CINN).

4.11. Recursos y materiales didácticos

Con el fin de enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo de las sesiones, se utilizarán distintos recursos y materiales que permitan llevar a la práctica una metodología activa y participativa, consiguiendo así un aprendizaje significativo.

Por un lado, tenemos los materiales didácticos físicos, como pueden ser el uso de distintas fichas, esquemas, apuntes, etc. Este tipo de material será entregado en el aula para que el alumnado pueda trabajar de forma activa con el mismo. Sirve de complemento al libro de texto utilizado y los conocimientos expuestos por el profesor en el aula, de forma que se consiga así desarrollar las distintas competencias de forma íntegra. Se debe añadir también el libro de texto de la editorial Santillana: *Física* de 2^o de Bachillerato, siendo este el libro proporcionado por el centro para los alumnos.

Por otro lado, tenemos los materiales digitales, como pueden ser el uso de presentaciones, visualización de vídeos o uso de simuladores. La forma de acceso a estos materiales será mediante el proyector ubicado en el aula, de forma que los alumnos puedan utilizar estos recursos en las distintas sesiones. De nuevo, con este tipo de materiales se busca mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo que este tipo de recursos suelen motivar más a los alumnos y les resulta más liviano y divertido, además de tener la capacidad de ser realmente didácticos. También se compartirán los enlaces de estos materiales a través de la plataforma de *Microsoft Teams* con el fin de que los estudiantes puedan acceder a ellos desde sus domicilios.

Además de esto, cabe añadir el uso continuado, expuesto en la secuenciación de las UD's, de los recursos del laboratorio de física. Desde la PA se aboga por el uso del Laboratorio debido al alto carácter experimental de la disciplina y a lo largo de las sesiones se va a hacer un gran uso de los recursos del Laboratorio, ya sea en forma de experiencias demostradas por el profesor en el aula o mediante prácticas de laboratorio llevadas a cabo por los propios alumnos.

4.12. Evaluación

Como ya se ha comentado, y así viene establecido en el artículo 20 del Real Decreto 243/2022: “la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de Bachillerato será continua y diferenciada según las distintas materias”. La forma de comprobar el grado de adquisición de las distintas competencias en la evaluación es a través de los criterios de evaluación que aparecen en el mismo Real Decreto. En base a esto, se diseña una evaluación sistemática y continuada a lo largo de todo el curso escolar de forma que se recoge información fidedigna, cualitativa y/o cuantitativa sobre el grado de adquisición y desarrollo de las competencias presentes en el currículo. Cabe añadir, siguiendo las indicaciones del artículo 30 del Decreto 60/2022, que en el proceso de la evaluación continua, siempre que se observe que el progreso de un alumno no es el correcto, se podrán tomar medidas de refuerzo educativo sobre dicho alumno, con el fin de garantizar la adquisición correcta de las competencias trabajadas.

En base a lo que dice la Resolución de 28 de abril de 2023, de la Consejería de Educación, por la que se regulan aspectos de la ordenación académica de las enseñanzas del Bachillerato y de la evaluación del aprendizaje del alumnado, se tiene lo siguiente. Por un lado, los denominados procedimientos de evaluación; estos son los distintos métodos que se utilizan para la recogida de información sobre el alumnado, como pueden ser la observación sistemática, el análisis de las distintas producciones de los estudiantes, pruebas específicas como controles y exámenes, cuestionarios, etc⁶, [Consejería de Educación del Principado de Asturias \(2023b\)](#).

Cada uno de estos procedimientos se concreta en uno o varios instrumentos de evaluación, que son los registros, documentos y soportes físicos o digitales que emplea el profesorado para recoger las evidencias del progreso en el aprendizaje del alumno. Como ejemplos se tienen las rúbricas, listas de cotejo, monografías, etc , [Consejería de Educación del Principado de Asturias \(2023b\)](#).

⁶En el anexo B se pueden ver algunos ejemplos de instrumentos de evaluación utilizados.

Cada criterio de evaluación, competencia específica y competencia clave se encuentra asociado a uno o más medios de evaluación, de forma que se obtiene un criterio de calificación.

4.12.1. Evaluación ordinaria

A continuación, se detallan los medios de evaluación a utilizar a lo largo del curso.

- **Controles y examen:** se realizará un control al finalizar cada UD. También se realizará una prueba al finalizar cada trimestre donde entrarán los contenidos de todas las unidades didácticas desarrolladas hasta la fecha de dicha prueba. Las fechas de estas pruebas serán consensuadas con el alumnado con el fin de no interferir con el resto de asignaturas y atender a las necesidades de los estudiantes. De esta forma, se consigue evaluar los criterios asignados en cada UD, así como las siguientes competencias clave: CCL, STEM, CPSAA, CC.
- **Prácticas de laboratorio:** como viene en la secuenciación de las UDs, la asignatura tiene una gran carga de actividad en el laboratorio. Así, se evaluarán distintos aspectos de los estudiantes durante las sesiones de laboratorio, como el comportamiento y la actitud, los conocimientos sobre los saberes básicos de la práctica, el desarrollo de la práctica, el análisis y la obtención de conclusiones. Se pedirá un informe de laboratorio para cada práctica y en algunas de ellas se realizará una presentación oral en grupo al resto de compañeros. Para evaluar todos estos aspectos, se utilizarán distintos procedimientos e instrumentos como la observación sistemática, rúbricas, cuestionarios e informes de laboratorio. Así, se consigue evaluar los distintos criterios asignados en cada UD, así como las siguientes competencias clave: CCL, STEM, CD, CPSAA, CE, CC.
- **Participación en las actividades de las sesiones:** dado el carácter activo que tiene el proceso de enseñanza-aprendizaje, durante el desarrollo de las distintas UDs

se realizarán distintas actividades como cuestionarios, preguntas orales, planteamiento de problemas para resolver en la pizarra, lecturas, exposiciones orales, etcétera. De esta forma, se utilizarán distintos instrumentos y procedimientos de evaluación como rúbricas y observación sistemática para poder evaluar estas actividades de manera fidedigna. Así, se consigue evaluar los distintos criterios asignados en cada UD, así como las siguientes competencias clave: CCL, STEM, CD, CPSAA, CE, CC.

Para evaluar cada competencia, se asigna una ponderación en base a los criterios de evaluación asignados a cada competencia específica. Debido a que ni la Competencia Plurilingüe ni la Competencia en Conciencia y Expresión Culturales aparecen en los descriptores de las competencias específicas, no se les asigna una ponderación. Sin embargo, dichas competencias sí son trabajadas a lo largo de las UDs. En base a esto, en la tabla 14 se puede ver el criterio de calificación para cada competencia clave.

Tabla 14: Ponderación de cada Competencia Clave según el medio de evaluación.

Competencia Clave	Criterio de calificación
CCL	40 % control y examen, 40 % Práctica de laboratorio, 20 % participación en actividades
STEM	50 % controles y examen, 30 % prácticas de laboratorio y 20 % participación en actividades
CD	10 % controles y examen, 50 % prácticas de laboratorio y 40 % participación en actividades
CPSAA	20 % controles y examen, 30 % prácticas de laboratorio y 50 % participación en actividades
CE	20 % controles y examen, 20 % prácticas de laboratorio y 60 % participación en actividades
CCEC	10 % controles y examen, 40 % prácticas de laboratorio y 50 % participación en actividades

En las siguientes tablas (15-20) se tiene recogido el criterio de evaluación de ca-

da competencia clave repartido según los criterios de evaluación de cada competencia específica⁷.

Tabla 15: Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia en Comunicación Lingüística.

CC	Medio de Evaluación	Concreción medio de evaluación	CE	CEV
CCL	Examen y control 30 %	Examen 15 %	CE3 15 %	3.2.1 3.75 %
				3.2.2 3.75 %
				3.3.1 3.75 %
		3.3.2 3.75 %		
		Control 15 %		3.2.1 3.75 %
				3.2.2 3.75 %
	3.3.1 3.75 %			
	Práctica de laboratorio 40 %	Informe de Laboratorio 40 %	CE3 40 %	3.2.1 13.3 %
				3.2.2 13.3 %
				3.3.1 13.3 %
	Actividades de las sesiones 30 %	Participaciones orales y escritas, SA 30 %	CE3 30 %	3.2.1 10 %
				3.2.2 10 %
3.3.1 10 %				

⁷En esta tabla y hasta la 20, CC hace referencia a Competencia Clave, CE a Competencia Específica y CEV a Criterios de Evaluación. Notar que se tratan de los criterios ya concretizados, que se pueden encontrar en el anexo C.

Tabla 16: Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Matemática y competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería

CC	Medio de Evaluación	Concreción medio de evaluación	CE	CEV
STEM	Examen y control 50 %	Examen 25 %	CE1 5 %	1.2.1 5 %
			CE2 5 %	2.1 2.5 %
				2.2 2.5 %
			CE3 10 %	3.1 2.5 %
				3.2.1 2.5 %
				3.2.2 2.5 %
				3.3.1 2.5 %
			CE4 5 %	4.2.1 2.5 %
		4.2.2 2.5 %		
		Control 25 %	CE1 5 %	1.2.1 5 %
			CE2 5 %	2.1 2.5 %
				2.2 2.5 %
			CE3 10 %	3.1 2.5 %
				3.2.1 2.5 %
				3.2.2 2.5 %
				3.3.1 2.5 %
CE4 5 %	4.2.1 2.5 %			
	4.2.2 2.5 %			

Tabla 16 continuación de la página anterior

STEM	Práctica de Laboratorio 30 %	Informe de Laboratorio 30 %	CE1 6 %	1.1 3 %
				1.2.2 3 %
			CE2 6 %	2.1 2 %
				2.2 2 %
				2.3 2 %
			CE3 6 %	3.2.1 1.5 %
				3.2.2 1.5 %
				3.3.1 1.5 %
				3.3.2 1.5 %
			CE4 6 %	4.1 2 %
				4.2.1 2 %
				4.2.2 2 %
	CE5 6 %	5.1 3 %		
		5.2.1 3 %		
Actividades de las sesiones 20 %	Participaciones orales y escritas, SA 20 %	CE1 3.3 %	1.1 1.65 %	
			1.2.1 1.65 %	
			2.1 1.1 %	
		CE2 3.3 %	2.2 1.1 %	
			2.3 1.1 %	

Tabla 16 continuación de la página anterior

STEM	Actividades de las sesiones 20%	Participaciones orales y escritas, SA 20%	CE3 3.3%	3.1 0.66%
				3.2.1 0.66%
				3.2.2 0.66%
				3.3.1 0.66%
				3.3.2 0.66%
				4.2.1 1.65%
			CE4 3.3%	4.2.2 1.65%
				5.2.2 1.65%
			CE5 3.3%	5.3 1.65%
				6.1 1.65%
			CE6 3.3%	6.2 1.65%

Tabla 17: Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Digital

CC	Medio de Evaluación	Concreción medio de evaluación	CE	CEV
CD	Práctica de laboratorio 30%	Informe de Laboratorio 30%	CE1 6%	1.1 3%
				1.2.2 3%
			CE3 6%	3.1 1.5%
				3.2.2 1.5%
			CE4 6%	4.1 2%
				4.2.1 2%

Tabla 17 continuación de la página anterior

CD	Práctica de laboratorio 30 %	Informe de Laboratorio 30 %	CE5 6 %	5.1 3 %
				5.2.1 3 %
	Actividades de las sesiones 20 %	Participaciones orales y escritas, SA 20 %	CE1 3.3 %	1.1 1.65 %
				1.2.2 1.65 %
			CE3 3.3 %	3.1 0.66 %
				3.2.2 0.66 %
			CE4 3.3 %	4.1 1.65 %
				4.2.1 1.65 %
			CE5 3.3 %	5.1 1.65 %
				5.2.1 1.65 %

Tabla 18: Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Personal, Social y de Aprender a Aprender

CC	Medio de Evaluación	Concreción medio de evaluación	CE	CEV
CPSAA	Examen y control 20 %	Examen 10 %	CE2 5 %	2.3 5 %
			CE4 5 %	4.1 2.5 %
				4.2.1 2.5 %
		Control 10 %	CE2 5 %	2.3 5 %
			CE4 5 %	4.1 2.5 %
				4.2.1 2.5 %

Tabla 18 continuación de la página anterior

CPSAA	Práctica de laboratorio 30%	Informe de Laboratorio 30%	CE2 6%	2.3 6%
			CE4 8%	4.1 4%
				4.2.1 4%
			CE5 8%	5.2.1 4%
				5.3 4%
	CE6 8%	6.2 8%		
	Actividades de las sesiones 50%	Participaciones orales y escritas, SA 50%	CE2 11%	2.3 11%
			CE4 13%	4.1 6.5%
				4.2.1 6.5%
			CE5 13%	5.2.1 6.5%
5.3 6.5%				
CE6 13%	6.2 13%			

Tabla 19: Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Emprendedora

CC	Medio de Evaluación	Concreción medio de evaluación	CE	CEV
CE	Práctica de Laboratorio 20%	Informe de laboratorio 20%	CE5 8%	5.2.1 4%
				5.3 4%
			CE6 12%	6.1 6%
				6.2 6%
				6.2 6%

Tabla 19 continuación de la página anterior

CE	Actividades de las sesiones 80 %	Participaciones orales y escritas, SA 80 %	CE5 30 %	5.2.2 15 %
				5.3 15 %
			CE6 50 %	6.1 25 %
				6.2 25 %

Tabla 20: Criterios de ponderación de los criterios de evaluación para la Competencia Ciudadana

CC	Medio de Evaluación	Concreción medio de evaluación	CE	CEV
CC	Examen y control 10 %	Examen 5 %	CE2 5 %	2.3 5 %
		Control 5 %	CE2 5 %	2.3 5 %
	Práctica de laboratorio 40 %	Informe de Laboratorio 40 %	CE2 20 %	2.3 20 %
			CE5 20 %	5.3 20 %
	Actividades de las sesiones 50 %	Participaciones orales y escritas, SA 50 %	CE2 25 %	2.3 25 %
			CE5 25 %	5.3 25 %

De esta forma, y siguiendo el criterio de la tabla 14, la nota de cada competencia clave será la nota obtenida a través del criterio de calificación, y se considerará que un alumno ha aprobado, y por tanto desarrollado de forma correcta todas las competencias específicas y competencias clave, si ha obtenido una calificación numérica de 5 o superior en cada una de las competencias clave. A la hora de entregar una nota al alumnado en el boletín final, se realizará una media ponderada de las notas de las competencias clave, siguiendo la ponderación de la tabla 21.

Tabla 21: Ponderación de cada Competencia Clave en la nota final del Boletín.

Competencia Clave	Ponderación en el boletín final
CCL	15 %
STEM	40 %
CD	10 %
CPSAA	5 %
CE	5 %
CC	10 %

4.12.2. Evaluación extraordinaria

Para abordar el caso de aquellos alumnos que no hayan conseguido superar la asignatura mediante la evaluación continua ordinaria, en base a lo establecido en el punto 8 del artículo 30 del Decreto 60/2022, estos podrán realizar una prueba extraordinaria. Esta prueba se realizará en forma de examen, sobre los contenidos de todas las unidades didácticas, evaluándose así todos los saberes básicos, criterios de evaluación, competencias específicas y competencias clave.

Esta prueba extraordinaria de evaluación se realizará entre los días 10 y 11 de junio de 2024, según viene establecido en la circular de 5 de marzo de 2024, sobre el calendario de evaluación y finalización del 2º curso de Bachillerato en el curso 2023-2024.

4.13. Indicadores de logro

Como establece el punto 2 del artículo 34 del Decreto 60/2022, el profesorado tiene la obligación de evaluar los procesos de enseñanza y su propia práctica docente en relación con el logro de los objetivos y los resultados de los alumnos. Por esta razón, se incluyen indicadores de logro en la Programación Anual. La PA se considera un documento vivo, sujeto a cambios, por lo que se requiere un seguimiento constante y una evaluación de su funcionalidad. El criterio para los indicadores de logro se basa en dos elementos.

Por un lado, se debe evaluar el funcionamiento de cada Unidad Didáctica. Se utilizarán indicadores de logro como la temporalización y planificación, la organización del aula, el uso de los recursos, las metodologías empleadas, la atención a la diversidad del alumnado, entre otros. Este seguimiento se realiza completando una tabla de indicadores de logro al final de cada UD (véase tabla 24 del anexo C).

Por otro lado, se debe evaluar la propia PA. Para ello, se utilizarán otros indicadores de logro. La evaluación en este caso consiste en completar una tabla al final del curso (véase tabla 25 del anexo C).

Además, se propone evaluar el propio proceso de enseñanza-aprendizaje al finalizar cada UD, basándonos en los comentarios y críticas de los propios alumnos que participan en dicho proceso. El objetivo final de la programación es que los alumnos sean capaces de desarrollar las distintas competencias. Por ello, al finalizar cada UD, a través de los distintos medios de evaluación y mediante los comentarios recogidos de los alumnos, se verificará si el proceso de enseñanza está siendo adecuado y si los alumnos están desarrollando las competencias de manera correcta.

5. Propuesta de Innovación Educativa

5.1. Contextualización y fundamentación teórica

Los experimentos de laboratorio en la física y la química de la escuela secundaria suelen ser tradicionales, siguiendo un procedimiento establecido mediante un guión previo, para conseguir resultados conocidos. Este enfoque, aunque efectivo para demostrar principios científicos, puede no involucrar completamente a los estudiantes o fomentar una comprensión más profunda. La experimentación práctica es crucial en la educación científica ya que permite a los estudiantes interactuar directamente con fenómenos naturales, mejorando su comprensión y retención de conceptos científicos. Los enfoques basados en la investigación, el aprendizaje basado en el descubrimiento, donde los estudiantes formulan sus propias preguntas y idean formas de responderlas, pueden fomentar el pensamiento crítico, las habilidades para resolver problemas y la investigación científica.

La aproximación tradicional a los experimentos de laboratorio en Física y Química de secundaria a menudo implica un procedimiento establecido con resultados conocidos (Snetinova *et al.*, 2018). Aunque este método demuestra efectivamente los principios científicos, puede que no involucre completamente a los estudiantes o fomente una comprensión más profunda de los conceptos en cuestión. Aquí es donde entra en juego la importancia de la experimentación práctica.

La experimentación práctica permite a los estudiantes interactuar directamente con los fenómenos científicos, mejorando su comprensión y retención de los conceptos científicos. El estudio de Snetinova *et al.* (2018) encontró que los experimentos prácticos en el Laboratorio de Física Interactiva aumentaron el interés de los estudiantes en la física. Otro estudio de Holstermann *et al.* (2010). encontró que las actividades prácticas influían positivamente en el interés de los estudiantes.

Los enfoques basados en la indagación, donde los estudiantes formulan sus propias preguntas y diseñan formas de responderlas, pueden fomentar el pensamiento crítico, las habilidades de resolución de problemas y la indagación científica (Gillies, 2023; Antonio y Prudente, 2023). Enseñar ciencia a través de un enfoque basado en la indagación anima a los estudiantes a participar activamente en investigaciones que desafían su curiosidad, les animan a hacer preguntas, explorar soluciones potenciales, usar evidencia para ayudar a explicar diferentes fenómenos y predecir resultados bajo diferentes condiciones. Un meta-análisis de Antonio y Prudente (2023) encontró que los enfoques basados en la indagación tienen un impacto significativamente grande y positivo en las habilidades de pensamiento de orden superior de los estudiantes.

En conclusión, la transición de los experimentos de laboratorio tradicionales a un enfoque más práctico y basado en la indagación podría mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje en Física y Química de secundaria, y en concreto de 2º de Bachillerato. Este cambio podría fomentar el pensamiento crítico, mejorar las habilidades de resolución de problemas y estimular la indagación científica, preparando así a los estudiantes para la educación superior y las futuras carreras en las ciencias. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación exitosa de este enfoque requiere una planificación cuidadosa, recursos adecuados y apoyo continuo tanto para los profesores como para los estudiantes.

5.2. Análisis de necesidades

Se puede realizar una encuesta de evaluación de necesidades entre los estudiantes y profesores de secundaria para identificar los desafíos y limitaciones actuales en la experimentación de laboratorio. Esto podría incluir problemas como la falta de recursos, las limitaciones de tiempo o las lagunas en la comprensión de los estudiantes (Singer *et al.*, 2005). En el anexo D se puede ver un ejemplo de encuesta de evaluación de necesidades.

La investigación ha demostrado que los estudiantes a menudo desarrollan ansiedad hacia la realización de experimentos debido a los resultados negativos percibidos resultantes de la falta de comprensión y la experimentación incorrecta (Kolil *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2019). Esta ansiedad impacta negativamente en la eficacia de los estudiantes para realizar experimentos de laboratorio. Por lo tanto, la encuesta de evaluación de necesidades también debe tener como objetivo entender el nivel de autoeficacia experimental de los estudiantes, que se define como las creencias de los estudiantes sobre sus habilidades experimentales.

Los datos de la encuesta pueden ser analizados para determinar áreas específicas de mejora y los temas o conceptos que requieren más exploración práctica. Por ejemplo, los estudios han demostrado que la experimentación práctica juega un papel esencial en la educación en ciencias e ingeniería (Mazzola *et al.*, 2023). Sin embargo, las clases de laboratorio tradicionales a menudo enfatizan la perforación de contenido, que puede no promover el interés en las carreras STEM o fomentar habilidades cognitivas de alto nivel. Por lo tanto, la evaluación de necesidades también debe explorar cómo hacer la transición de los experimentos de laboratorio tradicionales a enfoques más atractivos y basados en la indagación (Bao y Koenig, 2019).

En conclusión, una evaluación de necesidades completa puede proporcionar valiosos conocimientos sobre el estado actual de los experimentos de laboratorio de Física y Química de secundaria e identificar áreas potenciales de mejora. Los hallazgos de la evaluación de necesidades pueden informar el diseño y la implementación del proyecto de innovación, asegurando que aborde las necesidades identificadas y mejore las experiencias de aprendizaje de laboratorio de los estudiantes.

5.3. Instrumentos de recogida de información

La recopilación de datos durante el proyecto puede realizarse a través de varios métodos, cada uno con sus propias fortalezas y consideraciones:

- Encuestas: Las encuestas pueden utilizarse para recopilar datos cuantitativos de un gran número de participantes. Pueden diseñarse para medir las actitudes, percepciones y experiencias de los estudiantes relacionadas con los experimentos de laboratorio. Las encuestas deben diseñarse cuidadosamente para garantizar la validez y la fiabilidad, y pueden incluir una mezcla de preguntas de opción múltiple, de escala Likert y abiertas para recopilar una amplia gama de datos.
- Observaciones: Las observaciones pueden proporcionar valiosos datos cualitativos sobre el comportamiento de los estudiantes durante los experimentos de laboratorio. Esto puede incluir su nivel de compromiso, su enfoque para resolver problemas y sus interacciones con sus compañeros y profesores. Las observaciones deben realizarse sistemáticamente, con criterios claros para lo que se está observando.
- Entrevistas: Las entrevistas pueden proporcionar datos cualitativos en profundidad sobre las experiencias y percepciones de los estudiantes. Pueden ser estructuradas, con una lista establecida de preguntas, o semi-estructuradas, permitiendo más flexibilidad y preguntas de seguimiento basadas en las respuestas de los participantes. Las entrevistas pueden proporcionar información sobre los procesos de pensamiento, sentimientos y motivaciones de los estudiantes que pueden no capturarse a través de encuestas u observaciones.
- Análisis de Documentos: El análisis de los informes de laboratorio de los estudiantes, reflexiones u otros trabajos escritos puede proporcionar información adicional sobre su comprensión de los conceptos científicos y su capacidad para aplicar estos conceptos en la práctica.

En todas las actividades de recopilación de datos, es importante garantizar que se tomen en cuenta las consideraciones éticas. Esto incluye obtener el consentimiento informado de todos los participantes, garantizar la confidencialidad y el anonimato, y almacenar los datos de forma segura. Los procedimientos de recopilación de datos deben estar claramente definidos y seguirse estrictamente para garantizar la integridad de los datos.

Los datos recopilados servirán como una fuente rica de información para guiar el desarrollo y refinamiento de los experimentos de laboratorio basados en la indagación, y para evaluar la efectividad del proyecto en la mejora de las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

5.4. Implementación y desarrollo de la propuesta de innovación

Preparación: Antes de la implementación, se realizará una sesión de formación para los alumnos sobre el enfoque de aprendizaje basado en la indagación y cómo facilitar los experimentos de laboratorio. Se prepararán todos los materiales necesarios para los experimentos. Una buena implementación de la propuesta es imprescindible para el buen desarrollo de la misma (Pont y Viennet, 2017).

Lanzamiento: Se introducirá el proyecto a los estudiantes al inicio del año escolar. Se explicará el propósito del proyecto y cómo se llevará a cabo.

Implementación: Los experimentos de laboratorio basados en la indagación se realizarán a lo largo del año escolar, integrados en el currículo de Física y Química. Los profesores facilitarán los experimentos y proporcionarán orientación y apoyo a los estudiantes según sea necesario.

Evaluación: Se realizarán evaluaciones periódicas para recoger *feedback* de los estudiantes y profesores, y para evaluar el progreso del proyecto. Los resultados de estas evaluaciones se utilizarán para hacer ajustes y mejoras en el proyecto.

En la implementación y el desarrollo de la propuesta uno se puede encontrar con varios desafíos como los siguientes (Meng *et al.*, 2023):

- Recursos Limitados: La falta de recursos adecuados puede ser un desafío. Para mitigar esto, se buscarán formas de maximizar el uso de los recursos disponibles y se buscarán oportunidades para obtener financiación adicional o donaciones de materiales de laboratorio.
- Resistencia al Cambio: Algunos profesores o estudiantes pueden resistirse al cambio de los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje. Para abordar esto, se destacará la importancia y los beneficios del aprendizaje basado en la indagación y se proporcionará apoyo continuo a los profesores y estudiantes durante la transición.
- Seguridad en el Laboratorio: La seguridad es siempre una preocupación en los experimentos de laboratorio. Para garantizar la seguridad de todos los participantes, se seguirán estrictamente todas las normas de seguridad del laboratorio y se proporcionará formación en seguridad a todos los participantes.
- Tiempo y Planificación: La implementación de experimentos de laboratorio basados en la indagación requiere tiempo y planificación. Para abordar esto, se desarrollará un plan de implementación detallado y se asignará tiempo suficiente para cada experimento. Hay que tener en cuenta el curso en el que se quiere aplicar, 2º de Bachillerato, de forma que es posible que no se pueda introducir esta metodología en todas las prácticas de laboratorio a realizar durante el año escolar.
- Evaluación y Mejora Continua: La evaluación del impacto del proyecto y la mejora continua pueden ser desafiantes. Para abordar esto, se establecerán procedimientos claros de evaluación y se utilizarán los resultados para informar las decisiones y mejorar el proyecto de manera continua.

Además, en el marco de la propuesta, es fundamental considerar medidas que atiendan a la diversidad del alumnado. Por ejemplo, se pueden diseñar actividades de laboratorio con diferentes niveles de complejidad, de modo que todos los estudiantes puedan encontrar desafíos adecuados a su nivel de habilidad. Así mismo, es esencial fomentar un ambiente de aprendizaje inclusivo en el laboratorio de física. Esto puede lograrse asegurando que todos los materiales de aprendizaje sean accesibles para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o necesidades individuales. Por ejemplo, las instrucciones para los experimentos de laboratorio pueden presentarse en varios formatos (texto, audio, video) para acomodar diferentes estilos de aprendizaje.

También, es importante proporcionar oportunidades para la exploración en profundidad y el enriquecimiento. Esto puede implicar la realización de experimentos más avanzados o la exploración de conceptos de física más complejos. Así mismo, se puede fomentar la participación de estudiantes más avanzados en proyectos de investigación independientes, donde puedan formular sus propias preguntas de investigación y buscar respuestas a través de la experimentación.

5.4.1. Ejemplo de implementación para una práctica de laboratorio: Medición del campo magnético de un imán respecto de la distancia

Se trata de realizar una práctica con la que los alumnos aprendan tanto destrezas de laboratorio y de la práctica científica, como saberes relacionados con el electromagnetismo. Basándose en la idea de la propuesta de innovación, alejándose de la práctica clásica guiada, se proponen dos enfoques para la realización de la misma.

Enfoque 1: Experimento Abierto con Resultado Conocido

En este enfoque, los estudiantes ya sabrían que el campo magnético de un imán es más fuerte cerca del imán y se debilita a medida que se alejan del imán, sabiendo además la relación funcional entre el campo y la distancia a la que se mide del imán. Se

les proporciona un imán, una brújula y una regla, y se les pide que diseñen y realicen un experimento para medir cómo cambia el campo magnético con la distancia al imán.

Los estudiantes podrían, por ejemplo, colocar el imán en un punto fijo y luego mover la brújula a diferentes distancias del imán, registrando la dirección en la que apunta la brújula en cada punto. A través de este experimento, los estudiantes pueden observar directamente cómo el campo magnético cambia con la distancia y pueden intentar cuantificar este cambio.

Este enfoque da a los estudiantes una gran libertad para explorar el concepto a su propio ritmo y de la manera que ellos consideren más interesante. También les permite experimentar con el diseño experimental y con la recogida y análisis de datos.

Enfoque 2: Experimento Guiado sin Resultado Conocido

En este enfoque, los estudiantes son guiados por el profesor, pero desconocen cómo es la relación numérica entre el campo magnético y la distancia. De esta manera, los alumnos reciben un imán y un sensor de campo magnético (como los que se encuentran en muchos smartphones). Se les pide que diseñen y realicen un experimento para determinar la relación entre la orientación del imán y la fuerza del campo magnético. Aunque se les proporciona alguna orientación sobre cómo podrían hacer esto, se les anima a desarrollar sus propias ideas y enfoques.

Este enfoque proporciona un poco más de estructura que el enfoque 1, lo que puede ser útil para los estudiantes que son nuevos en el aprendizaje basado en la indagación. Sin embargo, todavía hay mucho espacio para que los estudiantes hagan sus propias decisiones y descubrimientos.

En ambos enfoques, es importante que los profesores actúen como facilitadores, proporcionando apoyo y orientación según sea necesario, pero permitiendo a los estudiantes tomar la iniciativa en su aprendizaje. Esto ayudará a fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades de indagación científica.

Ambos enfoques se llevarían a cabo durante tres sesiones distintas:

Sesión 1 - Introducción y Diseño del Experimento:

En la primera sesión, se introduce el tema de la práctica y la metodología que se va a llevar a cabo, explicando los dos enfoques a utilizar. Los estudiantes trabajan en grupos para diseñar sus experimentos. Se les anima a hacer preguntas, generar hipótesis y planificar cómo llevarán a cabo sus experimentos. Se proporciona a los estudiantes un imán, una brújula y una regla (para el Enfoque 1) o un imán y un sensor de campo magnético (para el Enfoque 2). Se realiza durante la primera media hora de una clase del periodo lectivo.

Trabajo en Casa: Los estudiantes preparan un plan detallado de su experimento para la próxima sesión, incluyendo una lista de los materiales que necesitarán, los pasos que seguirán, y cómo recogerán y analizarán los datos. A los alumnos del enfoque 2 se les ayuda dándoles una pautas para realizar el guión del experimento ([Arribas *et al.*, 2015](#)).

Sesión 2 - Realización del Experimento y Análisis de Datos:

En la segunda sesión, los estudiantes llevan a cabo sus experimentos, recogen datos y hacen observaciones. Se les anima a reflexionar sobre sus resultados y a considerar cualquier limitación o error en sus experimentos. Después de realizar el experimento, los estudiantes comienzan a analizar sus datos.

Trabajo en Casa: Los estudiantes completan el análisis de sus datos y preparan una presentación de sus hallazgos para la próxima sesión.

Sesión 3 - Presentación de Resultados y Reflexión:

En la tercera sesión, cada grupo presenta sus hallazgos a la clase. Se fomenta la discusión y la retroalimentación entre los grupos. Lo interesante aquí es observar los resultados y su exposición de los dos enfoques realizados, comparándolos entre sí.

Después de las presentaciones, se lleva a cabo una reflexión en grupo sobre la experiencia de aprendizaje. Se discuten las lecciones aprendidas, los desafíos encontrados y cómo se podrían mejorar los experimentos en el futuro.

Trabajo en Casa: Los estudiantes escriben un informe de laboratorio detallado sobre su experimento, incluyendo su diseño experimental, sus datos y análisis, y sus conclusiones. Este informe se entregará en una fecha posterior para su evaluación.

A lo largo de estas sesiones, es importante que el profesor actúe como facilitador, proporcionando apoyo y orientación según sea necesario, pero permitiendo a los estudiantes tomar la iniciativa en su aprendizaje. Esto ayudará a fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades de indagación científica.

A pesar de que el tiempo es un recurso valioso en 2^o de bachillerato, dividir la práctica de laboratorio basada en el aprendizaje por indagación en tres sesiones tiene múltiples beneficios. En primer lugar, esta distribución permite a los estudiantes profundizar en cada etapa del proceso de indagación: planteamiento de hipótesis, experimentación y análisis de resultados. Cada una de estas etapas requiere tiempo y reflexión para ser realizada de manera efectiva. En segundo lugar, al dividir la práctica en tres sesiones, se fomenta el pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes, ya que tienen la oportunidad de revisar y reflexionar sobre su trabajo entre sesiones. Finalmente, esta estructura permite a los estudiantes experimentar el proceso científico de primera mano, ya que la investigación real rara vez se realiza en una sola sesión. Por lo tanto, a pesar de la limitación de tiempo, la distribución de la práctica en tres sesiones es esencial para un uso correcto de la metodología de aprendizaje por indagación y para el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes. Aunque no va a ser posible realizar esta distribución de sesiones para todas las prácticas de laboratorio, si se puede implementar en algunas de ellas, mejorando así el proceso de aprendizaje-enseñanza de los alumnos.

5.5. Evaluación de la propuesta

Para realizar una evaluación de la propia propuesta de innovación, se pueden utilizar distintos procedimientos. Entre ellos destacan los siguientes:

- Encuestas de Evaluación Post-Experimento: después de cada experimento de laboratorio, los estudiantes pueden completar una encuesta de evaluación. Esta encuesta puede incluir preguntas sobre la comprensión de los estudiantes de los conceptos científicos, su nivel de compromiso durante el experimento, y cualquier desafío que hayan encontrado.
- Entrevistas de Profundidad: se pueden realizar entrevistas individuales con los estudiantes y profesores para obtener una comprensión más profunda de sus experiencias. Estas entrevistas pueden explorar temas como la eficacia de los experimentos de laboratorio en la mejora de la comprensión de los estudiantes, la eficacia de los profesores en la facilitación de los experimentos, y las áreas de mejora potencial.
- Observaciones Directas: los investigadores o profesores pueden observar directamente a los estudiantes durante los experimentos de laboratorio para evaluar su nivel de compromiso, su enfoque para resolver problemas, y su interacción con los conceptos científicos.
- Análisis de Trabajos Escritos: los informes de laboratorio de los estudiantes, las reflexiones escritas y otros trabajos escritos pueden ser analizados para evaluar su comprensión de los conceptos científicos y su capacidad para aplicar estos conceptos en la práctica.

Estos procedimientos de evaluación proporcionarían una variedad de datos cualitativos y cuantitativos que podrían utilizarse para evaluar la eficacia del proyecto y hacer mejoras continuas.

Ejemplo de una encuesta

Encuesta de Evaluación Post-Experimento

Nombre del Experimento:

Fecha:

1. ¿Cómo calificarías tu nivel de comprensión del concepto científico que se exploró en el experimento?

(1: Muy bajo, 2: Bajo, 3: Medio, 4: Alto, 5: Muy alto)

2. ¿Cómo calificarías tu nivel de compromiso durante el experimento?

(1: Muy bajo, 2: Bajo, 3: Medio, 4: Alto, 5: Muy alto)

3. ¿Encontraste algún desafío durante el experimento? Si es así, por favor describe el desafío.

4. ¿Cómo calificarías la utilidad del experimento para ayudarte a entender mejor el concepto científico?

(1: Muy baja, 2: Baja, 3: Media, 4: Alta, 5: Muy alta)

5. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar este experimento en el futuro?

En el anexo B se pueden ver más ejemplos de instrumentos de evaluación que servirían para estas prácticas de laboratorio.

5.6. Reflexión sobre el proceso de innovación

La innovación educativa es un proceso que tiene el potencial de transformar la enseñanza y el aprendizaje. En el contexto de la educación en España, donde el sistema educativo está en constante evolución para adaptarse a las necesidades cambiantes de

los estudiantes y de la sociedad, la innovación educativa es más relevante que nunca.

La propuesta desarrollada anteriormente busca ser un ejemplo de cómo la innovación educativa puede aplicarse en la práctica. Al introducir un enfoque de aprendizaje basado en la indagación en los experimentos de laboratorio de Física en el Bachillerato, se busca fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades de indagación científica de los estudiantes. Este enfoque representa un cambio significativo respecto a los métodos de enseñanza tradicionales, que a menudo se centran en la transmisión de conocimientos en lugar de en el desarrollo de habilidades.

La implementación de esta propuesta no estará exenta de desafíos, ya mencionados anteriormente. Por ejemplo, puede haber resistencia al cambio por parte de los profesores o los estudiantes, o puede haber limitaciones de recursos que dificulten la realización de los experimentos de laboratorio. Sin embargo, estos desafíos pueden superarse con una planificación cuidadosa, una formación adecuada y un compromiso continuo con la mejora y la innovación.

La innovación puede ayudar a mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, a motivar y a involucrar a los estudiantes, y a prepararlos mejor para el mundo real. Además, la innovación puede ayudar a los sistemas educativos a adaptarse a los cambios rápidos y a veces disruptivos en la sociedad y en la economía.

Por último, es importante recordar que la innovación educativa no es un fin en sí mismo, sino un medio para mejorar la educación. La meta final siempre debe ser proporcionar a todos los estudiantes una educación de alta calidad que les permita alcanzar su máximo potencial. En este sentido, la innovación educativa debe desarrollarse y actualizarse continuamente.

En resumen, el proceso de innovación educativa resulta imprescindible si se quiere elevar la calidad de la educación impartida. Como futuros educadores, debemos estar siempre dispuestos a innovar, a experimentar y a aprender, porque eso es lo que

esperamos de nuestros estudiantes.

6. Conclusiones

En conclusión, este Trabajo de Fin de Máster ha permitido, a través de la formación recibida, la elaboración de una programación anual efectiva y una propuesta de innovación educativa. Pero sobre todo, ha dotado de la formación necesaria para poder ejercer la profesión de docente. El máster ha proporcionado las herramientas pedagógicas y metodológicas necesarias para enfrentar los retos de la educación secundaria y bachillerato. Además, las prácticas realizadas en un centro docente han permitido aplicar y experimentar en la práctica real los conocimientos adquiridos.

La programación anual desarrollada para un curso de 2º de bachillerato de Física ha sido un ejercicio de planificación y organización que ha permitido diseñar una secuencia de aprendizaje coherente y ajustada a las necesidades de los estudiantes, adecuándose al marco legislativo actual.

Por último, la propuesta de innovación educativa sobre la implementación de prácticas de laboratorio basadas en el aprendizaje por indagación ha permitido explorar nuevas formas de enseñanza que fomentan la participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje. Mostrando así mismo la importancia de la innovación educativa en el marco actual.

Referencias

- ACHIMAGEC: Hijos del Sol (2023). Obtención de la transformación de Lorentz para intervalos de tiempo. Página web del proyecto de mejora del aprendizaje en ciencias de los institutos diocesanos de Canarias. Consultada el 29/03/2024 <https://acortar.link/rz3WN3>.
- Antonio, R. y Prudente, M. (2023). Effects of inquiry-based approaches on students' higher-order thinking skills in science: A meta-analysis. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 12:251–281.
- Arribas, E., Escobar, I., Suarez Rodriguez, C., Nájera López, A., y Beléndez, A. (2015). Measurement of the magnetic field of small magnets with a smartphone: A very economical laboratory practice for introductory physics courses. *European Journal of Physics*, 36.
- Aubert, A., García, C., y Racionero, S. (2009). El aprendizaje dialógico. *Cultura y educación*, 21(2):129–139.
- Bao, L. y Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1:2.
- Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7(40):1–11.
- Calderón Polanía, Y. (2012). La formación de actitud científica desde la clase de ciencias naturales. *Amazonia Investiga*, 1(1):36–53.
- Consejería de Educación del Principado de Asturias (2023a). Circular de inicio del curso 2023-2024 para centros públicos. <https://www.educastur.es/-/circulares-inicio-de-curso-2023-2024>.
- Consejería de Educación del Principado de Asturias (2023b). Resolución de 28 de abril de 2023, de la Consejería de Educación, por la que se regulan aspectos de la ordenación

académica de las enseñanzas del Bachillerato y de la evaluación del aprendizaje del alumnado. Jefatura del Estado.

Consejería de Educación del Principado de Asturias (2024). Circular de 5 de marzo de 2024, sobre calendario de evaluación y finalización del 2º curso de Bachillerato en el curso 2023-2024. <https://www.educastur.es/documents/34868/38433/2024-03-circular-calendario-fin-2Bach-23-24-mod.pdf/8241bb73-b3ec-e3ee-5d74-796f08b99d33?t=1709646161254>.

Date un Vlog (2017). El magnetismo no existe. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=5duDOVBCLKk>.

Date un Vlog (2018). Hoy sí que vas a entender la relatividad especial. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=1T40Lf4yyuU>.

Decreto (2022). Decreto 60/2022, de 30 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias. Consejería de Educación del Principado de Asturias.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011*, 11:9–15.

Espinosa Rios, E., González-López, K., y Hernández-Ramírez, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *ENTRAMADO*, 12.

Fernández, T. y Tamaro, E. (2004). Biografía de Michael Faraday. *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea*.

Flecha, R. (1997). Compartiendo palabras. teoría y práctica del aprendizaje dialógico.

- Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 33(68):75–111.
- García, R., Traver, J. A., y Candela, I. (2001). Aprendizaje cooperativo. *Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. Basic Books/Hachette Book Group.
- Gillies, R. M. (2023). *Teaching Science That Is Inquiry-Based: Practices and Principles*, pp. 39–58. Springer International Publishing, Cham.
- Hawking, S. y Penrose, R. (2012). *La naturaleza del espacio y el tiempo*. Debate.
- Holstermann, N., Grube, D., y Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in science education*, 40:743–757.
- Instituto de Física Teórica IFT (2017). ¿qué es el efecto túnel cuántico? Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=1HsZfVjtbGg>.
- JALS (2014). Física cuántica "el experimento de la doble rendija". Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=9X0jN3sz3sI>.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9):898–921.
- Kolil, V., Muthupalani, S., y Achuthan, K. (2020). Virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-efficacy. 17:1–22.
- Lee, M.-H., Liang, J.-C., Wu, Y.-T., Chiou, G.-L., Hsu, C.-Y., Wang, C.-y., Lin, J.-W., y Tsai, C.-C. (2019). High school students' conceptions of science laboratory learning, perceptions of the science laboratory environment, and academic self-efficacy

- in science learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18:1–19.
- LOMLOE (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Jefatura del Estado.
- Mazzola, R. L., Gondoni, P., Bozzi, M., Raffaghelli, J. E., y Zani, M. (2023). Exploring effective physics teaching strategies in high schools during the covid-19 pandemic. *Education Sciences*, 13(8):799.
- Meng, N., Dong, Y., Roehrs, D., y Luan, L. (2023). Tackle implementation challenges in project-based learning: a survey study of pbl e-learning platforms. *Educational technology research and development*, 71:1179–1207.
- Pastor, C. A. (2018). Diseño universal para el aprendizaje un modelo didáctico para proporcionar oportunidades de aprender a todos los estudiantes. *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, 374:21–27.
- Penrose, R. (2015). *La nueva mente del emperador*. DEBOLSILLO.
- Pont, B. y Viennet, R. (2017). *Education policy implementation: a literature review and proposed framework*. OCDE.
- Quantum Fracture (2018a). Lo que necesitas saber sobre electroestática (al menos para selectividad). Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=QBTgzYmkC_I.
- Quantum Fracture (2018b). Lo que necesitas saber sobre ondas (al menos para selectividad). Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=rKf92Vgx2ag&t=1s>.
- Quantum Fracture (2018c). Si el sol y la tierra se atraen, ¿por qué no chocan? Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=14MotkubqRo>.
- Quantum Fracture (2018d). ¿por qué la energía gravitatoria es negativa? Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=YxK7UTlm1Ao>.

RD (2022). Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. Ministerio de Educación y Formación Profesional.

Singer, S., Hilton, M., Schweingruber, H., Education, D., y Council, N. (2005). *America's lab report: Investigations in High School Science*.

Snetinova, M., Káčovský, P., y Machalická, J. (2018). Hands-on experiments in the interactive physics laboratory: Students' intrinsic motivation and understanding. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 8:55.

Steiner, C. M., Kickmeier-Rust, M. D., y Albert, D. (2009). Little big difference: Gender aspects and gender-based adaptation in educational games. En Chang, M., Kuo, R., Kinshuk, Chen, G.-D., y Hirose, M., editores, *Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development*, pp. 150–161, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

Unicoos (2015). ¿Por qué colapsó el puente de Tacoma? unicoos #nosvemosenclase. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=17W9x4-QQW8>.

Univerddidad de Colorado (2024a). Cargas y campos. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/charges-and-fields>.

Univerddidad de Colorado (2024b). Dispersión de rutherford. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/rutherford-scattering>.

Univerddidad de Colorado (2024c). Espectro de radiación del cuerpo negro. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/blackbody-spectrum>.

Univerddidad de Colorado (2024d). Globos y electricidad estática. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/balloons-and-static-electricity>.

Univerdidad de Colorado (2024e). Gravedad y órbitas. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/gravity-and-orbits>.

Univerdidad de Colorado (2024f). interferencia de ondas. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/wave-interference>.

Univerdidad de Colorado (2024g). Lab de condensadores: Intro. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/capacitor-lab-basics>.

Univerdidad de Colorado (2024h). Ley de faraday. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/faradays-law>.

Univerdidad de Colorado (2024i). Ley de hooke. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/hookes-law>.

Univerdidad de Colorado (2024j). masas y resortes: intro. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/masses-and-springs-basics>.

Univerdidad de Colorado (2024k). Ondas: intro. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/waves-intro>.

Univerdidad de Colorado (2024l). Ondas sonoras. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/sound-waves>.

Univerdidad de Colorado (2024m). Óptica geométrica. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/geometric-optics>.

Anexos

A. Concreción y codificación de los criterios de evaluación

A continuación se especifican los criterios de evaluación (Decreto 60/2022, pp. 168-170) de cada competencia específica (en algunos de ellos se realiza una concreción mayor). También se realiza la codificación de los criterios de evaluación (CEV) de cada competencia específica.

Competencia Específica 1,

- CEV 1.1: Reconocer la relevancia de la física en el desarrollo de la ciencia, la tecnología, la economía, la sociedad y la sostenibilidad ambiental, empleando adecuadamente los fundamentos científicos relativos a esos ámbitos.
- CEV 1.2.1: Resolver problemas de manera analítica, utilizando principios, leyes y teorías de la física.
- CEV 1.2.2: Resolver problemas de manera experimental, utilizando principios, leyes y teorías de la física.

Competencia Específica 2

- CEV 2.1: Analizar y comprender la evolución de los sistemas naturales, utilizando modelos, leyes y teorías de la física.
- CEV 2.2: Inferir soluciones a problemas generales a partir del análisis de situaciones particulares y las variables de que dependen.
- CEV 2.3: Conocer aplicaciones prácticas y productos útiles para la sociedad en el campo tecnológico, industrial y biosanitario, analizándolos en base a los modelos, las leyes y las teorías de la física.

Competencia Específica 3

- CEV 3.1: Aplicar los principios, leyes y teorías científicas en el análisis crítico de procesos físicos del entorno, como los observados y los publicados en distintos medios de comunicación, analizando, comprendiendo y explicando las causas que los producen.
- CEV 3.2.1: Utilizar de manera rigurosa las unidades de las variables físicas en diferentes sistemas de unidades, empleando correctamente su notación y sus equivalencias.
- CEV 3.2.2: Utilizar de manera rigurosa la elaboración e interpretación adecuada de gráficas que relacionan variables físicas, posibilitando una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.
- CEV 3.3.1: Expresar de forma adecuada los resultados, argumentando las soluciones obtenidas, en la resolución de los ejercicios y problemas que se plantean a través de situaciones ideales.
- CEV 3.3.2: Expresar de forma adecuada los resultados, argumentando las soluciones obtenidas, en la resolución de los ejercicios y problemas que se plantean a través de situaciones reales.

Competencia Específica 4

- CEV 4.1: Consultar, elaborar e intercambiar materiales científicos y divulgativos en distintos formatos con otros miembros del entorno de aprendizaje, utilizando de forma autónoma y eficiente plataformas digitales
- CEV 4.2.1: Usar de forma crítica, ética y responsable medios de comunicación digitales como modo de enriquecer el aprendizaje y el trabajo individual y colectivo.

- CEV 4.2.2: Usar de forma crítica, ética y responsable medios de comunicación tradicionales como modo de enriquecer el aprendizaje y el trabajo individual y colectivo.

Competencia Específica 5

- CEV 5.1: Obtener relaciones entre variables físicas, midiendo y tratando los datos experimentales, determinando los errores y utilizando sistemas de representación gráfica.
- CEV 5.2.1: Reproducir en laboratorios reales determinados procesos físicos modificando las variables que los condicionan, considerando los principios, leyes o teorías implicados, generando el correspondiente informe con formato adecuado e incluyendo argumentaciones, conclusiones, tablas de datos, gráficas y referencias bibliográficas.
- CEV 5.2.2: Reproducir en laboratorios virtuales determinados procesos físicos modificando las variables que los condicionan, considerando los principios, leyes o teorías implicados, generando el correspondiente informe con formato adecuado e incluyendo argumentaciones, conclusiones, tablas de datos, gráficas y referencias bibliográficas.
- CEV 5.3: Valorar la física, debatiendo de forma fundamentada sobre sus avances y la implicación en la sociedad desde el punto de vista de la ética y de la sostenibilidad.

Competencia Específica 6

- CEV 6.1: Identificar los principales avances científicos relacionados con la física que han contribuido a la formulación de las leyes y teorías aceptadas actualmente en el conjunto de las disciplinas científicas, como las fases para el entendimiento de las metodologías de la ciencia, su evolución constante y su universalidad.

- CEV 6.2: Reconocer el carácter multidisciplinar de la ciencia y las contribuciones de unas disciplinas sobre otras, estableciendo relaciones entre la física y la química, la biología, la geología o las matemáticas.

B. Instrumentos de evaluación

Tabla 22: Ejemplo de lista de cotejo para evaluar una actividad.

Crterios	Si (2.5 puntos)	No (0 puntos)
El alumno es capaz de trabajar por sí mismo sin necesidad de la ayuda del profesor.		
El alumno trabaja en grupo correctamente con el resto de sus compañeros, fomentando el intercambio de ideas.		
El alumno demuestra un conocimiento de los saberes básicos implicados en la actividad.		
El alumno muestra un correcto desarrollo de las competencias implicadas en la actividad.		

Tabla 23: Ejemplo de rúbrica para evaluar un informe de laboratorio.

Valoración informe de laboratorio				
Dimensión	1/4	2/4	3/4	4/4
Expresión escrita	La expresión escrita es confusa y difícil de entender. Muestra numerosos errores gramaticales que afectan a la claridad del informe.	La expresión escrita es clara en algunos puntos y confusa en otros. Se notan algunos errores gramaticales que afectan a la claridad del informe.	La expresión escrita es clara y fácil de entender en su mayoría. Se cometen pocos errores gramaticales que no afectan significativamente a la comprensión del informe.	La expresión escrita es clara y precisa, facilitando la comprensión del informe. Sin errores gramaticales y con una redacción adecuada.

Tabla 23 continuación de la página anterior

<p>Organización del informe</p>	<p>El informe carece de una estructura clara y organizada. Faltan secciones esenciales (introducción, metodología, resultados y conclusiones). Información desordenada.</p>	<p>El informe presenta la estructura básica, aunque hay secciones poco desarrolladas. Se observan errores en la relación entre las secciones esenciales del informe y su orden.</p>	<p>El informe presenta la estructura adecuada, incluyendo todas las secciones requeridas. Partes bien desarrolladas, aunque se presentan pequeños errores de coherencia entre las mismas. Información bien organizada</p>	<p>El informe está bien organizado con la estructura correcta. Se observan todas las secciones esenciales y se encuentran bien desarrolladas. Existe una coherencia correcta entre secciones. Información bien organizada.</p>
<p>Uso del lenguaje científico</p>	<p>Se observa un uso limitado o nulo del lenguaje científico. La redacción carece de términos técnicos y precisos. No se refleja un entendimiento de conceptos científicos.</p>	<p>Se observa el uso de algunos términos científicos, pero con aplicación limitada o inexacta. La redacción no siempre refleja un entendimiento de los conceptos usados.</p>	<p>Se observa un uso del lenguaje científico adecuado en la mayoría de las secciones. Los conceptos científicos se aplican correctamente en su mayoría, aunque en ocasiones puede faltar comprensión de lo escrito.</p>	<p>Se observa un uso del lenguaje científico preciso y apropiado en todo momento. Los conceptos científicos se aplican correctamente reflejando un claro entendimiento de los mismos.</p>
<p>Resultados: Recopilación, tratamiento y exposición de los datos</p>	<p>Recopilación de datos incompleta e inexacta. Tratamiento incorrecto. Unidades ausentes o usadas incorrectamente. Incertidumbres y cifras significativas ausentes o inconsistentes</p>	<p>Recopilación de datos correcta. Tratamiento parcialmente correcto de los datos. Unidades bien usadas con errores ocasionales. Incertidumbres y cifras significativas inconsistentes</p>	<p>Recopilación de datos correcta. Tratamiento correcto de los datos. Unidades bien usadas en la mayoría de las ocasiones. Incertidumbres y cifras significativas consideradas de forma correcta de manera consistente salvo errores ocasionales</p>	<p>Recopilación de datos correcta. Tratamiento correcto de los datos. Unidades bien usadas en todo el documento. Incertidumbres y cifras significativas consideradas de manera correcta de forma consistente sin errores.</p>

Figura 2: Ejemplo de control para la UD 8

IES

Departamento de Física y Química

Control de luz y sonido

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha:

Tiempo: 45 min

Este examen contiene 2 cuestiones que corresponden a 100 puntos de la valoración final. No olvides explicitar todos tus razonamientos, recuadrar las ecuaciones teóricas que emplees, incluir las unidades pertinentes y comentar la pertinencia de los resultados obtenidos, incluyéndolos en tus dibujos cuando proceda.

Tabla de calificación.

Pregunta:	1	2	Total
Puntos:	50	50	100
Resultado:			

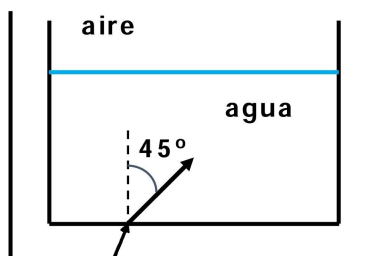
1. (50 puntos) Extensión máxima: 1 carilla.

Dos focos puntuales F_1 y F_2 se encuentran respectivamente situados en los puntos $(-6,0)\text{m}$ y $(6,0)\text{m}$ del plano $x\text{-}y$. Sabemos que en el punto $(2,0)\text{m}$ la intensidad debida a cada foco vale lo mismo, y que en el punto $(0,2)\text{m}$ un sonómetro registra 80 dB. Determine:

- El cociente entre las potencias de cada foco emisor.
- La potencia emitida por F_1 y F_2 .
- La sonoridad que se registraría en el punto $(8,0)\text{m}$ si solamente emitiese F_1 .

2. (50 puntos) La base de un recipiente cilíndrico que contiene agua está fabricada con un material transparente de 1 cm de espesor. El recipiente se encuentra abierto al aire en su parte superior. Un rayo de luz que incide sobre la base del recipiente atraviesa la base sufriendo una desviación horizontal de 0.5 cm y penetra en el agua formando un ángulo de 45° respecto a la normal.

- (15) Calcula el índice de refracción del material transparente.
- (10) Justifica si la luz viaja a mayor velocidad en el agua o en el material transparente.
- (15) Calcula el ángulo respecto a la normal que forma el rayo de luz en el aire cuando ha atravesado la capa de agua.
- (10) Calcula el ángulo de incidencia de la transición material-agua de un rayo de luz de forma que se produzca una reflexión total en la superficie agua-aire.



Datos: $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$, $n_{\text{aire}} = 1$, $n_{\text{agua}} = 1,33$

Ejemplo de cuestionario para evaluar el trabajo en equipo.

- **Planificación y Organización del Equipo:**
¿El grupo ha creado un plan claro para llevar a cabo las tareas asignadas? ¿Repartieron roles y responsabilidades de manera equitativa y eficiente?
- **Colaboración y Comunicación:**
¿Han mostrado comunicación efectiva entre ellos? ¿Ha habido desacuerdos? Si la anterior es afirmativa, ¿se resolvieron de manera constructiva y trabajando conjuntamente para superar los desafíos?
- **Participación:**
¿Todos los integrantes del grupo han contribuido de manera significativa durante las excursiones y la recopilación de muestras y de datos? ¿Todos los miembros han participado en la creación del vídeo y el desarrollo del informe?
- **Adaptabilidad y Flexibilidad:**
Si aplicase, ¿han tenido la capacidad de adaptarse eficazmente a cambios inesperados durante la actividad?
- **Responsabilidad Individual y Colectiva:**
¿Cada miembro asumió la responsabilidad de sus tareas asignadas? ¿Compartieron el sentimiento de responsabilidad colectiva por conseguir que el proyecto saliera lo mejor posible?
- **Cohesión, Respeto y Empatía:**
¿Ha habido un ambiente de respeto hacia las ideas y opiniones entre los integrantes del grupo? ¿Demuestran empatía y apoyo? ¿El equipo ha demostrado la capacidad de trabajar de manera cohesionada y aprovechar las habilidades individuales para lograr objetivos comunes?

C. Indicadores de logro

Tabla 24: Indicadores de logro para cada Unidad Didáctica

Unidad Didáctica—Evaluación de la práctica docente		
Indicadores de logro	si/no	Propuestas de mejora
Temporalización y planificación		
Se realiza la unidad de programación teniendo en cuenta la programación de aula y la temporalización propuesta.han cumplido los tiempos previstos para impartir cada una de las unidades de la programación		
Existe una coordinación entre los docentes que imparten clase en el mismo grupo.		
Organización del aula		
La distribución de la clase favorece la metodología elegida.		
La distribución de la clase atiende a las diferencias individuales del alumnado.		
Recursos en el aula		
Se utilizan los recursos didácticos variados expuestos en la UD.		
Se adaptan los recursos a las necesidades individuales a medida que van surgiendo.		
Metodología en el aula		
Se utilizan metodologías activas, actividades significativas y tareas variadas.		
La metodología se basa en el DUA integrando así en las dinámicas a todo el alumnado.		
Las metodologías empleadas favorecen el aprendizaje del alumnado.		
Atención a la diversidad		
Se realizan actividades multinivel para dar respuesta a los distintos ritmos de aprendizaje.		
Se lleva a cabo una coordinación continua con el departamento de orientación.		

Tabla 25: Indicadores de logro para la Programación de Aula

Evaluación de la Programación de Aula					
Indicadores de logro	Valoración				Propuestas de mejora
	1	2	3	4	

Tabla 25 continuación de la página anterior

Se han cumplido los tiempos previstos para impartir cada una de las unidades didácticas.					
Los instrumentos de evaluación se ajustan a lo establecido en la concreción curricular.					
Se ha seguido la metodología propuesta en la programación.					
La metodología seguida ha resultado eficaz en el aprendizaje de los alumnos.					
Las actividades realizadas y metodologías empleadas son acordes con lo especificado en la programación					
Las medidas de atención a la diversidad han resultado eficaces.					
Las actividades complementarias y extraescolares han resultado útiles y motivadoras para el grupo en su conjunto.					
Las calificaciones obtenidas en el grupo son las favorables.					
Los alumnos comprenden las el modo en que han sido evaluados.					

D. Análisis de necesidades

A continuación se expone un ejemplo de cuestionario que se puede utilizar para evaluar las necesidades de los estudiantes y profesores con el fin de identificar las limitaciones actuales en la experimentación de laboratorio.

- Información básica
 - ¿Cuál es tu rol? (Estudiante/Profesor)
 - ¿En qué grado estás enseñando/estudiando física?
- Recursos y tiempo
 - ¿Sientes que tienes suficientes recursos para realizar experimentos de laboratorio de física de manera efectiva? (Sí/No)
 - Si no, ¿qué recursos crees que faltan?
 - ¿Consideras que tienes suficiente tiempo para completar los experimentos de laboratorio de física? (Sí/No)
 - Si no, ¿cuánto tiempo adicional crees que sería adecuado?
- Comprensión y autoeficacia experimental
 - ¿Cómo calificarías tu nivel de comprensión de los experimentos de laboratorio de física? (Escala de 1 a 5)
 - ¿Has experimentado ansiedad o estrés al realizar experimentos de laboratorio de física? (Sí/No)
 - Si es así, ¿puedes compartir más detalles sobre tus experiencias?
 - ¿Cómo calificarías tu nivel de autoeficacia experimental, es decir, tu creencia en tu capacidad para realizar experimentos de laboratorio de física? (Escala de 1 a 5)
- Mejora de las prácticas de laboratorio
 - ¿Qué temas o conceptos crees que requieren más exploración práctica en el laboratorio?
 - ¿Cómo crees que las prácticas de laboratorio podrían ser más atractivas y basadas en la indagación?
 - ¿Tienes alguna otra sugerencia para mejorar las prácticas de laboratorio de física?
- Interés en carreras STEM
 - ¿Cómo de interesado estás en seguir una carrera en el campo de las ciencias, tecnología, ingeniería o matemáticas (STEM)? (Escala de 1 a 5)
 - ¿Crees que las prácticas de laboratorio de física te han ayudado a desarrollar un interés en estas áreas? (Sí/No)
 - Si es así, ¿puedes compartir más detalles sobre cómo las prácticas de laboratorio han influido en tu interés en las carreras STEM?