



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA

**Elaboración de unos criterios de corrección para la  
prueba de Física de la EBAU de Cantabria**

Elaboration of correction criteria for the Physics test of the  
EBAU of Cantabria.

Alumno/a: **Alfonso Lázaro del Pozo**  
Especialidad: **Física, Química y Tecnología**  
Director: **José Ángel Mier Maza**  
Curso académico: **2023/2024**  
Fecha: **Junio 2024**

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que me han apoyado y guiado a lo largo de este viaje académico, haciendo posible la realización de este Trabajo Fin de Máster.

En primer lugar, deseo agradecer a mi madre, cuyo amor y paciencia incondicional han sido una fuente constante de motivación y fortaleza. A mi director de trabajo, José Ángel Mier, le estoy muy agradecido por su disponibilidad, orientación y consejos a lo largo de este proyecto. Asimismo, quiero agradecer a mi tutora de prácticas del centro, Patricia Martínez, por su ayuda durante mi estancia en el centro educativo y por su generosidad al compartir su tiempo. Su experiencia y enseñanzas me han permitido profundizar en las funciones básicas de la labor docente. Finalmente, quiero extender mi gratitud a todas las personas que, de una u otra forma, han contribuido a este logro. A mi familia, amigos y compañeros de estudio, gracias por su apoyo.

Con gratitud,

Alfonso

# ÍNDICE

1. Introducción .....	4
1.1 Evolución e impacto de la prueba para el acceso a la Universidad .....	4
1.2 Estructura de la EBAU en Cantabria .....	7
1.3 Objetivos .....	8
2. Contexto normativo y curricular .....	10
2.1 La LOMLOE .....	10
2.2 El Bachillerato en España .....	13
2.3 La Física de Bachillerato en Cantabria .....	15
2.4 La Física en la EBAU de Cantabria.....	18
3. Diseño de unos criterios de corrección .....	24
3.1 Tipología de preguntas en la EBAU de Física de Cantabria .....	24
3.2 Formulación de los criterios de corrección .....	28
4. Implementación de los criterios de corrección .....	35
5. Conclusiones .....	41
6. Referencias.....	44
7. Anexos.....	47
7.1 Anexo I: Exámenes de la EBAU .....	48
7.2 Anexo II: Criterios de evaluación de la Física de Bachillerato.....	55
7.3 Anexo III: Examen de campo magnético e inducción de 2º de Bachillerato .....	57

## RESUMEN / ABSTRACT

El presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) tiene como objetivo principal la elaboración de unos criterios de corrección específicos para la prueba de Física de la Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU) en la Comunidad Autónoma de Cantabria. La necesidad de este estudio surge de la importancia de establecer pautas claras, equitativas y precisas que permitan evaluar de manera justa y consistente el rendimiento de los estudiantes en esta materia. Para alcanzar este objetivo, se ha analizado la estructura actual de la EBAU y los cambios que implica la aplicación de la LOMLOE tanto en el currículo de Bachillerato como en la prueba de acceso. Revisando los criterios de corrección existentes y, tratando de asociarlos con los criterios de evaluación LOMLOE, se han diseñado unos criterios de corrección que se han aplicado a lo largo de las prácticas del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria.

**Palabras clave:** criterios, evaluación competencial, EBAU, Física.

The main objective of this Master's Thesis (TFM) is the elaboration of specific correction criteria for the Physics test of the Baccalaureate Evaluation for University Entrance (EBAU) in the Autonomous Community of Cantabria. The need for this study arises from the importance of establishing clear, equitable and precise guidelines that allow a fair and consistent evaluation of student performance in this subject. To achieve this objective, we have analyzed the current structure of the EBAU and the changes implied by the application of the LOMLOE both in the Baccalaureate curriculum and in the entrance exam. By reviewing the existing correction criteria and trying to associate them with the LOMLOE evaluation criteria, some correction criteria have been designed and put into practice throughout the practices of the Master's Degree in Secondary Teacher Training.

**Keywords:** criteria, competencial evaluation, EBAU, Physics.

# **1. INTRODUCCIÓN**

Dado que este Trabajo Fin de Máster (TFM) se centra en la elaboración de unos criterios para corregir la prueba de Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU) de la materia de Física, es importante explicar para qué existe y en qué consiste esta prueba. En primer lugar, se hace un breve repaso a la evolución histórica que ha sufrido la prueba de acceso a la Universidad en España a lo largo de las últimas ocho décadas, haciendo hincapié en su relevancia e impacto social. Seguidamente, se explica la estructura del modelo actual y, por último, se mencionan los principales objetivos que persigue este trabajo.

## **1.1 EVOLUCIÓN E IMPACTO DE LA PRUEBA PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD**

Desde el “Examen de Estado del Bachillerato”, instaurado en el curso 1940-1941, hasta la actual EBAU, las pruebas de acceso a la universidad han sufrido múltiples modificaciones. Inicialmente, eran las propias universidades las encargadas de evaluar a los estudiantes que pretendían cursar carreras universitarias (Payeras et al., 2018, p. 209). Cada universidad tenía su propia prueba de ingreso, por lo que había grandes diferencias en los requisitos de admisión y había una gran dificultad para solicitar un cambio de centro universitario. Para tratar de instaurar un sistema unificado de acceso a la universidad en España, se promulgó en 1974 la Ley General de Educación (LGE), que introdujo “La Selectividad”, un examen que tenía lugar al finalizar el Bachillerato y en el que se evaluaban los conocimientos de ciertas materias. De la calificación obtenida en dicho examen dependían las posibilidades de admisión en la universidad.

A lo largo de los años, esta prueba ha sufrido numerosos cambios en su denominación, no así tantos en su formato (Cantó, 2018). Con la llegada de la

LOE (Ley Orgánica de Educación) en 2006, la selectividad dio paso a la PAU (Prueba de Acceso a la Universidad), que volvió a cambiar su nombre cuatro años más tarde, pasando a denominarse PAEG (Prueba de Acceso a los Estudios de Grado). La novedad más destacada que introdujo este formato fue que la máxima calificación que se podía obtener pasó de 10 a 14 puntos, modificación que sigue vigente hoy en día. Con el fin de homogeneizar al máximo posible las pruebas de acceso en todas las comunidades autónomas de España, la LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa) implementó en 2017 la Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad, conocida como EBAU o EvAU según la comunidad autónoma. Mediante esta prueba se estableció un marco común para evaluar a los estudiantes (Salcines, 2023, p. 14). Con la LOMLOE (Ley Orgánica por la que se Modifica la Ley Orgánica de Educación), promulgada en 2020, la EBAU mantiene una estructura similar, aunque sufre algunas modificaciones.

Todas estas modificaciones desde mediados del siglo XX, así como el desarrollo social y económico de un tiempo a esta parte, han ido sucediendo al mismo tiempo que se ha ido incrementando el número de estudiantes matriculados en estudios universitarios en España, pasando de poco más de 800000 estudiantes en 1985 a casi el doble de matriculados en 2018 (Epdata). En Cantabria también ha habido una evolución en el número de matrículas en la prueba para el acceso a la Universidad desde 2016, último año antes de la implantación del formato EBAU, pasando de aproximadamente 2600 matriculados al examen en dicho año a algo más de 3200 matrículas en la pasada prueba de 2023 (Universidad de Cantabria, 2024a).

A pesar de este crecimiento, todos los tipos de exámenes de acceso a la universidad han sido objeto de gran controversia, incluido el modelo actual. Dado que el resultado obtenido en la prueba de acceso a la universidad aumenta o disminuye la posibilidad de acceder a determinados estudios superiores que marcarán el futuro formativo y laboral del alumnado, su gran trascendencia social conlleva que cada año tenga lugar una oleada de quejas (Payeras et al., 2018,

p. 209), que van desde cuestionar la validez de este tipo exámenes, demasiado memorísticos para reflejar las capacidades de los estudiantes, hasta criticar la exigencia de la prueba y la falta de objetividad en la corrección. Sin necesidad de remontarse muy atrás, los exámenes de Historia de España y Lengua Castellana y Literatura de la pasada prueba de acceso de 2023 en Cantabria desencadenaron las protestas del alumnado al contener ciertas preguntas sobre parte del temario que no estaba contemplado para la EBAU (Martínez, 2023). De los más de 15000 exámenes realizados en la convocatoria ordinaria de la EBAU de Cantabria en 2023, alrededor de 1000 fueron revisados. En concreto, de los 644 exámenes de Física en esta convocatoria, fueron reclamados 49 de ellos, de los cuales 18 subieron la nota y 14 bajaron. Los 17 restantes mantuvieron su nota igual (Universidad de Cantabria, 2023). En el caso de que un alumno o sus tutores legales soliciten la revisión de algún examen de la prueba, dicho examen será evaluado por un segundo corrector, y si la diferencia entre las dos calificaciones fuera menor a dos puntos, la nota final será la media aritmética de ambas calificaciones. Si la diferencia fuese igual o mayor de dos puntos, se efectuaría una tercera corrección y el resultado final sería la media de las tres calificaciones (Decreto 310/2016, art. 10).

Precisamente en el cuestionamiento de las correcciones y en las polémicas calificaciones resultantes tras las revisiones radica la motivación de este TFM, en la necesidad de contar con herramientas de evaluación más unificadas, objetivas y consistentes para la EBAU en general, y para la prueba de Física en particular, pues es la materia que atañe a este trabajo. Como se ha comentado, la calificación obtenida en la EBAU tiene un impacto enorme en la elección de grado universitario, llegando al caso de tener que descartar alguna de las principales opciones orientadas a la labor profesional que se desearía ejercer en un futuro. Unos criterios de corrección bien articulados pueden proporcionar un marco relativamente objetivo para evaluar el desempeño de los estudiantes en la materia de Física, reduciendo la posibilidad de sesgos.

## 1.2 ESTRUCTURA DE LA EBAU EN CANTABRIA

Actualmente, las características y el diseño de la EBAU en España vienen determinadas por la Orden PJC/39/2024 y, más concretamente en Cantabria, la EBAU está regulada por una Resolución de 9 de febrero de 2024. La prueba consta de dos convocatorias, una ordinaria y una extraordinaria. Para el presente curso escolar, la prueba ordinaria debe finalizar antes del 14 de junio de 2024 y la publicación de los resultados provisionales debe ser antes del 28 de junio. Por su parte, la prueba extraordinaria concluirá antes del 12 de julio (Orden PJC/39/2024, art. 8). Realizan esta prueba los estudiantes que finalizan 2º de Bachillerato y desean matricularse en estudios oficiales de Grado en la Universidad, y estudiantes de Formación Profesional que quieren mejorar su nota de admisión a la Universidad.

La prueba de acceso se estructura en dos fases denominadas fase 1 y fase 2, respectivamente. La primera fase, obligatoria, tiene por objeto valorar la madurez y habilidades esenciales que los estudiantes deben tener al concluir la educación secundaria para continuar con estudios universitarios de grado (Ley Orgánica 3/2020, art. 38). Estas destrezas incluyen la comprensión, asociación, síntesis y expresión de ideas, entre otras. Esta fase consta de cuatro exámenes: Lengua Castellana y Literatura II, Primera Lengua Extranjera II, Historia de España o Historia de la Filosofía (a elección del examinado) y una materia específica de la modalidad. Esta última dependerá de la modalidad de Bachillerato que haya cursado el alumno. A la modalidad de Artes por vía de Artes Plásticas le corresponde Dibujo Artístico II y por la vía de Música, se puede optar entre Análisis Musical II y Artes Escénicas II. Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales II se puede elegir tanto por la modalidad de Ciencia y Tecnología como por Humanidades y Ciencias Sociales. Sendas modalidades completan su elección con Matemáticas II y Latín II, respectivamente. A la más reciente modalidad General le corresponde Ciencias Generales. La fase 2, de carácter voluntario, otorga la posibilidad de mejorar la nota de admisión y consiste en la realización de un máximo de cuatro materias, a elegir entre múltiples optativas



(entre las que se encuentra Física). Tanto en la fase 1 como en la fase 2, en cada materia, el alumnado dispondrá de una única propuesta de examen de una hora y media de duración (Universidad de Cantabria, 2024b).

La media aritmética de las cuatro pruebas realizadas en la fase 1 supone el 40% para la calificación de acceso a la Universidad, siempre que la media sea igual o superior a 4. El 60% restante corresponde a la nota media obtenida en el Bachillerato. Esta calificación conjunta, que es sobre 10 puntos, debe ser igual o superior a 5 para cumplir los requisitos de admisión. Adicionalmente, se sumarán a dicha calificación las notas obtenidas en las dos materias que mayor ponderación proporcionen para el grado universitario concreto al que se desea acceder. Estas materias pueden ser tanto de la fase 1 como de la fase 2, han de estar superadas (calificación igual o mayor que 5) y la nota obtenida en ellas es multiplicada por el parámetro de ponderación (cuyo valor puede ser 0,1 o 0,2) correspondiente al grado en el que se quiera matricular el o la estudiante. De esta manera, la mayor calificación de acceso posible que se puede obtener es 14 puntos (Universidad de Cantabria, 2024b).

### **1.3 OBJETIVOS**

Dada la gran repercusión social de la EBAU, que la objetividad de su corrección suele estar puesta en duda cada año y que este trabajo se centra en la materia de Física, el objetivo general de este TFM es diseñar unos criterios de corrección detallados y precisos a través de los cuales evaluar la EBAU de Física. A continuación, se presentan una serie de objetivos específicos, necesarios para completar de forma coherente y satisfactoria el objetivo principal:

- Desarrollar una comprensión profunda de los elementos curriculares y los saberes básicos del campo de la Física de Bachillerato.
- Identificar los criterios clave para la evaluación de competencias en Física a través de la EBAU.

- Evaluar la efectividad y la fiabilidad de los criterios de corrección durante el periodo de prácticas del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria.
- Reflexionar sobre el sistema de evaluación actual y la contribución que pueden aportar los criterios de corrección elaborados en el contexto de la EBAU de Física.

Una vez expuestos los objetivos, la parte restante del TFM se articula en tres capítulos: en el segundo capítulo se describe el marco teórico que pone en contexto el marco legal y curricular que rige la prueba de acceso a la Universidad en España. El tercer y cuarto capítulos tratan sobre la confección y puesta en práctica de los criterios, respectivamente. Por último, se presentan unas conclusiones y consideraciones personales.

## **2. CONTEXTO NORMATIVO Y CURRICULAR**

En este capítulo se pretende proporcionar una base sólida y fundamentada para comprender la interrelación entre la normativa educativa, la estructura curricular y la prueba de Física en la EBAU. En primer lugar, se aborda la LOMLOE, como marco legislativo que regula el sistema educativo español y que introduce cambios significativos en el currículo y la organización de la educación. A continuación, se examina el Bachillerato en España, dado que es la etapa educativa directamente relacionada con la EBAU, para seguidamente adentrarse en el estudio de la Física en el nivel de Bachillerato, explorando las competencias y metodologías propias de esta disciplina en el contexto educativo. Finalmente, se analiza el papel de la Física en la EBAU, considerando su relevancia y exigencia, así como su influencia en la enseñanza y aprendizaje de la Física en el último año de la educación secundaria.

### **2.1 LA LOMLOE**

El sistema educativo español no universitario se encuentra actualmente regulado por la LOMLOE (Ley Orgánica por la que se Modifica la Ley Orgánica de Educación), promulgada el 29 de diciembre de 2020, publicada en el BOE (Boletín Oficial del Estado) el 30 de diciembre de 2020 y que ha completado su entrada en vigor en el presente año académico 2023-2024, aplicándose en los cursos pares de Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria (ESO), Bachillerato y Ciclos Formativos de Grado Básico (en el año académico anterior ya había sido aplicada en los cursos impares). De esta manera, se modifica la LOE (Ley Orgánica de Educación), vigente desde 2006, que ya había sido modificada en 2013 por la LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa), cuya implantación introdujo una serie de reformas controvertidas, como la realización de reválidas al finalizar cada etapa educativa.

La LOMLOE surge bajo la premisa de que el sistema educativo debe dar respuesta a las nuevas exigencias sociales: las consecuencias derivadas del

cambio climático, la promoción de la innovación educativa, la igualdad entre el hombre y la mujer, la educación en valores éticos y cívicos, la prevención y resolución pacífica de conflictos, conocer la historia de la democracia, promover hábitos de vida y de alimentación saludables, ayudar a construir un adecuado desarrollo emocional y afectivo-sexual, trabajar la competencia digital, fomentar el emprendimiento y la creatividad...(Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2024c).

Entendiendo la ley educativa como una combinación de principios de calidad y equidad para conseguir la excelencia, se pretende desarrollar una serie de capacidades que atañen a toda la ciudadanía. Dichas capacidades se fundamentan en *Los cuatro pilares de la educación*, un ensayo de Jacques Delors (1996, pp. 95-109) que versa sobre aprovechar las oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida mediante el desarrollo de competencias clave y que, para conseguirlo, la educación ha de estructurarse en torno a cuatro pilares de conocimiento:

- Aprender a conocer: se refiere al desarrollo de habilidades cognitivas y la adquisición de conocimiento en diversas áreas. No se trata únicamente de memorizar hechos, sino de comprender conceptos y aprender a pensar críticamente.
- Aprender a hacer: implica la capacidad para aplicar el conocimiento en situaciones reales y el desarrollo de las competencias prácticas, técnicas y sociales necesarias para desempeñarse efectivamente en la sociedad y en el mundo laboral.
- Aprender a vivir juntos: este pilar resalta la importancia de la educación en valores éticos y sociales. Promueve el respeto, la tolerancia, la comprensión intercultural y la colaboración como elementos fundamentales para la convivencia pacífica y sostenible.
- Aprender a ser: se focaliza en el desarrollo integral de la persona, incluyendo aspectos emocionales, creativos y espirituales. Busca fomentar la autoestima, la autonomía, la capacidad de reflexión y la

realización personal como elementos clave para el bienestar individual y colectivo.

El objetivo último de la LOMLOE es la implementación de un orden legal que amplíe las oportunidades educativas y formativas para toda la población, que mejore el rendimiento estudiantil y que cumpla con la necesidad de una educación de alta calidad para toda la sociedad española. Para lograr esta meta la ley se enfoca hacia una serie de principios clave entre los que se encuentra: el impulso de la igualdad de género, el fomento de la personalización del aprendizaje, la concesión de un papel clave al desarrollo de la competencia digital, la importancia de una educación para el desarrollo sostenible y situar los derechos de la infancia entre los principios rectores del sistema (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2024b).

Entre los cambios que esta ley introduce en el currículo destacan la desaparición de los estándares de aprendizaje evaluables, la eliminación de las pruebas finales al concluir la Educación Primaria, ESO y Bachillerato, el refuerzo de la coordinación entre las distintas etapas educativas con el fin de mantener una línea de aprendizaje continua, y la educación inclusiva como un principio fundamental para atender a la diversidad de las necesidades de todo el alumnado (Ley Orgánica 3/2020). Este último aspecto forma parte de un enfoque denominado como Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), que pone el foco de atención tratar de comprender por qué ciertos estudiantes no logran alcanzar los objetivos de aprendizaje previstos y en diseñar el currículo escolar para la diversidad desde un principio, en lugar de adaptarlo a las personas con discapacidades o dificultades (Alba et al., 2014, p. 3). Además, la LOMLOE incide en mayor medida que su predecesora en dirigir la enseñanza al desarrollo de una serie de competencias clave, definidas en el artículo 2 del Real Decreto 243/2022 como “los desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales”.

El sistema educativo en España se estructura a grandes rasgos en enseñanzas de régimen general y de régimen especial. Dentro de las últimas se incluyen las Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas. Las primeras constituyen el itinerario formativo seguido por la mayoría de la población y abarcan desde la Educación Infantil hasta la Enseñanza Universitaria, pasando por la Educación Primaria, la ESO, el Bachillerato y la Formación Profesional. Las Enseñanzas de Régimen General están contempladas para su adaptación a la Enseñanza de personas adultas (Lebrija, 2020, p. 6).

Dado que este TFM está relacionado con la EBAU, que se realiza para acceder a los estudios universitarios con el Título de Bachillerato y versa sobre contenidos de dicha etapa, se proporciona a continuación la información general del Bachillerato y de la materia de Física en dicha etapa para poner en contexto las competencias específicas y saberes básicos asociados que se evalúan a través de la EBAU.

## **2.2 EL BACHILLERATO EN ESPAÑA**

La normativa que regula la etapa de educación secundaria postobligatoria en España es el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. Dicha etapa comprende dos cursos académicos, normalmente entre los 16 y 18 años, y se ofrece con carácter gratuito en los centros públicos. Se desarrolla en cuatro modalidades diferentes, con el objetivo de que el alumnado progrese en el grado de desarrollo de las competencias que, de acuerdo con el Perfil de salida al término de la enseñanza básica, debe haber alcanzado al finalizar la ESO de cara a un furo formativo y profesional acorde a sus expectativas e intereses.

De acuerdo con las enseñanzas mínimas de Bachillerato, las modalidades que pueden ofrecer las administraciones educativas son las siguientes: de Artes (vía de Artes Plásticas, Imagen y Diseño, y vía de Música y Artes Escénicas), de Ciencias y Tecnología, General y de Humanidades y Ciencias Sociales. Las

materias se organizan como comunes, de modalidad y optativas. Todos estos cambios en el currículo implantados por la LOMLOE se inician en 1º de Bachillerato en el curso 2022-2023 y se completan en el actual curso 2023-2024. Podrán acceder a los estudios de Bachillerato los estudiantes que cumplan alguno de los siguientes requisitos: tener el título de graduado en ESO, estar en posesión de cualquiera de los títulos de Técnico o Técnico Superior de Formación Profesional, o de Artes Plásticas y Diseño o tener el título de Técnico Deportivo o Técnico Deportivo Superior (Real Decreto 243/2022).

La evaluación en Bachillerato es continua y diferenciada según las distintas materias, y debe tener un carácter formativo. Se trata de un instrumento para la mejora tanto de los procesos de enseñanza como de los procesos de aprendizaje. Los referentes para la evaluación deben ser los criterios de evaluación, definidos como los “referentes que indican los niveles de desempeño esperados en el alumnado en las situaciones o actividades a las que se refieren las competencias específicas de cada área en un momento determinado de su proceso de aprendizaje” (Real Decreto 243/2022, art. 2), y recogidos para cada curso y materia en el currículo. Para favorecer la adquisición de las competencias clave mencionadas anteriormente, es imprescindible la implementación de propuestas pedagógicas que permitan al estudiantado elaborar sus bases de conocimiento con autonomía y creatividad. Para ello se contemplan en el Real Decreto 243/2022, art. 2 las situaciones de aprendizaje como las “situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas, y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas”. Dichas situaciones deben estar bien contextualizadas para que puedan ser una herramienta eficaz que integre los elementos curriculares de las distintas materias mediante tareas que ofrezcan la posibilidad al alumnado de aplicar lo aprendido en ámbitos de la vida cotidiana (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2024a).

Todas estas modificaciones que la implantación de la LOMLOE ha introducido en el currículo de Bachillerato y, más concretamente, las aplicadas en el presente

año escolar al segundo curso de Bachillerato, repercuten a su vez en la EBAU 2023-2024. En líneas generales, las características y procedimientos que marcaban la EBAU en 2023 se pueden mantener en su mayor parte para la prueba en 2024, cuya estructura ya se ha comentado en el capítulo introductorio. El mayor cambio se produce en la introducción de materias nuevas y en cumplir el artículo 38 de la Ley Orgánica 3/2020, que determina que los alumnos y alumnas deberán superar una única prueba que, junto con las calificaciones obtenidas en el Bachillerato, valorará, con carácter objetivo, su madurez académica y los conocimientos adquiridos en él, así como la capacidad para seguir con éxito los estudios universitarios. Por su parte, las administraciones educativas y las universitarias serán las encargadas de la organización de esta prueba de acceso y de garantizar su adecuación al currículo del Bachillerato. De esta manera, se realizan las modificaciones mínimas necesarias para ajustar la evaluación de la EBAU a la ordenación y al currículo derivados de la LOMLOE, tomando los criterios de evaluación previstos conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 243/2022 como el punto de partida para determinar el contenido de todas las materias que forman parte, ya sea de manera obligatoria (fase 1) o voluntaria (fase 2), de la prueba (Orden PJC/39/2024, art. 7).

## **2.3 LA FÍSICA DE BACHILLERATO EN CANTABRIA**

El currículo del Bachillerato en Cantabria y, por tanto, el currículo de la materia de Física a lo largo de la Educación Secundaria está regulado por el Decreto 73/2022. Como ya se ha comentado, el Bachillerato no es solo importante por el desarrollo madurativo característico de los adolescentes, sino porque el proceso de aprendizaje en esta etapa educativa se vuelve más profundo. La separación de las enseñanzas de Bachillerato posibilita un aprendizaje más específico. En el currículo de 1º de Bachillerato aparece la asignatura de Física y Química como una de las materias de modalidad a elegir en la modalidad de Ciencias y Tecnología. La combinación de ambas disciplinas en una única asignatura pretende ahondar en las competencias desarrolladas durante la ESO y proporcionar una base sólida para aquellos estudiantes que deseen escoger en



el segundo curso bien Física, bien Química, o ambas, pues Física y Química se desdobra en dos materias diferentes para cubrir de mejor manera los saberes básicos de cada una de las dos disciplinas científicas y facilitar la preparación de estudios superiores relacionados con dichas materias (Decreto 73/2022, p. 20978).

De acuerdo con el documento mencionado, se puede entender la Física como una disciplina dedicada a comprender el universo y los distintos comportamientos e interacciones de la materia según las condiciones que se den. Para alejarse de la idea de que la física es muy compleja, la enseñanza requiere de ajustar los modelos teóricos y leyes físicas a un contexto de trabajo adecuado para el alumnado, de Bachillerato en este caso. De esta manera, se pueden simplificar fenómenos que ocurren en nuestro ambiente diario, y así relacionarlos con aspectos tan importantes en la sociedad como la tecnología y el medio ambiente (Decreto 73/2022, p. 20968).

El diseño de la materia parte de las competencias específicas, que según el artículo 2 del Real Decreto 243/2022 son:

Desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada materia. Las competencias específicas constituyen un elemento de conexión entre, por una parte, las competencias clave, y por otra, los saberes básicos de las materias y los criterios de evaluación.

Estas competencias engloban todos los elementos necesarios para una completa formación del estudiantado, desde aspectos puramente relacionados con la física hasta el fomento de valores éticos y trabajo en equipo. Para poder desarrollar dichas competencias, se tienen diferentes bloques de saberes básicos, definidos como “conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de una materia y cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas” (Real Decreto 243/2022, art. 2). En la materia de Física, estos saberes básicos se distribuyen en cuatro grandes

bloques o ramas, que se trabajan con la profundidad y temporalización que el profesorado considera adecuadas para las condiciones y contexto de su grupo concreto.

El primer bloque de saberes básicos, designado bloque A, abarca el estudio del campo gravitatorio, presentando las interacciones entre partículas másicas y el origen de la fuerza atractiva existente entre todos los cuerpos, así como las características de la fuerza gravitatoria y la intensidad del campo gravitatorio. El bloque B se centra en el electromagnetismo, describiendo las características de las fuerzas y los campos eléctrico y magnético, la manera en que interactúan y sus principales aplicaciones. Este bloque también incluye saberes que introducen superficialmente los conceptos de flujo e inducción electromagnética. El bloque de saberes C se refiere a vibraciones y ondas, contemplando la ecuación de onda y la propagación del movimiento ondulatorio, así como su aplicación en ejemplos concretos, que conecta con el estudio de la óptica física (sonido) y la óptica geométrica (la luz y sistemas ópticos como las lentes o los espejos). Por último, el bloque de saberes básicos D engloba el estudio de la física del siglo XX, predominada por la física cuántica y la física de partículas, que rompe con las explicaciones que hasta ese momento aportaba la física clásica. El objetivo principal es tratar de explicar la constitución de la materia y mostrar como ciertos conceptos que damos por sentados tienen un comportamiento y una naturaleza muy diferentes en el mundo microscópico (Decreto 73/2022, p. 20969-20970).

Mediante los criterios de evaluación se puede evaluar el progreso competencial del alumnado, yendo más allá de la mera calificación académica y situando la adquisición de estrategias para la resolución de problemas como el elemento clave de un aprendizaje significativo. En definitiva, a través de la enseñanza de la disciplina de física se pretende generar interés por la investigación y favorecer el desarrollo científico y tecnológico para tratar de mejorar la calidad de vida social, siempre que sea de una manera sostenible y ética (Decreto 73/2022, p. 20970).

## 2.4 LA FÍSICA EN LA EBAU DE CANTABRIA

Como ya se ha comentado en el apartado 1.2 sobre la estructura de la EBAU, esta prueba está actualmente regulada en Cantabria por una Resolución de 9 de febrero de 2024. La prueba consta de una primera fase obligatoria y una segunda fase voluntaria para intentar mejorar la nota de admisión a la Universidad. Precisamente de la gran variedad de asignaturas de esta segunda fase forma parte la prueba de Física. Aunque los estudiantes pueden examinarse de las materias de la fase 2 independientemente de si las han cursado o no en el Bachillerato e independientemente de la modalidad a la que pertenezcan, es altamente recomendable para todas las materias en general, y para la Física en particular, haberlas cursado.

Uno de los cambios más significativos en la estructura de la EBAU de Física se produjo entre 2019 y 2020. Hasta 2019, el examen constaba de dos opciones, compuestas cada una por cinco ejercicios correspondientes a los cinco bloques de contenido (a partir de este año 2024, en lugar de bloques de contenido se habla de saberes básicos), y los examinados debían escoger una de ellas y realizar los cinco ejercicios. A partir del 2020, año condicionado por la pandemia del coronavirus, se elimina el concepto de opción y se configura un único examen con cinco bloques de contenido y dos ejercicios por bloque (Alvargonzález, 2023, p. 16).

El otro gran cambio reseñable es el que se da en el presente curso 2023-2024, año escolar en el que la LOMLOE ha completado su entrada en vigor modificando lo referente a los cursos pares (incluyendo 2º de Bachillerato y la EBAU). En cuanto a la materia que entra en la EBAU, los bloques de contenido que hasta este año se preguntaban en la prueba de Física en Cantabria, y que venían determinados en la matriz de especificaciones, son reemplazados por los saberes básicos. En lo referente a la evaluación de la prueba, con la LOMCE ésta iba ligada a los estándares de aprendizaje evaluables, definidos como las “especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los

resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el alumno debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura” (Real Decreto 1105/2014, art. 2). Ahora que la LOMLOE está plenamente vigente, la evaluación de la prueba debe cumplir el artículo 7 de la Orden PJC/39/2024, que establece que la EBAU se evalúe tomando como referente los criterios de evaluación, expuestos en el Real Decreto 243/2022. Estas modificaciones van orientadas a intentar elaborar una prueba de para el acceso a la universidad más competencial.

Actualmente, la prueba de Física mantiene la división en cinco bloques de preguntas con dos ejercicios cada uno que se implantó a partir del 2020. El alumnado debe realizar cuatro ejercicios, sin poder elegir dos del mismo bloque y todos los ejercicios tendrán la misma ponderación; es decir, cada uno se puntúa sobre 2,5 puntos. En caso de realizar los dos ejercicios de un mismo bloque se corregirá el primero que aparezca resuelto. Justo encima de los enunciados de los problemas se facilita a título informativo una tabla con constantes físicas. Cada uno de los cinco bloques de ejercicios está directamente relacionado con alguno de los cuatro bloques de saberes básicos del currículo de la Física de Bachillerato. A continuación, se presentan los cinco bloques de problemas con los principales saberes básicos que llevan asociados (Decreto 73/2022, p. 20976-20977):

- Bloque 1: Ondas. Este primer bloque de ejercicios se relaciona con el bloque de saberes básicos C, entre los que destacan los principales tipos y características del movimiento ondulatorio como lo son la ecuación de onda que lo describe, su propagación y su relación con el movimiento armónico simple, haciendo especial énfasis en la interpretación de gráficas de oscilación en función de la posición y del tiempo. También abarca los fenómenos, las aplicaciones y las cualidades que se manifiestan en contextos naturales, como los son las ondas sonoras y el comportamiento ondular de la luz, con todo el debate histórico que arrastra.

- Bloque 2: Óptica geométrica. Este segundo apartado de preguntas también va asociado al bloque de saberes básicos C. En esta parte se da especial relevancia a la formación de imágenes en medios y objetos con distinto índice de refracción y se prioriza el sistema óptico conformado por lentes delgadas.
- Bloque 3: Interacción gravitatoria. Este bloque de problemas se corresponde con el bloque A de saberes básicos, en los que el cálculo vectorial juega un papel crucial en la determinación de la fuerza y campo gravitatorio producidos por un sistema de masas. También se destacan los efectos sobre las variables cinemáticas y dinámicas de objetos en el seno de un campo gravitatorio. Otro saber básico clave de este bloque es el cálculo, la relación con las fuerzas centrales y la conservación del momento angular en el estudio del movimiento de un objeto inmerso en un campo gravitatorio. La deducción de la energía mecánica de un objeto a partir de la energía potencial gravitatoria y energía cinética que éste posee, así como el cálculo del trabajo, el potencial y los balances de energía existentes al desplazar objeto, junto con su velocidad y la trayectoria que sigue, constituyen una parte fundamental de este bloque. Por último, se consideran muy importantes las leyes de Kepler, que describen el movimiento de los cuerpos celestes.
- Bloque 4: Interacción electromagnética. Este bloque se corresponde con el bloque de saberes básicos B. Al igual que en el bloque anterior, el tratamiento vectorial de los campos eléctrico y magnético es un aspecto clave, así como la determinación de las variables cinemáticas y dinámicas de cargas eléctricas libres en presencia de estos campos, las líneas de campo producidas por dichas cargas y sus aplicaciones. En cuanto al campo eléctrico, se destaca la intensidad del campo en distribuciones de cargas discretas y estáticas, el cálculo e interpretación del flujo eléctrico y qué magnitudes se modifican con el desplazamiento de cargas libres entre puntos situados en distintas superficies equipotenciales. Por su

parte, se contempla el campo magnético generado por conductores eléctricos con diferentes configuraciones geométricas y la interacción de cargas libres en su seno. Finalmente, se integra en este bloque la generación de la fuerza electromotriz a partir de la variación de flujo magnético y su relevancia en el funcionamiento de motores, generadores y transformadores.

- Bloque 5: Física del siglo XX. Este último conjunto de cuestiones se relaciona con el bloque D de saberes básicos. En este apartado destacan fenómenos físicos como el efecto fotoeléctrico y la radiactividad de los núcleos atómicos, y todas sus aplicaciones en los campos de la ingeniería y la medicina.

Todos los aspectos de los saberes básicos tratados en estos cinco bloques de ejercicios se engloban en un marco de actividad científica y se enfocan en el desarrollo de habilidades relacionadas con el método científico y la investigación, y la evaluación de dichos aspectos se hará siempre de acuerdo con una serie de concreciones asociadas a los criterios de evaluación de la Física de Bachillerato (Orden PJC/39/2024, art. 7), que van desde la resolución analítica de problemas mediante leyes y teorías físicas hasta la identificación de los principales avances científicos y las contribuciones y relación de la física con otras disciplinas, todo ello orientado a tratar de conseguir un bienestar social y a concienciar sobre la necesidad de cuidar el medioambiente y llevar una vida de hábitos saludables (Alvargonzález, 2023, p. 13).

Al formar la prueba de Física parte de la fase voluntaria, la relevancia que esta materia tiene en la EBAU para los estudiantes, e indirectamente la actitud con la que los mismos estudiantes pueden afrontar la asignatura durante el Bachillerato, varía en función del peso que tenga la ponderación en el Grado universitario al que el alumno desea acceder y de la necesidad que tenga el alumno de mejorar su calificación de acceso. Es cada universidad la que establece el parámetro de ponderación que una materia tiene en un determinado

grado, teniendo en cuenta la mayor o menor relación de los contenidos de una materia con el estudio universitario en cuestión. Tomando como ejemplo de referencia la Universidad de Cantabria, se muestran los parámetros de ponderación de Física para los diferentes estudios de Grado para los cursos 2024/2025 y 2025/2026 (Universidad de Cantabria, 2024b):

- Ponderación de 0,2: Grado en Administración y Dirección de Empresas, Grado en Economía, Grado en Magisterio Educación Infantil, Grado en Magisterio Educación Primaria, Doble Grado en Magisterio en Educación Infantil y Primaria, Grado en Física, Grado en Matemáticas, Doble Grado en Física y Matemáticas, Grado en Ciencias Biomédicas, Grado en Fisioterapia, Grado en Logopedia, Grado en Medicina, Grado en Ingeniería Civil, Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros, Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación, Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería Marina, Grado en Ingeniería Marítima y Arquitectura Naval, Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo y Grado en Ingeniería Química.
- Ponderación de 0,1: Grado en Derecho, Grado en Gestión Hotelera y Turística, Grado en Relaciones Laborales, Doble Grado en Administración y Dirección de Empresas y Economía, Doble Grado en Administración y Dirección de Empresas y Relaciones Laborales, Doble Grado en Derecho y Administración y Dirección de Empresas, Grado en Enfermería.

Hay que señalar que todas las materias que ponderaban en la LOMCE, y que desaparecen o cambian su nombre con la LOMLOE, mantienen su ponderación durante los próximos dos cursos. Teniendo en cuenta el valor del parámetro de ponderación de la materia de Física, con mayor peso en grados del ámbito científico y tecnológico, pero también con cierta relevancia en los campos

sanitarios y humanístico, y aunque su realización no es de obligado cumplimiento, se puede afirmar que la evaluación esta asignatura en la EBAU es bastante importante, pues puede llegar a influir notablemente en el alumnado que quiere acceder a un determinado perfil de grado universitario cuya nota de corte es muy elevada.



### **3. DISEÑO DE UNOS CRITERIOS DE CORRECCIÓN**

En este capítulo se ha llevado a cabo un análisis de los ejercicios de la prueba de Física en la EBAU de Cantabria de los últimos cuatro años (2020-2023), tanto de la convocatoria ordinaria como de la convocatoria extraordinaria, con el fin de extraer patrones para establecer la tipología de problemas que se puede encontrar en el examen y elaborar unos criterios de corrección para evaluar cada tipo de ejercicio de acuerdo con los criterios de evaluación de la materia de Física recogidos en el Decreto 73/2022.

#### **3.1 TIPOLOGÍA DE PREGUNTAS EN LA EBAU DE FÍSICA DE CANTABRIA**

Como ya se ha explicado en el apartado 2.4, hasta este curso académico, los ejercicios que aparecían en la prueba de Física trataban sobre los bloques de contenido de la materia de Física de 2º de Bachillerato propios de la legislación impuesta por la LOMCE y su evaluación dependía de los estándares de aprendizaje evaluables. En el apartado anteriormente mencionado, también se comenta que el cambio más notable que se introduce en la EBAU de este año es que las cuestiones que se planteen en el examen van a estar orientadas a trabajar los saberes básicos del currículo de la Física de Bachillerato establecidos en el Real Decreto 243/2022, y que la evaluación toma como referente los criterios de evaluación especificados en dicho decreto, en lugar de los estándares de aprendizaje evaluables.

Rescatando lo mencionado en el apartado 2.2, se concluye que esta serie de actualizaciones legislativas no suponen una modificación de estructura o contenidos demasiado intrusiva. Por tanto, se puede asumir que el formato y la tipología de preguntas que se espera encontrar en la próxima EBAU es muy similar a lo introducido en años anteriores. Así pues, se han revisado y comparado los exámenes de Física de las convocatorias ordinaria y

extraordinaria de los últimos cuatro años, cuando se pasó de la estructura con dos opciones a la confección de un único modelo de examen, para sacar patrones y similitudes entre los ejercicios que se pueden encontrar en esta prueba de evaluación externa.

Analizando cada uno de los diez enunciados de problemas que se proponen en el examen de Física de la EBAU, se puede ver que están compuestos por varios apartados, habitualmente dos o tres. Recordemos que el estudiante debe realizar un máximo de cuatro ejercicios, sin poder repetir bloque, y que cada uno de esos cuatro ejercicios que resuelva se valorarán igualmente sobre un máximo de 2,5 puntos. Dentro de cada pregunta, también viene detallada la puntuación concreta de cada uno de los apartados que la conforman. Aunque el par de ejercicios de cada bloque trata sobre un conjunto de saberes básicos distinto y, por tanto, los enunciados de un determinado bloque plasman situaciones diferentes a los de otro bloque, se ha observado que muchos de los apartados guardan una enorme semejanza en cuanto al estilo de pregunta que plantean, se resuelven siguiendo un procedimiento reconocible y extrapolable, y se relacionan con los mismos criterios de evaluación. Teniendo todos estos aspectos en consideración, se han establecido los siguientes tipos de apartados que más posibilidades hay de encontrarse en cada uno de los diez ejercicios que se plantean en la prueba de Física de Cantabria (los ejemplos mostrados forman parte de exámenes de otros años que se pueden ver completos en el Anexo I):

- **Tipo 1: Cálculo cuantitativo de una magnitud física.** Este tipo de apartado implica hacer uso del álgebra para llegar a la solución numérica de un problema relacionado con fenómenos físicos. El procedimiento para resolver este tipo de apartado suele ser: identificar las variables relevantes del enunciado, utilizar las ecuaciones físicas pertinentes, despejar la magnitud incógnita que se pide hallar aplicando los métodos matemáticos adecuados y sustituir las variables de la expresión final a la que se ha llegado por los datos del enunciado, para obtener el resultado numérico con las unidades físicas que le correspondan.

A continuación, se muestra un ejemplo de este primer tipo de apartado, donde se ha de obtener el trabajo de extracción y la frecuencia umbral de un metal iluminado, para lo cual es necesario aplicar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y despejar la magnitud que te piden:

**Ejercicio 9.** [2,5 PUNTOS] Se ilumina un metal con una luz incidente de frecuencia  $6.50 \cdot 10^{14}$  Hz, si la energía cinética máxima de salida es  $14 \cdot 10^{-20}$  J. Obtener:  
**a)** [1 PUNTO] El trabajo de extracción y la frecuencia umbral.

Figura 1: Apartado a) del ejercicio 9 de la EBAU de Física de Cantabria de septiembre de 2020.

- **Tipo 2: Cálculo cuantitativo de una magnitud física con una representación gráfica del resultado.** La parte procedimental del cálculo se desarrolla igual que en el tipo de apartado anterior. Por su parte, la representación gráfica implica traducir datos o información relacionada con un fenómeno físico en un formato visual para facilitar su análisis y comprensión.

Un ejemplo del tipo 2 lo podemos encontrar en el apartado a) del siguiente problema, en el que se pide calcular vectorialmente el campo y fuerza gravitatorios sobre una masa en un punto haciendo uso de la Ley de Gravitación Universal y del principio de superposición, además de representar gráficamente ambos vectores:

**Ejercicio 5.** [2,5 PUNTOS] Dos masas idénticas, de 1000 kg, están situadas en los puntos  $(0, -2)$  y  $(0, +2)$ . Todas las distancias se dan en metros.  
**a)** [1 PUNTO] Calcular y representar gráficamente el vector campo gravitatorio en el punto  $(+2, 0)$ , así como la fuerza gravitatoria que experimenta una masa de 10 kg situada en ese punto.

Figura 2: Apartado a) del ejercicio 5 de la EBAU de Física de Cantabria de junio de 2021.

- **Tipo 3: Cálculo cuantitativo de una magnitud física con una justificación teórica sobre el resultado.** De nuevo, la parte operativa sigue los mismos pasos ya comentados. Este tipo de ejercicio se centra en la comprensión profunda de los conceptos físicos subyacentes y la

capacidad de proporcionar una explicación coherente y ajustada al contexto del resultado obtenido a través del cálculo. En ocasiones, la justificación puede venir acompañada de un pequeño esquema o dibujo.

El tipo 3 se muestra en el apartado a) del siguiente enunciado, donde se pide calcular el trabajo realizado para trasladar una carga hasta un determinado punto y razonar el signo de dicho trabajo para dilucidar si es espontáneo o externo:

**Ejercicio 7.** [2,5 PUNTOS] Una carga eléctrica negativa  $q_1 = -2 \mu\text{C}$  se encuentra en el origen de coordenadas. Otra carga eléctrica negativa  $q_2 = -1 \mu\text{C}$  se acerca desde el infinito hasta el punto (0,5) m.  
**a)** [1,25 PUNTOS] Calcular el trabajo realizado para llevar la carga  $q_2$  hasta dicho punto. Razonar el significado físico del signo de dicho trabajo.

Figura 3: Apartado a) del ejercicio 7 de la EBAU de Física de Cantabria de julio de 2023.

- **Tipo 4: Cuestión teórica.** Este último tipo de apartado pretende evaluar la comprensión de los principios fundamentales, leyes y teorías que sustentan diversos fenómenos físicos. Este modelo de pregunta no consiste en aportar una definición memorística de un concepto ni de realizar un cálculo numérico muy elaborado, sino que busca que se explique un concepto físico mediante una justificación o demostración teórica, un dibujo, un cálculo muy sencillo o una mezcla de varias de estas respuestas.

Un ejemplo de cuestión teórica se puede ver en el apartado b) de la cuestión que se presenta a continuación, en el que se pregunta qué información aporta el signo menos en la ecuación de onda:

**Ejercicio 1.** [2,5 PUNTOS] En una cuerda se propaga una onda armónica descrita por la función:

$$y(x, t) = a \cos\left(bt - \frac{2\pi}{c}x\right)$$

**a)** [1 PUNTO] ¿Qué magnitudes físicas representan a, b y c y cuáles son sus unidades en el Sistema Internacional?  
**b)** [0,75 PUNTOS] Suponiendo que los parámetros a, b y c son números positivos, ¿qué información aporta sobre la onda el signo negativo de la expresión?

Figura 4: Apartados a) y b) del ejercicio 1 de la EBAU de Física de Cantabria de julio de 2023.

## 3.2 FORMULACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Cada uno de los cuatro tipos de apartado descritos anteriormente permiten afrontar y desarrollar de diferente manera el conjunto de saberes básicos de Física respectivo al bloque del que forma parte el ejercicio. Para la elaboración de unos criterios de corrección unificados y precisos que permitan calificar dichos apartados, se tomarán de base los criterios de evaluación de la Física de Bachillerato (se pueden encontrar en el Anexo II), teniendo también en cuenta los criterios generales y específicos de corrección de años anteriores, orientados a la valoración del dominio de los contenidos de la forma más objetiva y concreta posible.

A continuación, se muestran los criterios generales de corrección de la EBAU de Física del año pasado, que todavía se ajustaban a los estándares de aprendizaje evaluables de la LOMCE. Estos criterios se aplican para cada apartado:

- Se le otorga mayor importancia al planteamiento del problema que a la resolución numérica del mismo, ponderándolo sobre el 80% de la nota del apartado. Para alcanzar el valor máximo, se debe seguir un procedimiento lógico y coherente, haciendo un uso adecuado de las ecuaciones físicas.
- El 20% restante de la nota del apartado se obtiene si se llega al resultado correcto del problema con las unidades físicas acordes a la magnitud que se está calculando. Si el valor numérico es erróneo se pierde un 10% y si las unidades faltan o son erróneas se pierde el otro 10%. Si el resultado al que se llega es absurdo, entendiendo como absurdo un valor numérico que contradice los principios físicos o es totalmente inverosímil, el apartado entero se valora con un 0.
- Cada uno de los apartados de un mismo ejercicio se corrigen de forma independiente, de manera que es posible obtener el 100% en un apartado

en el que se requiera un dato del apartado anterior, aunque este no se haya resuelto o se haya llegado a una solución incorrecta. Se puede lograr la máxima puntuación si el siguiente apartado se resuelve correctamente con el resultado erróneo arrastrado o estimando un valor, siempre que no se haya tomado un valor absurdo.

Teniendo en cuenta estos criterios generales, se han elaborado los siguientes criterios de corrección para cada uno de los cuatro tipos de apartados mencionados en la sección 3.1 (Todos los porcentajes que se mencionen serán respecto al total del valor del apartado):

### **Apartado de tipo 1: Cálculo cuantitativo**

Este modelo de ejercicio está estrechamente relacionado con el criterio de evaluación 1.2, que trata sobre la resolución analítica de problemas haciendo uso de las leyes físicas. A la hora de afrontar la corrección de este tipo de pregunta, se puede separar el procedimiento llevado a cabo del resultado final obtenido.

Planteamiento del problema: 80% del total del apartado, manteniendo lo estipulado en los criterios generales corrección de los últimos años.

- Se dará el 10% si únicamente se indica rigurosamente la fórmula de la ley física que hay que aplicar para la resolución del ejercicio, de acuerdo con el criterio de evaluación 3.1. Si también se identifican correctamente los datos del enunciado en relación con las variables de la ley física que rige el fenómeno planteado en el problema (criterio de evaluación 2.2), se dará otro 10%.
- Si el procedimiento realizado sigue un desarrollo físico y matemático coherente hasta llegar a la incógnita final (criterio de evaluación 2.1), se dará el 80%. Este valor se divide equitativamente entre el número mínimo de pasos necesarios para llegar a la solución final, de manera que, si la resolución del ejercicio queda incompleta, se ponderará según el punto

del problema que el estudiante haya alcanzado. Para tener un consenso sobre el número de pasos mínimo en la resolución, se tomará de base la plantilla de corrección del examen, aunque será totalmente válido llevar a cabo un procedimiento distinto al asumido en la plantilla, incluso empleando conceptos de otras disciplinas relacionadas. En ese caso, se evaluará de forma equivalente a lo expuesto anteriormente (criterio de evaluación 6.2).

- Si se ha llegado al final del planteamiento, pero a lo largo de éste se interpreta erróneamente un dato; es decir, se le asigna a una variable un valor diferente al que se indica en el enunciado, se quitará la mitad del planteamiento (40% del total). Si las ecuaciones físicas se han usado con alguna ligera modificación, como olvidar un factor 2, se quitará el 20%. Si el error en la fórmula es grave, como poner una variable sumando en vez de multiplicando o directamente olvidar alguna variable, se quitará todo el planteamiento, si solo se necesita esa fórmula, o la parte del planteamiento correspondiente al paso en el que se haya aplicado dicha expresión.
- En el caso de que en el apartado se pregunten varias magnitudes, se repartirá la puntuación del apartado equitativamente entre el número de cuestiones, y cada una se evaluará siguiendo los criterios explicados.

Resultado numérico: 20% del total del apartado, en línea continuista con los criterios generales de corrección de la LOMCE.

- Se obtendrá el 20% si el valor numérico al que se ha llegado es correcto y se expresa de manera rigurosa con sus unidades físicas (criterio de evaluación 3.2). Si se aporta un resultado numérico correcto sin unidades o un valor erróneo con unidades adecuadas se dará el 10%.
- Si el resultado al que se llega es absurdo, entendiendo como absurdo un valor numérico que contradice los principios físicos o es totalmente inverosímil, el apartado entero se valora con un 0. Esta consideración se mantiene para poner en valor la comprensión básica de los fundamentos físicos (criterio de evaluación 1.1). En el caso de que el examinado llegue

- a un resultado absurdo, pero indique que se ha dado cuenta, se valorará como si la solución numérica fuese errónea; es decir, perdiendo el 10%.
- Se sigue evaluando cada uno de los apartados de un mismo ejercicio de manera independiente, siendo posible obtener la máxima puntuación en un apartado en el que se requiera un dato obtenido de algún apartado anterior, aunque éste no se haya resuelto o se haya llegado a una solución errónea. Esta máxima puntuación se puede lograr si un apartado se resuelve correctamente con el resultado erróneo arrastrado de un apartado anterior o estimando un valor para el dato que falta, siempre que no se haya tomado un número absurdo.

### **Apartado tipo 2: Cálculo cuantitativo con representación gráfica**

En este caso, la corrección del ejercicio se puede dividir en la parte operativa, similar al apartado anterior, y la representación gráfica de la situación presentada en el enunciado.

Representación gráfica: 50% del total del apartado. Se considera especialmente relevante una apropiada utilización de sistemas de representación gráfica para mostrar la relación entre variables físicas y hacer un tratamiento propicio de los datos del problema (criterio de evaluación 5.1).

- Si la representación se elabora de manera fidedigna, a escala razonable y acorde con lo expresado en el enunciado, se otorga la puntuación máxima; es decir, la mitad del valor del apartado. Si el dibujo está incompleto o con algún ligero error, se obtiene el 25%. Si la representación no aparece o plasma una situación inverosímil desde el punto de vista físico, se da una puntuación nula.
- Si el esquema de la situación general incluye el dibujo de varias magnitudes o variables, se divide equitativamente la puntuación de la parte de la representación gráfica equitativamente entre el número de partes o variables que la componen.



- Si se pide hacer más de una representación, se reparte el 50% mencionado entre el número de representaciones requeridas, a partes iguales.

Parte operativa: 50% del total del apartado. Su evaluación se realiza siguiendo los mismos criterios del apartado tipo 1, separando el procedimiento del resultado numérico. Lo único que cambian son los porcentajes, ponderando el planteamiento del problema sobre el 40% del total del apartado, y el resultado final sobre el 10%. Es decir, todos los porcentajes indicados para el caso de cálculo cuantitativo se reducen a la mitad.

### **Apartado tipo 3: Cálculo cuantitativo con justificación teórica**

Para este tercer apartado, se puede proceder de manera similar al anterior, evaluando por un lado la parte operativa, y por otro la justificación teórica del resultado obtenido.

Justificación teórica: 40% del total del apartado. Se le da mucha importancia a la capacidad de expresar de manera adecuada un resultado, argumentando la solución obtenida (criterio de evaluación 3.3).

- Se logra la puntuación máxima si el razonamiento es consecuente con la solución numérica dada y no se limita a responder a la cuestión, sino que se justifica de manera argumentada. Si se responde acertadamente a la cuestión, pero la justificación está incompleta, se obtiene el 30%. En caso de no haber una justificación, se obtiene la mitad de la puntuación. Si la respuesta y el razonamiento aportados son incoherentes con el resultado numérico al que acompañan, se valora con un 0.
- Si la pregunta teórica engloba varias argumentaciones, que en algún caso podrán ser un pequeño dibujo o esquema, se divide el estipulado 40% entre el número de respuestas que haya que aportar.
- Si la justificación teórica es adecuada para la solución numérica obtenida, se puede obtener la máxima puntuación, aunque el valor sea incorrecto,

siempre y cuando no se trate de un resultado absurdo desde el punto de vista físico.

Parte operativa: 60% del total del apartado. De nuevo, su evaluación se realiza separando el procedimiento del resultado numérico, ponderando ahora el planteamiento del problema sobre el 48% del total del apartado, y el resultado final sobre el 12%. También es necesario ajustar el resto de los porcentajes para mantener la misma proporción en la ponderación de cada aspecto incluido en la resolución del ejercicio.

#### **Apartado tipo 4: Cuestión teórica**

A diferencia de los apartados anteriores, en este tipo de ejercicios no hay una parte de desarrollo matemático complejo, sino que se trata de una pregunta teórica a través de la que se busca demostrar que se conocen las aplicaciones prácticas de la física en base a modelos teóricos (criterio de evaluación 2.3) e identificar los principales avances que han contribuido a la evolución de las leyes físicas (criterio de evaluación 6.1).

Su corrección se realiza de manera similar a la parte de justificación teórica del apartado tipo 3.

- Se logra el 100% del apartado si se responde adecuadamente a la pregunta, aportando las explicaciones, dibujos y/o demostraciones necesarias. Si el razonamiento lógico que justifica la respuesta no es del todo completo, se otorga el 75%, y si únicamente se responde acertadamente a la cuestión, pero la respuesta no viene acompañada de un razonamiento lógico, se obtiene la mitad de la puntuación. Si la respuesta y el razonamiento aportados son absurdos, se valora con un 0.
- Si para contestar a la pregunta de manera completa es necesario aportar varias respuestas, ya sean esquemas, demostraciones o explicaciones, se divide la puntuación de la cuestión entre el número de respuestas a partes iguales.

- Si el apartado está compuesto por más de una cuestión teórica, se evalúa cada una de ellas de manera independiente, repartiendo equitativamente la puntuación total del apartado entre el número de preguntas distintas.

## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Una vez confeccionados los criterios de corrección para la prueba de Física en la EBAU de Cantabria, se han aplicado durante las prácticas del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria en un instituto. Dada la estrecha relación entre la prueba para el acceso a la universidad y el segundo curso de la etapa de Bachillerato, se ha considerado apropiado utilizar el trabajo elaborado para evaluar un examen de Física de un grupo de 2º de Bachillerato. En concreto, se ha corregido un examen que engloba los temas de *campo magnético e inducción electromagnética* (el examen puede verse en el Anexo III), cuyos contenidos incluyen gran parte de los saberes básicos del bloque B, que trata sobre el campo electromagnético. A su vez, dicho bloque de saberes básicos se relaciona con el bloque 4 de ejercicios de la prueba de Física.

El examen se compone de un total de tres ejercicios. Se parte de la premisa de tratar cada uno de los apartados y subapartados en que se dividen dichos ejercicios como los modelos de apartados de la EBAU, explicados en el capítulo anterior. De esta manera, se aplicará a cada apartado el conjunto de criterios de corrección que le corresponda, según el tipo de apartado EBAU con el que se identifique cada problema del examen. Como se puede ver en el Anexo III, la puntuación de cada uno de los apartados y subapartados del examen ya está estipulada, de manera similar a la prueba de la EBAU. A continuación, se asocia cada uno de los ejercicios con el modelo de apartado EBAU al que se asemejan para justificar los criterios de corrección empleados en cada caso:

**Ejercicio 1:** Se compone de dos apartados a) y b), respectivamente. El apartado a) contiene dos preguntas: en la primera se pide calcular el valor de la intensidad de corriente (Tipo 1: Cálculo cuantitativo), y en la segunda se pide razonar el sentido de dicha intensidad (Tipo 2: Cuestión teórica). El apartado b) también es de tipo 2, requiriendo una pequeña demostración o cálculo muy sencillo de la fuerza que actúa sobre una carga en reposo.

1.- Dos hilos conductores rectilíneos y de longitud indefinida, se hallan paralelamente alineados entre sí en el plano XY. El primer conductor está dispuesto sobre eje OY y por él circula una intensidad de corriente eléctrica  $I_1 = 2 \text{ A}$  en el sentido positivo del eje. El segundo conductor se encuentra alineado verticalmente con el primero y situado a su derecha, a una distancia horizontal  $d = 0,4 \text{ m}$ .

a) (1 punto) Calcule el valor y (0,5 puntos) sentido de la intensidad de corriente que debe circular por el segundo conductor, para que el campo magnético resultante se anule a una distancia horizontal de  $0,1 \text{ m}$  hacia la izquierda del primero.

b) (1 punto) Si la intensidad de corriente que circula por el segundo conductor tiene el mismo valor, pero sentido opuesto a la del primero, determine la fuerza magnética resultante en el punto medio situado entre ambos conductores que sufre un protón.

Figura 5: Ejercicio 1 del examen de 2º de Bachillerato de campo magnético e inducción electromagnética.

**Ejercicio 2:** Al igual que el anterior, está formado por dos apartados, a) y b), ambos de tipo 1. El primero pide calcular la velocidad y radio de una partícula. De acuerdo con las instrucciones de evaluación, al tener que hallar dos magnitudes diferentes, se divide la puntuación total del apartado a) en dos mitades, una para cada pregunta. En la parte b) se pide recalculer el radio para una partícula diferente.

2.- Una partícula alfa ( $\alpha = {}^4\text{He}^{2+}$ ) en estado de reposo inicial, se acelera horizontalmente de izquierda a derecha en el sentido del eje X positivo, mediante una diferencia de potencial  $\Delta V = 100 \text{ V}$  aplicada entre dos placas conductoras planoparalelas. Seguidamente, la partícula alfa penetra en una región donde hay un campo magnético de intensidad  $B = 100 \text{ mT}$  perpendicular a la velocidad de la partícula y dirigido según el eje Z negativo, con sentido entrante hacia dentro del plano XY.

a) (2 puntos) Calcule la velocidad que lleva la partícula alfa al pasar por la segunda placa, y la máxima altura vertical que alcanzará según el eje Y, tras recorrer una trayectoria semicircular bajo la acción del campo magnético.

b) (0,5 puntos) ¿Qué radio de curvatura tendría la trayectoria que describiría un electrón en las mismas condiciones del experimento, tras cambiar la polaridad de las placas planoparalelas?

Figura 6: Ejercicio 2 del examen de 2º de Bachillerato de campo magnético e inducción electromagnética.

**Ejercicio 3:** También está conformado por dos apartados, a) y b) que, a su vez, se dividen en dos subapartados, i) y ii). Los dos subapartados de la pregunta a) se pueden considerar del modelo 4, pues requieren de una pequeña demostración cualitativa y cuantitativa sobre qué le ocurre a la fuerza electromotriz si se duplica el radio de una espira y si se duplica el periodo de giro, respectivamente. Al ser dos cuestiones diferentes, se divide el valor del apartado equitativamente entre ellas. El primer subapartado de la pregunta b) es

un ejercicio de tipo 3, en el que se debe hallar la fuerza electromotriz inducida (parte operativa: 60% del valor del subapartado) y, con la ayuda de un esquema, razonar el sentido de la corriente inducida (justificación teórica: 40% del valor del subapartado). Como la justificación se divide en el esquema y el razonamiento teórico, se divide su valor a partes iguales. El subapartado ii) de la pregunta b) se trata de calcular un ángulo para dos condiciones distintas, con lo que lo tratamos como un ejercicio tipo 1 y se pondera cada caso sobre la mitad.

<p>3.-</p> <p>a) (1 punto) Una espira conductora circular gira alrededor de uno de sus diámetros con velocidad angular constante en una región donde hay un campo magnético uniforme perpendicular al eje de rotación. Razone qué le ocurre al valor de la máxima f.e.m. inducida en la espira si: i) se duplica el radio de la espira; ii) se duplica el periodo de rotación.</p> <p>b) Una bobina circular de 75 espiras de 0,03 m de radio está dentro de un campo magnético cuyo módulo aumenta a ritmo constante de 4 a 10 T en 4 s, y cuya dirección forma un ángulo de <math>60^\circ</math> con el eje de la bobina.</p> <p>i) (2 puntos) Calcule la f.e.m. inducida en la bobina y razone, con la ayuda de un esquema, el sentido de la corriente inducida.</p> <p>ii) (2 puntos) Si la bobina pudiera girarse, razone cómo debería orientarse para que no se produjera corriente, y para que esa corriente fuera la mayor posible.</p>
--

Figura 7: Ejercicio 3 del examen de 2º de Bachillerato de campo magnético e inducción electromagnética.

A continuación, se presenta una tabla con los resultados obtenidos en el examen por el grupo de 2º de Bachillerato. Para proteger el anonimato de los estudiantes, se les ha asignado un número del 1 al 24. La segunda columna muestra las calificaciones con la corrección del tutor/a y la tercera, aplicando los criterios de corrección elaborados en este trabajo.

Nº de alumno	Nota del tutor/a	Nota con los criterios
1	4,10	3,95
2	1,15	1,76
3	4,50	4,15
4	3,80	3,70
5	4,60	4,68
6	6,15	6,35

7	8,00	7,96
8	2,70	2,35
9	6,55	6,69
10	6,00	5,83
11	0,85	0,77
12	0,75	0,70
13	3,55	4,00
14	6,70	6,08
15	2,50	2,15
16	6,75	6,85
17	2,15	2,37
18	6,25	6,55
19	3,05	3,03
20	0,10	0,10
21	3,15	3,60
22	6,45	6,30
23	6,35	6,29
24	7,20	7,74

Tabla 1: Notas del examen los 24 estudiantes de un grupo de 2º de Bachillerato con la corrección del tutor/a (2ª columna) y con la corrección aplicando los criterios (3ª columna).

A partir de estos resultados, y con la previa validación por parte del tutor/a de los criterios de corrección planteados como una herramienta evaluativa apropiada, se ha realizado un análisis y comparación de las calificaciones recogidas por ambos sistemas de puntuación para evaluar la fiabilidad de las pautas ideadas para cada tipo de ejercicio.

Antes de proceder a la comparación de las calificaciones, se considera conveniente explicar en qué pautas se basa la corrección del docente, familiarizado con los criterios de la EBAU de los últimos años al haber sido corrector de la prueba recientemente. Al igual que en la EBAU, se mantiene la distinción entre el planteamiento y la solución numérica, con los mismos

porcentajes de 80% y 20%, respectivamente. Además, se quita 0.1 puntos, independientemente del valor del ejercicio, si al utilizar una ley física esta no viene nombrada. En cuanto a los fallos debido a una mala interpretación de los datos o haber expresado la ley física de manera errónea, se pierde la mitad del ejercicio, siempre que esté bien resultado con dichos fallos. Finalmente, si en un apartado se realizan varias preguntas y no viene especificada la ponderación de cada una, se reparte equitativamente la puntuación de dicho apartado entre el número de preguntas que lo componen.

Adentrándose en la comparación de resultados, al hacer la media de la clase con las notas dadas por el docente y las dadas por los criterios, se tiene que la media es 4.31 y 4.33, respectivamente. De los 24 examinados, 10 han obtenido un resultado mayor aplicando los criterios de corrección de este TFM. La calificación más alta con el profesor/a es un 8.00, y con los criterios es un 7.96, siendo ambas para el estudiante número 7. En cuanto a la calificación más baja, si se desprecia el caso del alumno 20, cuya prueba estaba prácticamente en blanco, el menor resultado tanto según el docente como los criterios se da en el estudiante 12, con un 0.75 y 0.70 respectivamente. Por último, la mayor diferencia de nota para un mismo alumno se encuentra en el número 14, con una discrepancia de 0.62 puntos. Para comparar visualmente los resultados obtenidos por ambos procedimientos, se muestra la siguiente gráfica:



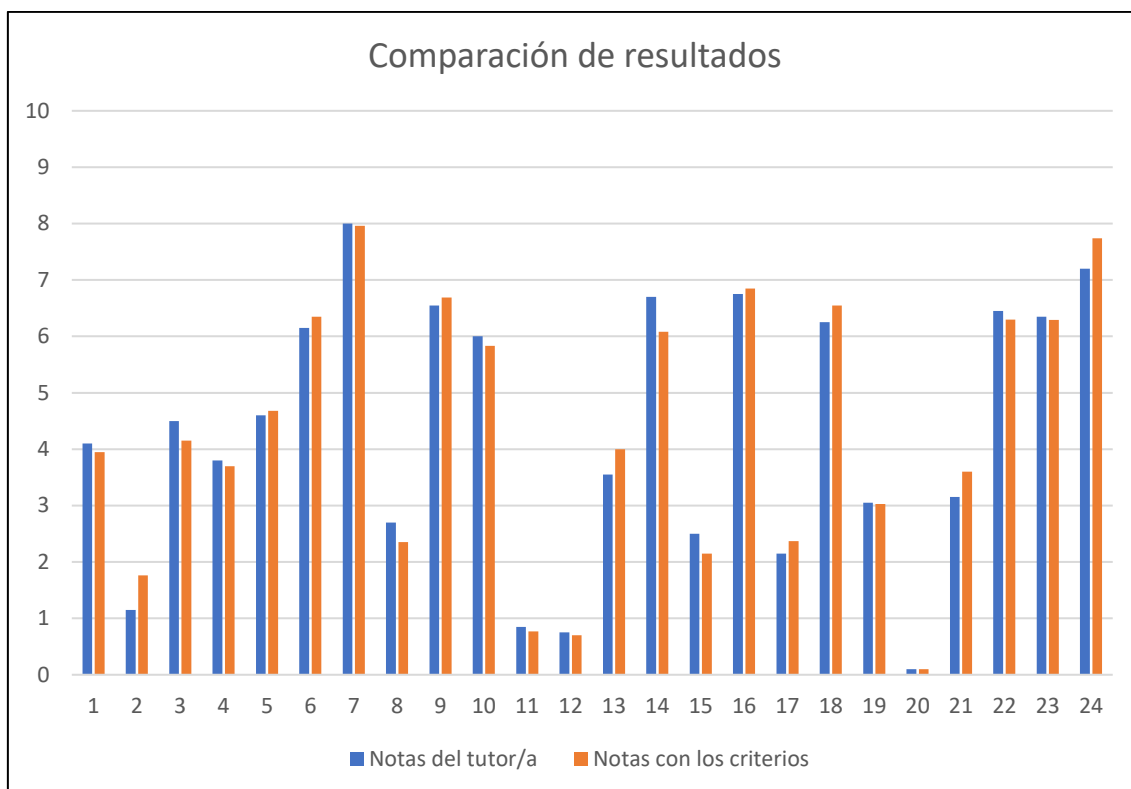


Figura 8: Diagrama de barras comparando las notas dadas por el docente (barras azules) y por los criterios (barras naranjas).

En líneas generales, se puede apreciar que los resultados obtenidos por ambos sistemas de evaluación son muy similares, pues como ya se ha comentado, el tutor/a de prácticas suele aplicar unas pautas de corrección muy parecidas a las de la EBAU en 2º de Bachillerato. La principal diferencia se ha dado en el subapartado i) del ejercicio 3b) que, al valer 2 puntos y no especificar cuánto pondera la parte de cálculo y cuánto la parte del razonamiento, el docente tiene por norma repartir equitativamente la puntuación total del apartado (1 punto para cada parte en este caso). De acuerdo con los criterios de este TFM, habiendo asociado el problema 3b) i) con el modelo de apartado EBAU 3, de cálculo cuantitativo con justificación teórica, se han aplicado los porcentajes de 60% (1.2 puntos) y 40% (0.8 puntos), en lugar del 50% a cada parte.

## 5. CONCLUSIONES

La evaluación es imprescindible en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues permite verificar si se están alcanzando los objetivos educativos, orienta y motiva a los alumnos al proporcionarles retroalimentación sobre su progreso, y ayuda a identificar dificultades y errores, lo que facilita la adaptación de las estrategias de enseñanza. Además, la evaluación influye en el método de estudio de los estudiantes, promoviendo hábitos de aprendizaje más efectivos y saludables, mejorando su rendimiento académico. Sin una evaluación adecuada, sería complicado garantizar que los estudiantes están progresando y tratando de llegar a su máximo potencial.

Sin embargo, la confusión entre evaluar y calificar en el ámbito educativo es muy común, por lo cual es importante distinguir entre ambos conceptos. Evaluar se refiere a un proceso integral que implica la recopilación y análisis de información sobre el aprendizaje del estudiante con el objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje. La evaluación incluye observaciones, retroalimentación, y diversas formas de medir el progreso del estudiante en relación con los objetivos de aprendizaje. Por otro lado, calificar se centra en asignar una puntuación o nota específica a las tareas, exámenes o actividades de los estudiantes. Mientras que la calificación es un componente de la evaluación, la evaluación en sí misma es mucho más amplia y busca entender y apoyar el desarrollo educativo de manera más holística.

Este dilema entre el concepto de evaluación y calificación es una de las principales críticas que ha venido recibiendo la prueba para el acceso a la Universidad desde su implantación en 1974. En este sentido, la actual EBAU, cuya estructura consiste en un conjunto de exámenes de diversas materias, no es una evaluación vista como un instrumento de aprendizaje, sino que responde a la forma tradicional de evaluación, más cuantitativa, de forma que se miden los conocimientos a partir de una nota que permita seleccionar al alumnado (Lebrija, 2020, p. 9).

Esta disyuntiva se ve reflejada en el predominio de los ejercicios que requieren de cálculos algebraicos de diferentes niveles de complejidad, a diferencia de problemas que permitan evaluar la madurez y los conocimientos adquiridos por los alumnos. Mientras que un ejercicio suele ser una actividad repetitiva diseñada para practicar y consolidar habilidades o conocimientos específicos que los estudiantes ya han aprendido, un problema implica un desafío que requiere que los estudiantes apliquen su conocimiento de manera crítica y creativa para encontrar una solución. Los ejercicios generalmente tienen soluciones claras y directas, y su propósito principal es reforzar el aprendizaje y asegurar que los estudiantes dominen ciertas técnicas o conceptos. Los problemas suelen ser más complejos y pueden no tener una única respuesta correcta. Resolver problemas ayuda a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, análisis, y resolución de conflictos, y suele implicar la aplicación de múltiples conceptos y habilidades en situaciones nuevas o menos familiares.

Precisamente uno de los principales objetivos de la LOMLOE es intentar que la prueba para el acceso a la universidad sea lo más competencial posible, evaluando la madurez del alumnado y no limitándose a proporcionar una calificación numérica que determine el futuro académico. Entre las principales dificultades que encuentran los estudiantes en la prueba de Física de la EBAU podemos enumerar las siguientes (Alvargonzález, 2023, p. 18).:

- Comprensión lectora de los enunciados: en muchas ocasiones una lectura muy rápida o una mala interpretación de los datos perjudica notablemente la resolución de los ejercicios
- Problemas numéricos: es muy común arrastrar fallos que impiden una correcta realización de los cálculos matemáticos. Por ello se le da mucha importancia al planteamiento en comparación con el resultado final.
- Análisis de gráficas: se suelen presentar dificultades tanto interpretando gráficas dadas como representando variables a través de los resultados obtenidos.
- Conexión entre las distintas áreas de la física: La resolución de muchos ejercicios requiere de la integración de conocimientos de distintas áreas.

Todas estas dificultades existentes se intentan paliar con las modificaciones que la LOMLOE introduce en el currículo y en la prueba de la EBAU. Para ello se ha tratado de profundizar en los bloques de saberes básicos de la Física de Bachillerato, cuyos contenidos componen los ejercicios del examen de la EBAU. Dado que los cambios en la prueba para el acceso a la universidad se irán introduciendo progresivamente y para los próximos años se espera una línea continuista con respecto al examen actual, el gran desafío de los criterios de corrección elaborados en este TFM es intentar aunar los criterios de corrección aplicados en los últimos años con los criterios de evaluación propuestos en el currículo de la Física de Bachillerato.

A través de la implementación de estos criterios en la evaluación de un examen de 2º de Bachillerato, se han obtenido unos resultados coherentes con la corrección efectuada con el docente, lo cual es un buen síntoma del funcionamiento de estas pautas. Si bien es necesaria una mayor supervisión y validación de un instrumento de evaluación de una prueba de este calibre, se considera que los criterios elaborados pueden constituir una herramienta útil y fiable para evaluar la EBAU de Física y sentar una base para futuros métodos de evaluación más competenciales.

## 6. REFERENCIAS

- Alba Pastor, C., Sánchez Serrano, J.M. y Zubillaga del Río, A. (2014). *Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Pautas para su introducción en el currículo*. Ministerio de Economía y Competitividad en la convocatoria del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011. Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental 2011-2014. <https://acortar.link/fsc9eB>
- Alvargonzález Pajares, J. (2023). *Análisis de la materia “Física” en las pruebas de acceso a la Universidad*. [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Cantabria].
- Cantó, P. (2018). Todos los nombres que ha tenido el examen de acceso a la universidad. *El País*. [https://verne.elpais.com/verne/2018/06/05/articulo/1528195323\\_449119.html](https://verne.elpais.com/verne/2018/06/05/articulo/1528195323_449119.html)
- Decreto 73/2022, de 27 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, BOC núm. 151 (2022). <https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=374886>
- Delors, J. (1996). “Los cuatro pilares de la educación” en *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI, Madrid, España: Santillana/UNESCO (pp. 95-109).
- Epdata. *Evolución del número de estudiantes matriculados en universidades públicas y privadas*. Recuperado el 03-05-2024 de <https://www.epdata.es/evolucion-numero-estudiantes-matriculados-universidades-publicas-privadas/ddd6f77e-f161-44c2-9262-0e30db96a24c>
- Lebrija Vega, J. (2020). Estudio sobre las asignaturas de matemáticas en las pruebas de acceso a la universidad: sistemas de ecuaciones lineales y matrices ¿ejercicios o problemas? [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Cantabria]. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/19987/Lebrija>

[VegaJuan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

*Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*, BOE núm. 340 (2020).

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-17264-consolidado.pdf>

Martínez, M. (2023). Los errores en la EBAU desatan las críticas del alumnado.

*El Diario Montañés*. <https://www.eldiariomontanes.es/cantabria/errores-tres-primeras-pruebas-ebau-desatan-criticas-20230606135813-nt.html#>

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2024a). *Currículo: Situaciones de aprendizaje*. Recuperado el 04-05-2024 de

<https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/curriculo/curriculo-lomloe/menu-curriculos-basicos/bachillerato/situaciones-aprendizaje.html>

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2024b). *LOMLOE: Claves, objetivo y enfoques*. Recuperado el 03-05-2024 de

<https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/lomloe/claves-objetivo-enfoques.html>

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2024c). *LOMLOE: Respuestas a las nuevas exigencias sociales*. Recuperado el 03-05-2024 de

<https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/lomloe/respuestas.html>

*Orden PJC/39/2024, de 24 de enero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas, en el curso 2023-2024*, BOE núm. 23 (2024).

[file:///D:/PAU/Orden%20PJC392024,%20de%202024%20de%20enero\\_BOE-A-2024-1471.pdf](file:///D:/PAU/Orden%20PJC392024,%20de%202024%20de%20enero_BOE-A-2024-1471.pdf)

Payeras, M., Jacob, M., Universitat de les Illes Balears, Florido, C., y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2018). La historia de España en las pruebas de acceso a la universidad: ¿Un desincentivo para el estudio de esta disciplina? *Investigaciones en Historia Económica: Su Transferencia a la Docencia*, 208-240. [https://media.timtul.com/media/web\\_aehe/wp-content/uploads/2018/11/PAYERAS-ET-AL.pdf](https://media.timtul.com/media/web_aehe/wp-content/uploads/2018/11/PAYERAS-ET-AL.pdf)

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, BOE núm. 3 (2014). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-37-consolidado.pdf>

Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato, BOE núm. 183 (2016). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2016/BOE-A-2016-7337-consolidado.pdf>

Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato, BOE núm. 382 (2022). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5521-consolidado.pdf>

Resolución de 9 de febrero de 2024, por la que se concretan las condiciones para la realización de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad en la Comunidad Autónoma de Cantabria, en el curso 2023-2024, BOC núm. 36 (2024). <https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=398865>

Salcines Herrero, M. (2023). *Análisis de contenidos y estructura en las pruebas de acceso a la universidad en la materia de Física*. [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Cantabria].

Universidad de Cantabria (2023). *Datos estadísticos. Evaluación de para el Acceso a la Universidad (EBAU) Curso 2022-2023, Convocatorias de 2023*. Estadísticas EBAU 2023, Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo.

Universidad de Cantabria (2024a). *Estadística e Indicadores Oficiales del Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo Curso 2023/2024*. Recuperado el 08-05-2024 de <https://n9.cl/517dd>

Universidad de Cantabria (2024b). *Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU)*. Recuperado el 01-05-2024 de <https://web.unican.es/admision/acceso-a-estudios-de-grado/evaluacion-de-bachillerato-para-el-acceso-a-la-universidad>

## **7. ANEXOS**



## **7.1 ANEXO I: EXÁMENES DE LA EBAU**



# EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOMCE – SEPTIEMBRE 2020

## FÍSICA

### INDICACIONES

- El alumno debe realizar un total de cuatro ejercicios, sin poder elegir dos ejercicios de un mismo bloque. En caso de realizar dos ejercicios de un mismo bloque se corregirá de esos dos el que aparezca resuelto en primer lugar, sin tener en cuenta el que aparezca a continuación.
- Los dispositivos que puedan conectarse a internet, o que puedan recibir o emitir información, deben estar apagados durante la celebración del examen.

### CONSTANTES FÍSICAS

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3.0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	Masa del protón	$m_{p^+} = 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de gravitación universal	$G = 6.7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	Masa del electrón	$m_{e^-} = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Constante de Coulomb	$k = 9.0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$	Carga del protón	$q_{p^+} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Planck	$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$	Carga del electrón	$q_{e^-} = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Radio de la Tierra	$R_T = 6370 \text{ km}$	Masa de la Tierra	$M_T = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo.

### Bloque 1

**Ejercicio 1.** [2,5 PUNTOS] Una onda armónica transversal que se propaga hacia la parte positiva del eje x con 5 cm de amplitud, una longitud de onda de 2 m y un periodo de 0.3 s. Sabiendo que en el momento inicial la elongación en  $x = 0$  es 5 cm.

- [1 PUNTO] Escribir la ecuación de onda.
- [0,5 PUNTOS] Obtener la velocidad de propagación.
- [1 PUNTO] Desfase entre dos puntos separados 2 m.

**Ejercicio 2.** [2,5 PUNTOS] Un altavoz emite una potencia de 80 W por igual en todas direcciones. Una persona está situada a una distancia de 10 m del altavoz. Sabiendo que la intensidad umbral es  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .

- [1,5 PUNTOS] ¿Qué intensidad de la onda sonora percibirá? ¿Cuál será el nivel de intensidad en dB?
- [1 PUNTO] Si se aleja hasta una distancia del altavoz de 30 m, ¿cuál será el nivel de intensidad en dB? ¿cuánto variará la intensidad de la onda sonora que percibe?

### Bloque 2

**Ejercicio 3.** [2,5 PUNTOS] Un rayo de luz monocromática se propaga desde un medio de índice de refracción  $n_1 = 1.50$  a otro medio de índice  $n_2 = 1.00$  y sufre una refracción con un ángulo  $30^\circ$ . Obtener:

- [1,5 PUNTOS] El ángulo de reflexión y el de incidencia incluyendo un dibujo indicativo.
- [1 PUNTO] El ángulo límite de incidencia para que se produzca refracción.

**Ejercicio 4.** [2,5 PUNTOS] Una lente convergente delgada tiene una distancia focal de 20 cm (en valor absoluto). Determina la posición tamaño y naturaleza de la imagen que se obtiene de un objeto de altura 9 cm que se sitúa 45 cm a la izquierda de la lente.

- [1 PUNTO] Mediante trazado de rayos.
- [1,5 PUNTOS] Cuantitativamente.

### Bloque 3

**Ejercicio 5.** [2,5 PUNTOS] Determinar para un satélite artificial de masa 500 kg que rodea la Tierra en una órbita circular a  $0.30 \cdot 10^6$  m de la superficie del planeta. Determinar:

- [1 PUNTO] El valor de la velocidad, así como el tiempo que tarda en realizar una órbita.
- [0,5 PUNTOS] La aceleración en la órbita.
- [1 PUNTO] La energía mecánica del satélite en órbita y el trabajo que se requiere para poner el satélite en esa órbita.

**Ejercicio 6.** [2,5 PUNTOS] Dos masas de 5 kg se hallan situadas en los puntos  $(-10, 0)$  y  $(10, 0)$  respectivamente. Nota: todas las distancias expresadas en metros.

- [1 PUNTO] Calcula y representa la fuerza que experimenta una masa de 2 kg, situada en el punto  $(0, -5)$ .
- [1,5 PUNTOS] Expresa correctamente el potencial en los puntos  $(0, -5)$  y  $(0, 0)$  debido a las dos masas. Calcula el trabajo realizado por la gravedad para llevar una masa de 2 kg desde el punto  $(0, -5)$  al punto  $(0, 0)$ .

### Bloque 4

**Ejercicio 7.** [2,5 PUNTOS] Dos cargas eléctricas puntuales de valor  $2 \mu\text{C}$  y  $2 \mu\text{C}$  se encuentran situadas en el plano XY, en los puntos  $(-4, 0)$  y  $(4, 0)$ , respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.

- [1,5 PUNTOS] Calcular y representar gráficamente la intensidad de campo y la fuerza que experimenta una carga puntual de  $-2 \mu\text{C}$  en el punto  $(8, 0)$ .
- [1 PUNTO] ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre una carga  $-2 \mu\text{C}$  cuando se desplaza desde el infinito hasta el punto  $(8, 0)$ ?

**Ejercicio 8.** [2,5 PUNTOS] Una carga eléctrica puntual de valor  $2 \mu\text{C}$  se encuentra situada en el punto  $(0, 0)$ , estando las distancias expresadas en metros.

- [1,5 PUNTOS] Calcular y representar gráficamente la intensidad de campo en los puntos A  $(2, 0)$  y B  $(0, 4)$ .
- [1 PUNTO] ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre una carga  $-2 \mu\text{C}$  cuando se desplaza desde el punto A hasta el punto B?

### Bloque 5

**Ejercicio 9.** [2,5 PUNTOS] Se ilumina un metal con una luz incidente de frecuencia  $8.00 \cdot 10^{14}$  Hz, si el potencial de frenado es  $-2$  V. Obtener:

- [1,5 PUNTOS] La energía de la luz incidente y la frecuencia umbral.
- [1 PUNTO] La energía cinética máxima con la que salen los electrones.

**Ejercicio 10.** [2,5 PUNTOS] Inicialmente se tienen  $6.4 \cdot 10^{24}$  núcleos de un cierto isótopo radiactivo. Transcurridos 8 años, el número de núcleos radiactivos se ha reducido a  $4.2 \cdot 10^{24}$ . Determinar:

- [1,5 PUNTOS] La vida media del isótopo y la constante de desintegración.
- [1 PUNTO] El período de semidesintegración.



### FÍSICA

#### INDICACIONES

- El alumno debe realizar un total de cuatro ejercicios, sin poder elegir dos ejercicios de un mismo bloque. En caso de realizar dos ejercicios de un mismo bloque se corregirá de esos dos el que aparezca resuelto en primer lugar, sin tener en cuenta el que aparezca a continuación.
- Los dispositivos que puedan conectarse a internet, o que puedan recibir o emitir información, deben estar apagados durante la celebración del examen.

#### CONSTANTES FÍSICAS

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	Masa del protón	$m_{p^+} = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de gravitación universal	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	Masa del electrón	$m_{e^-} = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Constante de Coulomb	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$	Carga del protón	$q_{p^+} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Planck	$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$	Carga del electrón	$q_{e^-} = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Radio de la Tierra	$R_T = 6370 \text{ km}$	Masa de la Tierra	$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo.

### Bloque 1

**Ejercicio 1.** [2,5 PUNTOS] Una onda armónica transversal de 6 milímetros de amplitud, 0,025 metros de longitud de onda y 50 milisegundos de periodo, se propaga hacia la parte positiva del eje  $x$ . Inicialmente, en el punto  $x = 0$ , la elongación es nula y la velocidad transversal positiva.

- [1 PUNTO] Escribir la ecuación de onda.
- [0,5 PUNTOS] Calcular la velocidad de propagación de la onda.
- [0,5 PUNTOS] Calcular la diferencia de fase entre dos puntos separados 1 centímetro.
- [0,5 PUNTOS] Determinar la velocidad transversal del punto de la onda situado en  $x = 2$  centímetros, en función del tiempo.

**Ejercicio 2.** [2,5 PUNTOS] Un avión a reacción produce una onda sonora cuyo nivel de intensidad a 1 m de distancia es de 180 dB. Calcular:

- [1 PUNTO] La intensidad sonora en ese punto.
- [0,75 PUNTOS] La potencia del sonido emitido por el motor del avión.
- [0,75 PUNTOS] La distancia mínima a la que hay que situarse del avión para no sentir dolor.

**DATOS:** La mínima intensidad que puede percibir el oído humano es  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .

Se siente dolor cuando la intensidad supera  $1 \text{ W/m}^2$ .

### Bloque 2

**Ejercicio 3.** [2,5 PUNTOS] Una lámina de caras planas y paralelas de 5 cm de espesor e índice de refracción  $n_2 = 1,5$  se encuentra entre dos materiales de índices de refracción  $n_1 = 1,2$  y  $n_3 = 1$ . Un rayo de luz monocromática de 5 Hz de frecuencia, incide desde el medio 1 en la lámina, con un ángulo de  $30^\circ$  respecto a la normal. Calcular:

- [0,5 PUNTOS] La longitud de onda del rayo en la lámina.
- [1 PUNTO] Los dos ángulos de refracción, con un dibujo explicativo.
- [1 PUNTO] El ángulo límite de entrada a la lámina para que salga el rayo al tercer medio.

- Ejercicio 4.** [2,5 PUNTOS] Se dispone de una lente delgada convergente de distancia focal en valor absoluto de 25 cm. Calcular, efectuando un trazado de rayos cualitativo:
- [1 PUNTO] La posición y altura de la imagen formada por la lente si un objeto de 5 cm de altura se encuentra situado delante de ella, a una distancia de 15 cm.
  - [1 PUNTO] La posición y altura de la imagen formada por la lente si un objeto de 3 cm de altura se encuentra situado delante de ella, a una distancia de 35 cm.
  - [0,5 PUNTOS] La naturaleza (real/virtual, derecha/invertida, mayor/menor) de las imágenes formadas en los apartados a) y b).

### Bloque 3

- Ejercicio 5.** [2,5 PUNTOS] Dos masas idénticas, de 1000 kg, están situadas en los puntos (0, -2) y (0, +2). Todas las distancias se dan en metros.
- [1 PUNTO] Calcular y representar gráficamente el vector campo gravitatorio en el punto (+2, 0), así como la fuerza gravitatoria que experimenta una masa de 10 kg situada en ese punto.
  - [0,75 PUNTOS] Calcular el potencial gravitatorio en los puntos (+2, 0) y (-4, 0) debido a las dos masas de 1000 kg.
  - [0,75 PUNTOS] Calcular el trabajo realizado por el campo gravitatorio sobre una masa de 2 kg cuando se desplaza desde el punto (+2, 0) hasta el punto (-4, 0).

- Ejercicio 6.** [2,5 PUNTOS] Un pequeño satélite de 1500 kg de masa, describe una órbita circular alrededor de Marte, a una altura de 5000 km sobre su superficie.
- [1 PUNTO] Calcular el periodo del movimiento orbital del satélite.
  - [0,75 PUNTOS] Calcular la energía cinética, la energía potencial gravitatoria y la energía total del satélite.
  - [0,75 PUNTOS] ¿Cuánto pesaría el satélite en la superficie de Marte? ¿Y en la superficie de la Tierra?

**DATOS:** Masa de Marte:  $M_M = 6,4 \times 10^{23}$  kg.

Radio de Marte:  $R_M = 3390$  km.

### Bloque 4

- Ejercicio 7.** [2,5 PUNTOS] Dos cargas eléctricas puntuales de valor  $5 \mu C$  y  $-3 \mu C$ , se encuentran situadas en el plano XY, en los puntos (2, 0) y (-4, 0) respectivamente. Todas las distancias se dan en metros.
- [1 PUNTO] Calcular y representar gráficamente el vector campo eléctrico en el punto (0, 2).
  - [1 PUNTO] Calcular el trabajo realizado por el campo eléctrico sobre una carga de  $2 \mu C$  cuando se desplaza desde el punto (0, 2) hasta el infinito.
  - [0,5 PUNTOS] ¿Existe algún punto del eje x (eje de abscisas) en el que se anule el campo eléctrico? En caso afirmativo, calcular su posición.

- Ejercicio 8.** [2,5 PUNTOS] Un campo magnético espacialmente uniforme, y variable en el tiempo, según la expresión  $B(t) = 0,1 \cos(2t)$  T, atraviesa perpendicularmente una espira circular de 6 centímetros de radio.
- [1 PUNTO] Hallar la expresión para el flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo.
  - [1 PUNTO] Hallar la expresión para la fuerza electromotriz inducida sobre la espira en función del tiempo.
  - [0,5 PUNTOS] ¿Es la fuerza electromotriz inducida una función periódica? En caso afirmativo, hallar su periodo.

### Bloque 5

- Ejercicio 9.** [2,5 PUNTOS] Al iluminar un metal en un experimento con luz monocromática, se obtiene que el potencial de frenado es de -1.39 V. La frecuencia umbral de ese metal es 4,52 Hz. Calcular:
- [0,5 PUNTOS] El trabajo de extracción.
  - [1 PUNTO] La velocidad máxima de los electrones emitidos.
  - [1 PUNTO] La longitud de onda de la luz incidente.

- Ejercicio 10.** [2,5 PUNTOS] El periodo de semidesintegración de un elemento radioactivo es de 12,32 años. Calcular:
- [1 PUNTO] La constante de desintegración y la vida media.
  - [1,5 PUNTOS] El tiempo transcurrido si una muestra del elemento radioactivo ha reducido su actividad al 10 % de su valor inicial.



FÍSICA

INDICACIONES

- El alumnado debe realizar un total de cuatro ejercicios, sin poder elegir dos ejercicios de un mismo bloque. En caso de realizar dos ejercicios de un mismo bloque se corregirá de esos dos el que aparezca resuelto en primer lugar, sin tener en cuenta el que aparezca a continuación.
- Los dispositivos que puedan conectarse a internet, o que puedan recibir o emitir información, deben estar apagados durante la celebración del examen.

CONSTANTES FÍSICAS

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	Masa del protón	$m_{p^+} = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de gravitación universal	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	Masa del electrón	$m_{e^-} = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Constante de Coulomb	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$	Carga del protón	$q_{p^+} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Planck	$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$	Carga del electrón	$q_{e^-} = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Radio de la Tierra	$R_T = 6370 \text{ km}$	Masa de la Tierra	$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo.

Bloque 1

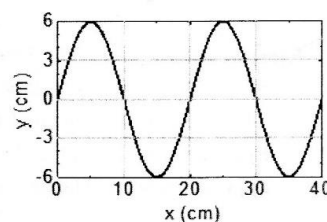
Ejercicio 1. [2,5 PUNTOS] En una cuerda se propaga una onda armónica descrita por la función:

$$y(x, t) = a \cos\left(bt - \frac{2\pi}{c}x\right)$$

- [1 PUNTO] ¿Qué magnitudes físicas representan a, b y c y cuáles son sus unidades en el Sistema Internacional?
- [0,75 PUNTOS] Suponiendo que los parámetros a, b y c son números positivos, ¿qué información aporta sobre la onda el signo negativo de la expresión?
- [0,75 PUNTOS] ¿Qué magnitud física representa el cociente  $bc/2\pi$ ?

Ejercicio 2. [2,5 PUNTOS] Una onda armónica transversal (ver figura) se propaga con velocidad  $v = 40 \text{ cm/s}$  en el sentido negativo del eje x. Inicialmente, en el punto  $x = 0$ , la elongación es nula y la velocidad transversal positiva.

- [1 PUNTO] Determinar la amplitud, la longitud de onda y la frecuencia de la onda.
- [0,5 PUNTOS] Determinar la expresión de la función de onda.
- [1 PUNTO] Determinar la velocidad transversal del punto de la onda situado en  $x = 5$  centímetros, en función del tiempo.



Bloque 2

Ejercicio 3. [2,5 PUNTOS] Un rayo de luz monocromática, de 550 nm de longitud de onda, se propaga por el aire e incide sobre una lámina de vidrio de caras planas y paralelas, con ángulo de incidencia  $\theta = 30^\circ$  respecto a la normal. El rayo atraviesa la lámina y sale nuevamente al aire.

- [1 PUNTO] Calcular los ángulos de refracción a la entrada y a la salida de la lámina de vidrio, dibujando un esquema de la trayectoria seguida por el rayo durante el proceso.
- [0,75 PUNTOS] Calcular la velocidad, longitud de onda y frecuencia de la luz en el aire y en el vidrio.
- [0,75 PUNTOS] Si el rayo luminoso se dirigiera desde el vidrio hacia el aire, ¿a partir de qué ángulo de incidencia se produciría la reflexión total?

DATOS: Índice de refracción del aire:  $n_{\text{aire}} = 1$

**Ejercicio 4.** [2,5 PUNTOS] Se dispone de una lente delgada convergente de 20 cm de distancia focal. Determinar, indicando la naturaleza de la imagen junto con el trazado de rayos correspondiente, las posiciones donde debe colocarse un objeto real situado a la izquierda de la lente para que la imagen formada sea:

- a) [1,25 PUNTOS] Derecha y de tamaño doble que el objeto.
- b) [1,25 PUNTOS] Invertida y de tamaño mitad que el objeto.

### Bloque 3

**Ejercicio 5.** [2,5 PUNTOS] Un cuerpo de masa  $8 \times 10^8$  kg se encuentra fijado en el punto (100, 0) m de un cierto sistema de referencia. Otro cuerpo de masa  $2 \times 10^8$  kg se encuentra fijado en el punto (0, 50) m.

- a) [1 PUNTO] Calcular y representar gráficamente el vector campo gravitatorio debido a los dos cuerpos en el punto (0, 0) m.
- b) [1 PUNTO] Calcular el potencial gravitatorio debido a los dos cuerpos en los puntos (0, 0) m y (100, 50) m.
- c) [0,5 PUNTOS] Calcular el trabajo realizado por el campo gravitatorio sobre una masa de  $10^4$  kg cuando se desplaza desde el punto (0, 0) m hasta el punto (100, 50) m.

**Ejercicio 6.** [2,5 PUNTOS] Un satélite artificial de masa  $m = 1000$  kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra, a velocidad  $v = 6$  km/s.

- a) [1 PUNTO] Calcular la altura  $h$  a la que se encuentra desde la superficie terrestre.
- b) [0,5 PUNTOS] Calcular las órbitas completas que describe el satélite en un día alrededor de la Tierra.
- c) [1 PUNTO] Calcular la energía cinética, la energía potencial gravitatoria y la energía total del satélite.

### Bloque 4

**Ejercicio 7.** [2,5 PUNTOS] Una carga eléctrica negativa  $q_1 = -2 \mu\text{C}$  se encuentra en el origen de coordenadas. Otra carga eléctrica negativa  $q_2 = -1 \mu\text{C}$  se acerca desde el infinito hasta el punto (0,5) m.

- a) [1,25 PUNTOS] Calcular el trabajo realizado para llevar la carga  $q_2$  hasta dicho punto. Razonar el significado físico del signo de dicho trabajo.
- b) [1,25 PUNTOS] Determinar la posición del punto del eje Y, situado entre ambas cargas, en el que una carga positiva  $q$  estaría en equilibrio electrostático.

**Ejercicio 8.** [2,5 PUNTOS] Una espira circular, de radio 3 cm, se encuentra inicialmente centrada en el origen de coordenadas, con su vector superficie paralelo al eje X. La espira gira en torno al eje Z, con una frecuencia de 20 Hz y se encuentra en el seno de un campo magnético  $B = 4\vec{r}$  T.

- b) [1,25 PUNTOS] Hallar la expresión para el flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo.
- c) [1,25 PUNTOS] Hallar la expresión para la fuerza electromotriz inducida sobre la espira en función del tiempo.

### Bloque 5

**Ejercicio 9.** [2,5 PUNTOS] La energía de extracción (o función de trabajo) del zinc es de 4.3 eV. Si se ilumina la superficie de este material con luz de longitud de onda  $\lambda = 200$  nm. Calcular:

- a) [1 PUNTO] La frecuencia umbral del metal.
- b) [1,5 PUNTOS] El potencial de frenado de los electrones emitidos.

**DATO:**  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**Ejercicio 10.** [2,5 PUNTOS] Una muestra radiactiva tiene una actividad de 5000 Bq en el momento de su obtención. Al cabo de 2 horas su actividad es de 1000 Bq. Calcular:

- a) [1 PUNTO] El valor de la constante de desintegración radiactiva y el periodo de semidesintegración de la muestra.
- b) [0,75 PUNTOS] El número inicial de núcleos.
- c) [0,75 PUNTOS] Los núcleos que quedan al cabo de 3 horas.

## 7.2 ANEXO II: CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA FÍSICA DE BACHILLERATO

### *Criterios de evaluación*

#### Competencia específica 1.

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.

1.2 Resolver problemas de manera experimental y analítica, utilizando principios, leyes y teorías de la física.

#### Competencia específica 2.

2.1 Analizar y comprender la evolución de los sistemas naturales, utilizando modelos, leyes y teorías de la física.

2.2 Inferir soluciones a problemas generales a partir del análisis de situaciones particulares y las variables de que dependen.

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.

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.

3.2 Utilizar de manera rigurosa las unidades de las variables físicas en diferentes sistemas de unidades, empleando correctamente su notación y sus equivalencias, así como la elaboración e interpretación adecuada de gráficas que relacionan variables físicas, posibilitando una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.

3.3 Expresar de forma adecuada los resultados, argumentando las soluciones obtenidas, en la resolución de los ejercicios y problemas que se plantean, bien sea a través de situaciones reales o ideales.

#### Competencia específica 4.

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.

4.2 Usar de forma crítica, ética y responsable medios de comunicación digitales y tradicionales como modo de enriquecer el aprendizaje y el trabajo individual y colectivo.

#### Competencia específica 5.

5.1 Obtener relaciones entre variables físicas, midiendo y tratando los datos experimentales, determinando los errores y utilizando sistemas de representación gráfica.

5.2 Reproducir en laboratorios, reales o 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.

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.

**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.

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

## **7.3 ANEXO III: EXAMEN DE CAMPO MAGNÉTICO E INDUCCIÓN DE 2º DE BACHILLERATO**

**EXAMEN CAMPO  
MAGNÉTICO-  
INDUCCIÓN**

Nombre \_\_\_\_\_ Apellidos \_\_\_\_\_

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	Masa del protón	$m_{p^+} = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de gravitación universal	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	Masa del electrón	$m_{e^-} = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Constante de Coulomb	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$	Carga del protón	$q_{p^+} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Planck	$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$	Carga del electrón	$q_{e^-} = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Radio de la Tierra	$R_T = 6370 \text{ km}$	Masa de la Tierra	$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

**Nota:** estas constantes se facilitan a título informativo.

**Dato:**  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$

1.- Dos hilos conductores rectilíneos y de longitud indefinida, se hallan paralelamente alineados entre sí en el plano XY. El primer conductor está dispuesto sobre eje OY y por el circula una intensidad de corriente eléctrica  $I_1 = 2 \text{ A}$  en el sentido positivo del eje. El segundo conductor se encuentra alineado verticalmente con el primero y situado a su derecha, a una distancia horizontal  $d = 0,4 \text{ m}$ .

a) (1 punto) Calcule el valor y (0,5 puntos) sentido de la intensidad de corriente que debe circular por el segundo conductor, para que el campo magnético resultante se anule a una distancia horizontal de  $0,1 \text{ m}$  hacia la izquierda del primero.

b) (1 punto) Si la intensidad de corriente que circula por el segundo conductor tiene el mismo valor, pero sentido opuesto a la del primero, determine la fuerza magnética resultante en el punto medio situado entre ambos conductores que sufre un protón.

2.- Una partícula alfa ( $\alpha = {}^4\text{He}^{2+}$ ) en estado de reposo inicial, se acelera horizontalmente de izquierda a derecha en el sentido del eje X positivo, mediante una diferencia de potencial  $\Delta V = 100 \text{ V}$  aplicada entre dos placas conductoras planoparalelas. Seguidamente, la partícula alfa penetra en una región donde hay un campo magnético de intensidad  $B = 100 \text{ mT}$  perpendicular a la velocidad de la partícula y dirigido según el eje Z negativo, con sentido entrante hacia dentro del plano XY.

a) (2 puntos) Calcule la velocidad que lleva la partícula alfa al pasar por la segunda placa, y la máxima altura vertical que alcanzará según el eje Y, tras recorrer una trayectoria semicircular bajo la acción del campo magnético.

b) (0,5 puntos) ¿Qué radio de curvatura tendría la trayectoria que describiría un electrón en las mismas condiciones del experimento, tras cambiar la polaridad de las placas planoparalelas?

3.-

**a)** (1 punto) Una espira conductora circular gira alrededor de uno de sus diámetros con velocidad angular constante en una región donde hay un campo magnético uniforme perpendicular al eje de rotación. Razone qué le ocurre al valor de la máxima f.e.m. inducida en la espira si: i) se duplica el radio de la espira; ii) se duplica el periodo de rotación.

**b)** Una bobina circular de 75 espiras de 0,03 m de radio está dentro de un campo magnético cuyo módulo aumenta a ritmo constante de 4 a 10 T en 4 s, y cuya dirección forma un ángulo de  $60^\circ$  con el eje de la bobina.

**i)** (2 puntos) Calcule la f.e.m. inducida en la bobina y razone, con la ayuda de un esquema, el sentido de la corriente inducida.

**ii)** (2 puntos) Si la bobina pudiera girarse, razone cómo debería orientarse para que no se produjera corriente, y para que esa corriente fuera la mayor posible.