UAH

Propuesta didáctica para trabajar contenidos de Física y Química mediante la realización de actividades prácticas

Trabajo de Fin de Máster

Máster Universitario en Formación del Profesorado de ESO, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas

Especialidad Física y Química

Presentado por:

D. MIGUEL GARCÍA MARTÍNEZ

Dirigido por:

Dra. Dª MERCEDES TORRE ROLDÁN

Alcalá de Henares, a 11 de septiembre de 2022

Resumen

El tema principal que se aborda en este Trabajo de Fin de Máster es la utilización de las prácticas como recurso didáctico para la enseñanza de las Ciencias y en particular para la asignatura de Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Se presenta una breve introducción sobre la importancia que han tenido las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias en los últimos 100-150 años y la forma en la que se han ido introduciendo como recurso didáctico en los centros escolares. Bien planteadas y diseñadas por los docentes pueden ser potentes estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo del aprendizaje significativo y permitan al/a la alumno/a implicarse en la construcción de su propio conocimiento y establecer relaciones con la teoría impartida en las clases.

Como propuesta didáctica, se han diseñado cinco prácticas contextualizadas para el 3er curso de ESO del colegio "Santa María de la Providencia", centro escolar concertado al cual asistió el autor de este trabajo de investigación. Dichas prácticas tratan los cinco bloques del currículo de los que consta la asignatura de Física y Química del mencionado curso y emplean diferentes metodologías de enseñanza para facilitar la compresión de los conceptos que se tratan durante la experimentación. Estas prácticas experimentales, además de ser un refuerzo que favorecen la comprensión de los conceptos impartidos en las clases teóricas, suponen una motivación y una oportunidad para despertar el interés en aquellos/as alumnos/as con una actitud de rechazo hacia la Ciencia.

Al tratarse de un trabajo de investigación, y con el objetivo de aportar solidez a la elección y la defensa de las prácticas de laboratorio como un instrumento didáctico efectivo en la búsqueda de un aprendizaje significativo en el alumnado, se finaliza la memoria con un estudio sobre la influencia que para los/as alumnos/as del centro escolar "Santa María de la Providencia" ha tenido la realización de dos de las prácticas redactadas en la memoria. Los/as estudiantes han emitido su valoración respondiendo a quince preguntas formuladas en una encuesta de satisfacción que trata diversos aspectos tales como la utilidad de las prácticas en el aprendizaje de los contenidos o la satisfacción y los sentimientos que les genera la experimentación en comparación a la metodología tradicional de enseñanza. A partir del análisis de esta encuesta, se han podido establecer conclusiones particulares para el curso de 3º de ESO del colegio al que se ha hecho referencia, que se piensa que podrían ser aplicables de manera general a otros cursos y a otros centros educativos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. Objetivo de la propuesta 1

1.2. Actitudes del alumnado hacia la ciencia 2

1.3. El aprendizaje significativo 4

1.3.1. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel 4

1.3.2. Aprendizaje memorístico frente a aprendizaje significativo 5

1.3.3. Las prácticas en el aprendizaje significativo 6

1.4. El trabajo práctico en la enseñanza de las Ciencias 7

1.4.1. Definición y connotaciones históricas 7

1.4.2. La importancia de los datos en la actividad investigativa en el laboratorio 8

1.4.3. Estilos o enfoques de enseñanza del laboratorio 10

1.4.4. Importancia de las prácticas en la enseñanza 12

2. CONTEXTO 15

2.1. Localización del centro educativo 15

2.2. Características generales del centro 15

2.2.1. Fundación del centro 15

2.2.2. Señas de identidad 15

2.2.3. Tipo de centro 16

2.2.4. Tamaño del centro 16

2.3. Entorno social y características del alumnado 16

2.3.1. Características del alumnado de 3º de ESO en la asignatura de Física y Química 16

3. PROPUESTA DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA 18

3.1. Práctica 1: Determinación de compuestos a partir de propiedades físicas 20

3.1.1. Breve descripción 20

3.1.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables 20

3.1.3. Objetivos y competencias clave 22

3.1.4. Metodología 23

3.1.5. Recursos 23

3.1.6. Método de evaluación y criterios de calificación 23

3.1.7. Atención a la diversidad 26

3.2. Práctica 2: Los cambios en la materia 27

3.2.1. Breve descripción 27

3.2.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables 27

3.2.3. Objetivos y competencias clave 29

3.2.4. Metodología 30

3.2.5. Recursos 30

3.2.6. Método de evaluación y criterios de calificación 30

3.2.7. Atención a la diversidad 31

3.3. Práctica 3: El movimiento rectilíneo uniforme (MRU) 33

3.3.1. Descripción 33

3.3.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables 33

3.3.3. Objetivos y competencias clave 34

3.3.4. Metodología 35

3.3.5. Recursos 36

3.3.6. Método de evaluación y criterios de calificación....36
3.3.7. Atención a la diversidad....39
3.4. Práctica 4: El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)....41
3.4.1. Breve descripción....41
3.4.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables....41
3.4.3. Objetivos y competencias clave....42
3.4.4. Metodología....43
3.4.5. Recursos....43
3.4.6. Método de evaluación y criterios de calificación....43
3.4.7. Atención a la diversidad....43
3.5. Práctica 5: La electricidad y los circuitos eléctricos....45
3.5.1. Breve descripción....45
3.5.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables....45
3.5.3. Objetivos y competencias clave....47
3.5.4. Metodología....48
3.5.5. Recursos....48
3.5.6. Método de evaluación y criterios de calificación....48
3.5.7. Atención a la diversidad....50
4. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN....52
4.1. Objetivo....52
4.2. Modelo....52
4.3. Resultados y discusión....52
5. CONCLUSIONES....63

6. REFERENCIAS ***65***

7. ANEXOS ***69***

Anexo I: guion de prácticas "Determinación de compuestos a partir de propiedades físicas" 69

Anexo II: guion de práctica "Los cambios en la materia" 74

Anexo III: guion de prácticas "El Movimiento Rectilíneo Uniforme" 79

Anexo IV: guion de prácticas "El Movimiento Rectilíneo Uniformemente acelerado" 83

Anexo V: guion de práctica "La electricidad y los circuitos eléctricos" 87

Anexo VI: modelo de encuesta de satisfacción: prácticas 3 y 4 95

Anexo VII: plantillas de evaluación de actuación docente 96

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo de la propuesta

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Máster (TFM) de investigación es mostrar la importancia de implantar actividades prácticas en los centros escolares para el aprendizaje significativo de los contenidos curriculares de Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Esta propuesta surge de la experiencia propia del autor de este trabajo con alumnos/as de 3er curso de ESO, adquirida durante la realización de las Prácticas Externas del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, especialidad Física y Química. Durante esa etapa se llevaron a cabo dos actividades prácticas sobre contenidos teóricos de la materia de Física y se realizó una encuesta de satisfacción voluntaria para los/las estudiantes que participaron en estas. Las opiniones expresadas por los/as alumnos/as, que se recogen en este TFM, mostraron aspectos muy interesantes respecto a las ventajas de incluir este tipo de metodologías didácticas en el proceso enseñanza/aprendizaje de cualquier materia, pero muy especialmente, en Ciencias. No cabe duda de que la experimentación es un medio de desarrollo de las habilidades y destrezas de los/as estudiantes y de adquisición de autonomía en el aprendizaje durante la etapa escolar.

Para afianzar y justificar el objetivo de este TFM, se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica al respecto del tema, que ha proporcionado la información necesaria para conocer cómo las prácticas de laboratorio han conseguido implantarse en los centros escolares desde que se propusieron como posibilidad hace, aproximadamente, 150 años.

Una vez mostrado el "estado del arte" del tema, se presentan cinco prácticas de laboratorio válidas para los alumnos/as de 3er curso de ESO de la asignatura de Física y Química, que comprenden los cinco bloques en los que queda dividida la materia. En estas prácticas se formulan unos objetivos bien definidos y relacionados con los contenidos curriculares, los criterios de evaluación y los estándares evaluables exigibles por la legislación correspondiente. Cabe destacar que las actividades propuestas pueden implementarse en el currículo del mencionado curso correspondiente a la nueva ley educativa, LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación).

1.2. Actitudes del alumnado hacia la ciencia

En las últimas décadas se han llevado a cabo multitud de estudios que ponen de manifiesto un cierto rechazo de los/as alumnos/as de las escuelas hacia la Ciencia. Estas actitudes negativas de muchos/as estudiantes respecto a las materias denominadas "de Ciencias", origina una falta de interés y motivación para el estudio de estas materias y la dificultad de poder generar en las aulas un ambiente propicio para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que supone un problema para los/as docentes.

El análisis de los resultados de la prueba Internacional PISA en 2006, que incluía las actitudes de los/as estudiantes hacia la Ciencia como tema central, reveló que los/as alumnos/as están dispuestos/as a continuar estudiando Ciencia cuando tienen una valoración positiva sobre ella y disfrutan de su estudio (Manassero y Vázquez, 2011, p. 250). Para Fensham, especialista en didáctica de la ciencia, el principal problema que debe afrontar la investigación en didáctica de la ciencia respecto a la enseñanza y el aprendizaje en la escuela es, precisamente, saber abordar las actitudes negativas y la falta de interés de los/as alumnos/as hacia la Ciencia (Fensham, 2004, como se citó en Manassero y Vázquez, 2008, p. 274).

Las actitudes hacia la Ciencia dependen de muchos factores; algunos de los más importantes son la edad o el género del individuo. Respecto a la edad, es a partir de los 12 años, con el inicio de la adolescencia y la transición de la etapa primaria a secundaria en la escuela, cuando se empieza a producir en el/la niño/a un cambio negativo en la forma de ver la Ciencia, transformándose su interés y curiosidad en desinterés y aburrimiento, lo que en muchas ocasiones desemboca en el fracaso escolar (Murphy y Beggs, 2003, como se citó en Manassero y Vázquez 2008, pp. 274-275). Respecto al género, las actitudes de las niñas y las adolescentes hacia la Ciencia son menos positivas que la de los niños y los adolescentes, aunque las diferencias existentes entre unos/as y otros/as a menudo dependen de otras variables que tienen que ver con los países o las culturas de las que proceden. La principal causa de esta diferencia reside en la visión de la sociedad de relacionar la ciencia y la tecnología como disciplinas y profesiones masculinas, lo que provoca un mayor rechazo del género femenino hacia todo lo relacionado con las materias de Ciencias, un peor rendimiento escolar y, por consiguiente, un menor número de mujeres en profesiones de Ciencia y Tecnología (Manassero y Vázquez, 2011, pp. 250-251).

El Informe Rocard (Rocard, 2007, como se citó en Solbes, 2011, p. 53), realizado en abril del año 2006, aporta otro punto de visto respecto a esta problemática. De acuerdo con este informe, el

origen del desinterés del alumnado por la Ciencia puede deberse a la manera en la que esta se enseña. Según Solbes et al. (2007), se trata de un fenómeno complejo y derivado de múltiples causas, en el que no solo influye la manera en la que se enseña, sino también de otras variables como la imagen o valoración pública de la Ciencia, los problemas de género o el estatus de las Ciencias en el sistema educativo (como se citó en Solbes, 2011, p. 53). Los argumentos que se aportan al respecto son los siguientes:

- Existen grupos con un peso importante en la sociedad que valoran negativamente la Ciencia y se oponen a ella. Otros grupos poseen una imagen poco positiva de todo lo relacionado con la Ciencia (y principalmente por la Física y la Química), por su dificultad y escaso entretenimiento y por las repercusiones negativas en la sociedad y el medio ambiente.

- La poca visibilidad de las mujeres en el campo científico. Algunas investigaciones muestran las diferentes expectativas que los/as profesores/as depositan en los niños y niñas respecto a las mayores posibilidades y capacidades de los primeros en la formación científica, haciendo referencia a estereotipos sociales como "las chicas no poseen las habilidades matemáticas o espaciales necesarias", lo que fomenta la desigualdad.

- La falta de contextualización de la Ciencia, debida a la limitada formación de los/as docentes; la escasa valoración de las diferentes leyes educativas hacia las materias científicas, que se refleja en las horas dedicadas a ellas y en la posibilidad de ser elegidas como asignaturas optativas; y el limitado interés que se aporta a la formación de los/as estudiantes como futuros ciudadanos alfabetizados científicamente.

- La enseñanza centrada en aprender conceptos que desmotivan al alumnado frente a la realización de trabajos más prácticos y experimentales, con una contextualización real o en el entorno Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), que aumentarían el interés de los/las estudiantes hacia la Ciencia. Los libros de texto tampoco son un recurso que favorezca el aprendizaje significativo del individuo, ya que no apuestan por las innovaciones en la docencia.

- El profesorado, que rechaza cualquier tipo de innovación por falta de formación o por la extensión del currículo a impartir en un número de horas reducido.

¿Y qué papel tienen los/as docentes en este problema? Por una parte, la autoestima del/de la profesor/a ante alumnos/as poco motivados/as y que no alcanzan los logros propuestos a lo largo del

curso escolar disminuye su grado de implicación en la enseñanza, recurriendo a metodologías aburridas y poco interesantes y empleando recursos poco atractivos que no fomentan el acercamiento a la Ciencia y no muestran al/a la estudiante las verdaderas posibilidades que esta rama del saber humano ofrece en su desarrollo y crecimiento personal y social. Por otra parte, en numerosas ocasiones, el profesorado carece de la suficiente formación, preparación, e, incluso, confianza en su destreza para introducir en el aula ideas innovadoras y atractivas que desarrollen en los/las alumnos/as un interés, unas emociones positivas y un sentimiento de aceptación hacia la Ciencia, además de la necesidad de continuar aprendiendo para descubrir todas las posibilidades que ofrecen cada una de las ramas que la componen (Davis y Forbes, 2010).

1.3. El aprendizaje significativo

1.3.1. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

La labor educativa va ligada a tres elementos del proceso educativo: el/la profesor/a y la forma en la que enseña; los conocimientos que conforman el currículo, tanto su estructura como la manera en la que se generan; la atmósfera social en la que se produce el proceso educativo. Todo ello se desarrolla dentro de un marco psicoeducativo en el que, si el/la docente es capaz de realizar su labor educativa en base a unos principios que comprenden todos los factores que contribuyen a que se produzca el aprendizaje, podrá mejorar la efectividad de su tarea. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel constituye un marco propicio para el desarrollo de todo el proceso que conlleva la labor educativa (Pintor, s.f., p. 1).

Según Ausubel, el aprendizaje del/de la alumno/a depende de su estructura cognitiva previa, es decir, de lo que ya sabe, que comprende todas las ideas y conceptos previos que posee dentro de un campo de conocimiento y de cómo están estructurados (Pintor, s.f., p. 1). En este proceso la incorporación de la nueva información implica el establecimiento de relaciones no arbitrarias entre aquello que es nuevo y lo que no lo es (Ausubel, 1978). Por lo tanto, es importante identificar lo que ya sabe el/la alumno/a, es decir, esos elementos que se encuentran en su campo de conocimiento y que son relevantes para lo que se va a enseñar o, según Ausubel, "identificar los conceptos inclusivos pertinentes que existen en la estructura del alumno". Los principios de aprendizaje que propone este autor ofrecen un marco para conocer la organización de la estructura cognitiva del/de la estudiante con el objetivo de poder orientarle en la labor educativa partiendo de sus experiencias y conocimientos (Pintor, s.f., pp. 1-2). Ausubel (1968) resume todo lo anteriormente mencionado de

la siguiente forma: “De todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el/la alumno/a ya sabe. Averígüese y enséñese en consecuencia”.

1.3.2. Aprendizaje memorístico frente a aprendizaje significativo

Según la RAE (Real Academia Española, 2006, definiciones 1, 2 y 3) el término aprendizaje tiene tres acepciones: “acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa”, “tiempo que se emplea en el aprendizaje” y “adquisición por la práctica de una conducta duradera”. Atendiendo a la forma en la que se adquiere la información en la estructura cognitiva, este aprendizaje se puede llevar a cabo de dos maneras diferentes:

- De una forma memorística: la información nueva se almacena de manera arbitraria sin establecer relaciones con los elementos o conceptos que se encuentran en la estructura cognitiva del individuo. Este aprendizaje puede ser útil cuando es necesario recordar lo aprendido de la misma forma que el mensaje original (Rodríguez, s.f) o en la fase inicial de aprendizaje de nuevos conocimientos cuando no existen conceptos relevantes en la estructura cognitiva con los que establecer relaciones (Pintor, s.f., p. 3).
- De una forma significativa: la nueva información se relaciona con los elementos relevantes de la estructura cognitiva ya existente (conceptos inclusivos) y se almacena de manera no arbitraria. La información nueva se modifica antes de ser almacenada para poder ser conectada con la ya existente que también es modificada por la nueva información. Este tipo de aprendizaje proporciona más ventajas que el aprendizaje memorístico al permitir retener la información durante más tiempo y aumentar la capacidad para aprender posteriormente conceptos relacionados con los existentes, aunque la información se olvide después de ser incluida en la estructura cognitiva (Rodríguez, s.f).

La figura 1 muestra un esquema del aprendizaje cognitivo memorístico y significativo a partir de fuentes externas (barreras perceptivas) y fuentes internas (emociones y actitudes).

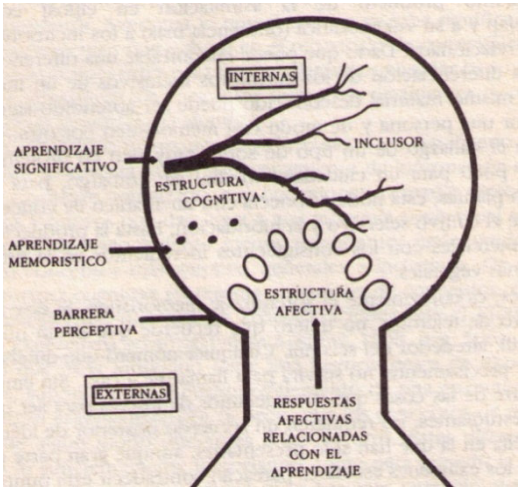


Figura 1. *Esquema del aprendizaje cognitivo y afectivo.*
Nota. Novak, 1988, como se citó en Rodríguez, s.f.

Según Ausubel ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir, simultáneamente, en una misma tarea de aprendizaje como un proceso continuo en el que en uno de los extremos se ubique la memorización de conceptos y en el otro el aprendizaje de las relaciones entre conceptos, con aprendizajes intermedios que comparten algunas características de los dos anteriormente mencionados (Pintor, s.f., p. 3).

1.3.3. Las prácticas en el aprendizaje significativo

Las asignaturas de Ciencias requieren relacionar la teoría y la práctica para poder acercar al/a la alumno/a a la realidad de los acontecimientos que suceden en su vida diaria. La materia de Química es una de las que más necesita de la impartición de clases experimentales para lograr un adecuado aprendizaje, ya que muchos de los fenómenos que ocurren en la naturaleza suceden a nivel microscópico y son imperceptibles para el ser humano, lo que dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje del/de la estudiante.

Las prácticas de laboratorio son estrategias didácticas que ofrecen a los/las alumnos/as la posibilidad de establecer sus hipótesis, contrastarlas, evaluar resultados, reflexionar acerca de ellos y establecer conclusiones que las clases teóricas no pueden proporcionar. Según Sánchez y Flores (2004), las actividades de laboratorio permiten al/a la estudiante aprender ciertas destrezas y analizar y procesar información integrando los conceptos y los conocimientos en el aula (Mata et al., 2015). Todo ello favorece el desarrollo de un aprendizaje significativo en el que el/la estudiante construya gradualmente su conocimiento comprendiendo los conceptos implicados en la experimentación y estableciendo relaciones adecuadas con aquello teórico aprendido previamente.

En las actividades experimentales, el desarrollo de experimentos refleja la relación que existe entre la teoría y la práctica y representa el enlace entre la naturaleza de la Ciencia y el desarrollo del conocimiento científico (Rua y Alzate, 2017, como se citó en Garaicoa y Zambrano, 2022, p. 17). Esa experimentación es el camino para examinar un hecho o las propiedades de algo y lleva implícita la realización de procedimientos para verificar fenómenos o principios científicos. Este proceso aporta múltiples beneficios como la fijación de objetivos de aprendizaje claros, la manipulación adecuada de instrumentos y materiales, la realización de actividades o la aplicación de procedimientos y obtención de resultados concretos. Todo ello conlleva la construcción del conocimiento introduciendo al/a la alumno/a en el mundo de la Ciencia y le hace entender que no se trata de un campo inaccesible e infalible. Para que esa construcción del conocimiento no sea meramente memorística es necesario que el/la estudiante busque sobre sus ideas previas y encuentre una motivación que no le/la limite para así potenciar el aprendizaje significativo a través del razonamiento y el descubrimiento (Garaicoa y Zambrano, 2022, p. 20). Por lo tanto, unas prácticas de laboratorio bien definidas pueden estimular al alumnado para que explore y contraste sus ideas comparándolas con las obtenidas a través de la experiencia para relacionar y entender los conceptos.

1.4. El trabajo práctico en la enseñanza de las Ciencias

1.4.1. Definición y connotaciones históricas

Las expresiones “trabajo práctico”, “actividades prácticas”, “trabajo en laboratorio” o sencillamente “prácticas”, se refieren al trabajo que realiza el/la alumno/a en clase o fuera de ella, con interacción o no del profesor, y que incluye demostraciones, experimentos exploratorios, experiencias prácticas e investigaciones. Elaboradores/as del currículo, autoridades educativas y, principalmente, profesores/as, han demostrado una fe ciega en este tipo de actividades a pesar de que algunos/as de ellos/as las llevan a cabo sin planificación ni identificación de unos objetivos útiles y únicamente mantienen la creencia de que son necesarias y características de una buena enseñanza (Garrett y Miguens, 1991, p. 229).

El trabajo práctico constituye un hecho fundamental y diferencial en la enseñanza de las Ciencias. Es esencial, no solo para comprender cómo se construye el conocimiento científico, sino para adquirir destrezas relacionadas con la realización de medidas y la toma y tratamiento de datos que no pueden lograrse de otra forma. Aunque en multitud de ocasiones se ha calificado como una pérdida de tiempo, la importancia que el trabajo práctico o de laboratorio ha tenido en la educación en Ciencias es incontestable desde que el *Education Department* de Canadá, en 1882, declarara que

"la enseñanza en materias científicas se llevaría a cabo principalmente con experimentos" (Hodson, 1994, p. 299). Desde finales del siglo XIX, el trabajo práctico ya formaba parte del currículo de ciencias tanto en Inglaterra como en Estados Unidos y, desde de esa fecha y hasta nuestros días, se ha mantenido la idea de la importancia que tiene en la enseñanza de las Ciencias (Barberá y Valdés, 1996, p. 365). Sin embargo, durante algunos períodos, se ha intentado desacreditar su concepción positiva, por ejemplo, cuando estallaron las dos Guerras Mundiales. Con la llegada de propuestas relacionadas con el descubrimiento guiado, que fueron promocionadas por proyectos como el BSCS (*Biological Sciences Curriculum Study,* por sus siglas en inglés), en Estados Unidos, y la Fundación Nuffield, en Gran Bretaña, se promovieron de nuevo el uso de actividades prácticas en las clases de ciencias (Garrett y Miguens, 1991, p. 229).

En la actualidad, algunos/as investigadores/as siguen dudando del valor del uso del laboratorio y del trabajo de campo (en el que los/as estudiantes salen del aula o del laboratorio para explorar y recoger datos) en el aprendizaje de la Ciencia (Buchan y Jenkins, 1992; Thijs y Bosch, 1995, como se citó en Barberá y Valdés, 1996, p. 366). Aun así, los/as profesores/as, los/as diseñadores/as del currículum, los padres/madres o los diferentes gobiernos, han apostado por el trabajo práctico, invirtiendo esfuerzo y recursos económicos por considerarlo un valor añadido respecto al proceso enseñanza-aprendizaje basado en las explicaciones teóricas o la simple observación de las demostraciones realizadas por este en el laboratorio (Barberá y Valdés, 1996, p. 366).

1.4.2. La importancia de los datos en la actividad investigativa en el laboratorio

Varios autores han reconocido la necesidad de proporcionar espacios de enseñanza reflexiva para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia con el objetivo de favorecer el aprendizaje del metaconocimiento del alumnado (Acevedo, 2009, como se citó en Flores, 2017, p. 18). El laboratorio precisamente proporciona ese espacio para poder reflexionar sobre la actividad investigativa realizada por los/as estudiantes. Esta reflexión se realiza a través de la recolección, análisis e interpretación de datos que establecen enlaces entre lo teórico y lo metodológico-práctico del proceso de investigación (Flores, 2017, p.18). Aun así, pocos son los esfuerzos dedicados a la reflexión del conocimiento de la ciencia sobre la actividad investigativa en el laboratorio a través de los datos, ya que la mayor parte de las prácticas de laboratorio son del tipo "receta de cocina" donde únicamente se reproducen experimentos para verificar resultados sin la posibilidad de reflexionar sobre ellos y buscar una relación con las teorías y hechos para así construir el conocimiento (Escobedo, 2007, como se citó en Flores, 2017, pp. 18-19).

1.4.2.a. Un repaso histórico sobre los datos

Desde un punto de vista histórico, según Conde (1999), los datos se pueden entender en tres etapas del desarrollo de la ciencia según su forma de obtención:

- El dato aristotélico: obtenido directamente de la naturaleza a través de los sentidos.
- El dato galileano: obtenido mediante aparatos como por ejemplo un telescopio.
- El dato boyleano: se construye a partir de la experimentación (Flores, 2014, 2016 como se citó en Flores, 2017, p. 20).

Haciendo referencia a la etimología del término, la palabra "dato" proviene de "lo dado" y se asocia a "lo que se halla inmediatamente presente frente a un sujeto que es capaz de conocer" (Ferrater, 1964, como se citó en Flores, 2017, p. 20). En la actualidad el significado real es mucho más amplio e incluye diferentes tipos de datos, como el experimental, cuyo significado está muy alejado del significado originario. Los datos, pese a la etimología del término, "no son dados" sino que requieren de una producción en ocasiones laboriosa (Bunge, 2007, como se citó en Flores, 2017, p.20)

1.4.2.b. Perspectivas contemporáneas de los datos

Algunos autores, entre los que se pueden citar García Bacca, Mario Bunge o Gowin, Novak y Álvarez, han aportado diferentes perspectivas sobre el significado de los datos y su relación con los conceptos, hechos y evidencias, pero coinciden en que los datos científicos que se emplean en la construcción del conocimiento científico tienen una base teórica (Flores, 2017, pp. 29-30). La tabla 1 muestra la comparación de las perspectivas de cada uno de estos autores.

Tabla 1. *Diferentes perspectivas respecto al término dato y su relación con los conceptos "hecho" y "evidencia" (Flores 2017, pp. 29-30).*

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN		
	García Bacca	Mario Bunge	Gowin, Novak y Álvarez
Hecho	Los hechos científicos son los datos trascendentales o experimentales, es decir, los que proceden de la experimentación.	Los hechos son objetos concretos con sus propiedades y relaciones como cosas materiales, procesos, sucesos o fenómenos incluyendo hechos actuales o posibles.	Los hechos son registros válidos que aportan información sobre un objeto o un acontecimiento. Involucran tres aspectos: el acontecimiento, el registro y el juicio. Lo que se registra es un acontecimiento con un juicio que lo valide.

Tabla 1. *Diferentes perspectivas respecto al término dato y su relación con los conceptos "hecho" y "evidencia" (Flores 2017, pp. 29-30).*

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN		
	García Bacca	Mario Bunge	Gowin, Novak y Álvarez
Dato	El dato es lo que es previo de algo y que es transformable por la ciencia en premisa. Los tipos de datos pueden ser naturales (aquellos que son perceptibles por presentarse macroscópicamente en la naturaleza), observacionales (se pueden percibir a través de los sentidos empleando aparatos), experimentales (obtenido por el experimentador a partir de instrumentos) y sintéticos (construidos para producir artefactos racionales). Son datos tanto los datos simples como los hechos científicos.	Los datos se producen en el acto de observación de los hechos objetivos como producto de la experiencia (observación, medición o experimentación) sobre una base hipotética y teórica, por lo que no es dado, sino que es producido. Implica procesos de procesamiento y de transformación.	El dato es el registro válido (hecho) y transformado que se realiza sobre el acontecimiento. Es un hecho transformado sobre la base de conceptos, principios y teorías.
Evidencia	La evidencia no se explicita, pero se puede interpretar como parte integral de lo que considera como dato y hecho científico.	La evidencia es un dato, pero no todo dato es una evidencia. Las evidencias son datos interpretados dentro de un contexto teórico y en relación con hipótesis. Sin teorías no hay evidencia.	La evidencia no se explicita, pero se deduce que permite estructurar y construir un conocimiento.

1.4.3. Estilos o enfoques de enseñanza del laboratorio

Diferentes autores han abordado los estilos de enseñanza del laboratorio empleados por los profesores de Ciencias en las clases. En la tabla 2, se resumen algunos de estos estilos con una breve descripción de cada uno de ellos desde el punto de vista de tres autores distintos.

Tabla 2. *Estilos de enseñanza del laboratorio / tipos de laboratorio.*

AUTOR/ES	ESTILO DE ENSEÑANZA / TIPO DE LABORATORIO	DESCRIPCIÓN
DOMIN (1999)	Expositivo	• El/la estudiante asimila el conocimiento que se le transmite. Actúa como un ser pasivo en la búsqueda de su aprendizaje. • Se usa un manual tipo "receta de cocina". Los resultados son predeterminados. • Enfoque deductivo.
	Enseñanza por descubrimiento	• El/la estudiante construye los conocimientos por sí mismo/a descubriéndolos a partir de datos empíricos. Actúa como un ser activo en la búsqueda de su aprendizaje. • Se aporta el procedimiento al/a la estudiante. El resultado es predeterminado. • Enfoque inductivo.
	Indagativo	• El/la estudiante genera el procedimiento y encuentra un resultado indeterminado. • Enfoque inductivo.
	Resolución de problemas	• El/la estudiante genera el procedimiento y el resultado es predeterminado. • Enfoque deductivo.
MOREIRA Y LEVANDOWSKI (1983)	Laboratorio programado	• Es altamente estructurado.
	Laboratorio con énfasis en la estructura del experimento	• Se centra en el diseño de experimentos.
	Laboratorio con enfoque epistemológico	• Se basa en el uso heurístico de la "V" de Gowin para la resolución de problemas.
KIRSCHNER (1992)	Laboratorio formal o académico	• Laboratorio tradicional, estructurado, tipo "receta de cocina".
	Laboratorio experimental	• Es abierto, orientado al descubrimiento con un proyecto no estructurado. Se aborda un problema que supone un reto para el estudiante y que debe resolver. • Enfoque inductivo.
	Laboratorio divergente	• Mezcla entre el laboratorio formal y el experimental. • Se aporta una información básica para todos los/as estudiantes y el resto se deja abierto con varias opciones de solución.

Nota. Flores et al. (2009)

Domin clasifica cada uno de los cuatro estilos de enseñanza del laboratorio atendiendo al procedimiento, a los resultados y al enfoque. Respecto al procedimiento, puede ser proporcionado por el docente, aportando mayor o menor información, o directamente propuesto por el/la estudiante. Los resultados pueden estar predeterminados (problemas cerrados) o ser indeterminados (problemas abiertos). El enfoque puede tener un carácter deductivo, el/la alumno/a aplica leyes, principios o teorías para comprender los fenómenos, o inductivo, el/la estudiante parte de una serie de observaciones particulares con las que descubre conceptos y leyes por generalización.

Moreira y Levandowski proponen tres tipos de laboratorios para la enseñanza de la Ciencia. El laboratorio programado es el equivalente al enfoque expositivo que menciona Domin, en el que todo está estructurado y predeterminado y no se favorece la imaginación y creatividad. El laboratorio con énfasis en la estructura del experimento, que tiene un enfoque investigativo y en el que el/la docente puede intervenir como guía o plantear una situación abierta (Velázquez, 2007, como se citó en Flores et al., 2009, p. 86). Por último, el laboratorio con enfoque epistemológico, que permite abordar un problema relacionado con un objeto o evento (Flores et al. 2009, p. 86).

Kirschner diferencia, asimismo, entre tres tipos de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias. Uno formal, que se asemeja al enfoque expositivo descrito por Domin y al laboratorio programado de Moreira y Levandowski y que se corresponde con el laboratorio tradicional donde se usan manuales tipo “receta de cocina” que pretenden únicamente reproducir datos con fines verificativos (Flores, 2017). Otro experimental, en el que se busca el aprendizaje por descubrimiento y que supone un reto para el/la alumno/a. Por último, el laboratorio divergente, que plantean problemas abiertos de solución múltiple a partir de una información básica aportada a los/as estudiantes.

1.4.4. Importancia de las prácticas en la enseñanza

Por todos es sabido que las materias de Ciencias, y en concreto las asignaturas de Física y Química, siempre han supuesto un quebradero de cabeza para una gran parte del alumnado, tanto para aquellos/as que cursan la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, como para los/as estudiantes universitarios. El mayor esfuerzo intelectual y los procesos cognitivos de mayor orden que se requieren para poder superar las materias de naturaleza científica con respecto a aquellas pertenecientes a otra índole, complican el proceso de aprendizaje. Todos estos condicionantes, deben hacer reflexionar sobre la necesidad de aplicar nuevas técnicas en el aula para que los/as alumnos/as tengan la oportunidad de sobreponerse a las adversidades citadas, y puedan afrontar con garantías y motivación los retos que se les planteen en la búsqueda de un aprendizaje efectivo.

Un recurso clave del que disponen los/as docentes para lograr un proceso enseñanza-aprendizaje satisfactorio son las clases prácticas, con un gran valor en la enseñanza de las ciencias por múltiples razones como las que se mencionan a continuación (Caamaño, 2003; López y Tamayo, 2012):

- Motivan al alumnado.
- Permiten experimentar lo que ocurre en algunos fenómenos, acercando al/a la estudiante a la realidad de lo que sucede.
- Ilustran la relación entre las variables que influyen en un determinado fenómeno.
- Ayudan a comprender conceptos.
- Fomentan la capacidad de razonamiento y el desarrollo de un pensamiento crítico y creativo.
- Favorecen el desarrollo de habilidades y destrezas.
- Se aprende el manejo de instrumentos y el uso de técnicas de laboratorio.
- Acercan al alumnado a la indagación científica.
- Favorecen el trabajo en equipo y el desarrollo de normas tales como la limpieza, el orden o la seguridad.

A todo ello hay que añadir que abren la mente hacia la objetividad y la desconfianza ante aquellas opiniones que carecen de evidencias (Hodson, 2000; Wellington, 2000 como se citó en López y Tamayo, 2012, p. 146) y permiten a los/as estudiantes entender cómo se construye el conocimiento dentro de la comunidad científica, la forma en la que trabajan los/as científicos/as y la manera en la que se llegan a acuerdos (Lunetta, 1998, como se citó en López y Tamayo, 2012, p. 147) y, por lo tanto, hacen entender al/a la alumno/a que el acceso a la Ciencia no es imposible y que esta no es infalible (Hodson, 1994, como se citó en López y Tamayo, 2012, p. 147).

El trabajo de laboratorio permite al/a la estudiante cuestionarse lo que sabe y compararlo con la realidad. El alumnado olvida todas las ideas preconcebidas acerca de lo que se cree que puede suceder en un experimento y sigue unas instrucciones, observando y registrando lo que realmente sucede y verificando su saber previo. El laboratorio es un enlace entre lo que supone la teoría y la práctica, y, además, es una herramienta muy útil para fomentar el empleo de las TIC (tecnologías de la información y de la comunicación) en el aprendizaje de las Ciencia (Aguiar y Canto, s.f., p. 1).

Por otra parte, el carácter abstracto y los fenómenos microscópicos que se derivan de la Ciencia pueden ser abordados de una manera más sencilla a través de experimentaciones prácticas que

acerquen al individuo hacia una perspectiva más real y cotidiana. Al realizar actividades experimentales el/la alumno/a no solo confirma los conceptos, sino que construye su propio conocimiento desde "el hacer" (Durango, 2015, p. 12) y no únicamente desde "el saber" (teorías, leyes, conceptos, etc.), obteniendo resultados que confirman o refutan las predicciones iniciales y elaborando conclusiones desde la exploración y la reflexión.

Para que este tipo de actividades prácticas lleguen a tener el efecto que se busca en el aprendizaje es necesario que:

- Se planifiquen, llevando a cabo una evaluación previa sobre las dificultades que pueden surgir durante su realización con el objetivo de anticiparse y actuar en la búsqueda de una solución.
- Se adapten al nivel cognitivo del grupo para evitar aburrimiento y generar en el alumnado la necesidad de buscar repuestas a los interrogantes que se plantean y de seguir aprendiendo.
- Fomenten el aprendizaje del/de la alumno/a para que construya el nuevo conocimiento a partir de lo que ya conocía a través de la experimentación.
- Se disponga de los instrumentos y se garanticen las medidas de seguridad mínimas que aseguren el buen desarrollo de los experimentos.
- Exista tiempo suficiente para llevar a cabo la práctica experimental.
- El/la docente posea la actitud y la preparación necesaria para poder dirigir las prácticas.

Estos condicionantes son en muchos casos la justificación de la escasa realización de trabajo práctico en algunos centros educativos, considerando que únicamente son actividades extra que no contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje.

2. CONTEXTO

Con el objetivo de proporcionar una aplicación didáctica al trabajo de investigación desarrollado en este Trabajo de Fin de Máster, la implementación de las actividades que se proponen se va a contextualizar en el 3er curso de ESO del colegio "Santa María de la Providencia". En los siguientes apartados de este epígrafe se hará referencia a las características tanto del centro educativo como de los/as estudiantes pertenecientes al curso mencionado.

2.1. Localización del centro educativo

El centro educativo Santa María de la Providencia se encuentra situado en la localidad de Alcalá de Henares, concretamente en la calle Huertas del centro del Distrito Municipal 7, y muy próximo al Paseo de la Estación (está muy próximo a la nueva zona conocida como "El Ensanche", perteneciente a los Distritos Municipales 6 y 8).

2.2. Características generales del centro

2.2.1. Fundación del centro

El centro educativo Santa María de la Providencia es un colegio fundado por las Adoratrices en 1952 y traspasado a las Hijas de Santa María de la Providencia en 1984. En septiembre de 2012 pasa a formar parte de la Fundación Educación y Evangelio, constituida por la Federación Española de Religiosos de Enseñanza – Titulares de Centros Católicos (FERE – CECA), que nace con la finalidad de evitar que se cierren las escuelas católicas, las cuales cumplen una función educativa, social y evangelizadora. Actualmente, esta Fundación la constituyen catorce colegios, entre los que se encuentra el centro educativo Santa María de la Providencia.

2.2.2. Señas de identidad

La seña de identidad más característica del centro gira alrededor de una concepción cristiana de la vida, de la persona y del mundo. Se cuida la pedagogía con el fin de que sea adecuada e innovadora y se atiende a la formación de los valores humanos. Se potencia el hecho de adquirir una buena formación cristiana en un ambiente acogedor, afable y familiar que haga sentirse a los alumnos y alumnas queridos por el entorno que les rodea. Una de las aspiraciones más importantes que se busca es la felicidad del/de la alumno/a y que se sienta a gusto en el colegio.

2.2.3. Tipo de centro

El centro educativo Santa María de la Providencia es un colegio católico y concertado, con una autorización para cumplir el horario lectivo de manera continuada en todas sus etapas. Durante las mañanas se imparten las clases, reservando las tardes para las actividades extraescolares. Este centro imparte docencia en las etapas de Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria, no ofreciendo la posibilidad a los estudiantes de finalizar la educación escolar completando el ciclo de Bachillerato.

2.2.4. Tamaño del centro

El centro educativo está formado por dos edificios. El edificio viejo contrasta y se complementa con el recién construido que alberga la Educación Secundaria. Entre ambos edificios, existen varios patios exteriores donde los/as alumnos/as realizan las actividades deportivas y de recreo.

2.3. Entorno social y características del alumnado

Respecto a la realidad social del alumnado del centro y las familias, cerca de un 90% de los/as alumnos/as proceden de un nivel socio económico medio o medio-alto. Entre un 5% y un 8% tienen ingresos bajos o muy bajos, y muchos de ellos reciben becas y ayudas del colegio.

A medida que se asciende en las etapas educativas, hay un mayor número de alumnos/as con una estructura familiar monoparental. En la etapa educativa de infantil, aproximadamente el 90% de los/as estudiantes vive con el padre y la madre, mientras que el 25% de los de Educación Secundaria viven solo con uno de sus progenitores, cuyo motivo más frecuente es la separación o divorcio de los cónyuges. Del mismo modo, un pequeño porcentaje en torno al 2%, vive en una situación familiar diferente a las dos anteriormente mencionadas.

2.3.1. Características del alumnado de 3º de ESO en la asignatura de Física y Química

Las actividades que se recogen en este Trabajo de Fin de Máster se van a circunscribir al estudiantado de 3er curso de ESO, grupos “B” y “C”, por ser estos los mejor conocidos por el autor de este trabajo. Analizando en conjunto las características de los/as alumnos/as de cada grupo, se pueden proponer ciertas adaptaciones o modificaciones en cada una de las prácticas para favorecer la motivación y fluidez según avanzan las experimentaciones y para promover un aprendizaje significativo en el/la estudiante con menor o mayor participación del docente.

- 3er curso de ESO, grupo "B": está formado por 22 alumnos/as. Es un grupo con un alto grado de heterogeneidad. Un porcentaje de estudiantes importante no muestra interés por las explicaciones, por las nuevas metodologías o por los recursos empleados, lo que en algunos momentos dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje. El resto de alumnos/as demuestran una actitud receptiva hacia la asignatura y muestran una buena predisposición hacia el aprendizaje. Este hecho condiciona la distribución de los/as estudiantes en los equipos de trabajo. En general es un grupo poco participativo pero con una gran autonomía. En conjunto puede considerarse un grupo con un nivel medio de conocimientos.

- 3er curso de ESO, grupo "C": lo constituyen 11 estudiantes. Se trata de un grupo muy homogéneo en el que los/as alumnos/as muestran una elevada motivación y un gran interés en el aprendizaje de las Ciencias, además de una gran aceptación por el empleo de nuevas metodologías acompañadas de recursos desconocidos para ellos/as. En general, no resulta difícil mantener la atención del grupo durante las explicaciones, aunque presentan ciertas dificultades para tomar decisiones y por lo tanto adoptar un comportamiento autónomo. Son bastante participativos/as y tienen curiosidad por entender aquellos conceptos y situaciones que les resultan desconocidos. Se puede considerar que el grupo es de un nivel medio-alto en cuanto a conocimientos.

3. PROPUESTA DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA

Se proponen cinco prácticas, correspondientes a cinco bloques curriculares de la asignatura y el curso mencionado. En cada una de las prácticas se incluyen los siguientes apartados:

- ***Breve descripción*** de la actividad experimental, que se detalla en el guion de prácticas de la sección 7. "Anexos".

- ***Bloque*** al que pertenece la práctica según el Real Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y la ***temporalización*** con la evaluación (1ª, 2ª o 3ª) en la que se propone desarrollar la práctica experimental y el número de sesiones recomendables para su correcta ejecución. Según el Real Decreto citado, la materia de Física y Química para el 3er curso de ESO está formada por los cinco bloques que se recogen en la tabla 3:

Tabla 3. *Bloques curriculares según RD 48/2015.*

Bloque	Título del bloque	Evaluación en la que se imparte
1	La actividad científica	1ª
2	La materia	1ª
3	Los cambios	2ª
4	El movimiento y las fuerzas	2ª
5	Energía	3ª

- C***ontenidos conceptuales***, ***procedimentales y actitudinales*** que se trabajan en la experimentación y su relación con los ***criterios de evaluación*** y los ***estándares de aprendizaje evaluables***, ambos recogidos en el Real Decreto 1105/2014. Cada contenido se define mediante una referencia cuya nomenclatura tiene el siguiente significado:

  - C.bloque.orden. = "C" hace referencia a un contenido conceptual; "bloque" es el número del bloque del currículo al cual pertenece el contenido; "orden" indica el número asignado al contenido.

  - P.bloque.orden. = "P" hace referencia a un contenido procedimental.

  - A.bloque.orden. = "A" se refiere a un contenido actitudinal.

- ***Objetivos específicos*** formulados para cada práctica, indicando el ***nivel cognitivo*** al que pertenecen según la taxonomía revisada de Bloom, las ***competencias clave*** del currículo que se pretenden adquirir y la relación que mantienen con los contenidos. La nomenclatura empleada para la definición de los objetivos es la siguiente: O.E.orden = "O.E." hace referencia a objetivo específico y "orden" indica el número asignado al objetivo.

  Las competencias clave establecidas en el Artículo 2 del Real Decreto 1105/2014 y sus abreviaturas se muestran en la figura 2.

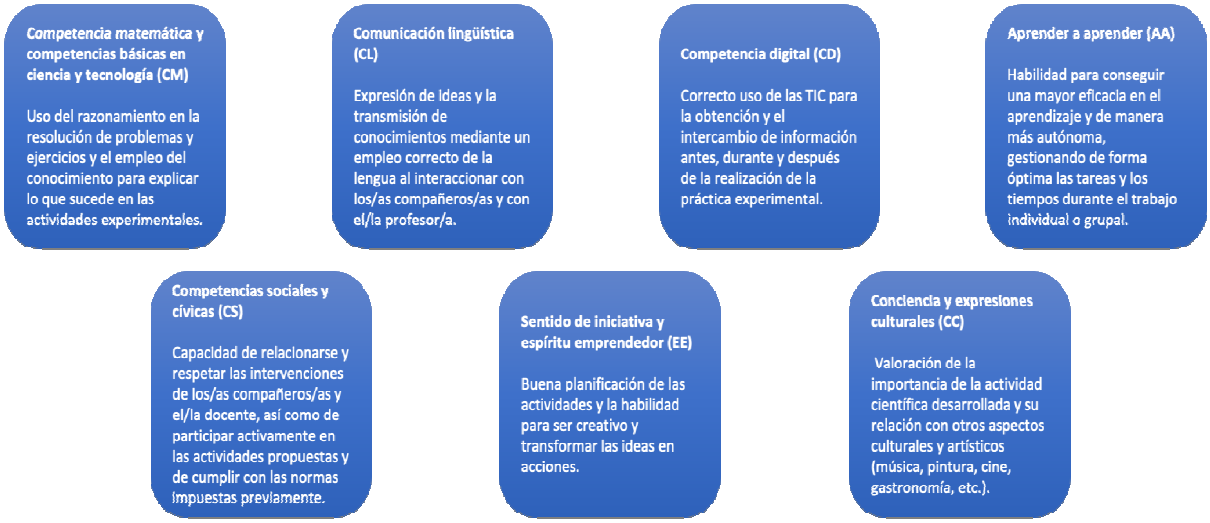


Figura 2. *Competencias clave.*

- ***Metodología*** seguida en cada práctica experimental caracterizándola dentro de alguno de los tipos de enfoque o estilos de enseñanza del laboratorio descritos en la sección 1.4.3.

- ***Recursos*** necesarios para la correcta ejecución de la experimentación.

- ***Método de evaluación*** con técnicas e instrumentos que miden el aprendizaje del alumnado y que aseguran que el proceso seguido en este aprendizaje de manera experimental es eficaz y completo y ***criterios de calificación*** para cada instrumento de evaluación que sirven de ayuda al/a la docente en el proceso de calificación, manteniendo intacta la fiabilidad.

- ***Atención a la diversidad***, proponiendo las adaptaciones necesarias para que todos los/as alumnos/as puedan aprovechar y potenciar al máximo sus capacidades durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las prácticas.

En la Sección 7. "Anexos" de esta Memoria se detallan los ***guiones de prácticas*** que, junto con el apoyo del/de la docente, sirven de guía para que los/as alumnos/as progresen en la experimentación.

3.1. Práctica 1: Determinación de compuestos a partir de propiedades físicas

3.1.1. Breve descripción

En esta práctica los/as alumnos/as desempeñarán el rol de investigadores para hallar de manera experimental una de las propiedades específicas más característica de la materia: la densidad. Diseñarán su propio procedimiento para medir la densidad de compuestos en distinto estado de agregación y compararán los resultados obtenidos con los valores reales proporcionados en la literatura. Además, aprenderán las normas básicas que se deben seguir mientras se trabaja en un laboratorio y el uso de diferentes instrumentos, materiales y equipos.

3.1.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

En la tabla 4 se recoge el bloque del currículo en el que se incluye la práctica, la temporalización, los contenidos curriculares del bloque que se aborda, los contenidos que se proponen, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

Tabla 4. *Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

<table>
<tr><td colspan="2">BLOQUE N.º 1: La actividad científica
BLOQUE N.º 2: La materia</td><td>1ª evaluación
2 sesiones (2 horas)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">CONTENIDOS CURRICULARES</td><td rowspan="5">BLOQUE 1</td><td>El Método científico: sus etapas.</td></tr>
<tr><td>Medida de magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. Notación científica.</td></tr>
<tr><td>Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.</td></tr>
<tr><td>El trabajo en el laboratorio.</td></tr>
<tr><td>Proyecto de investigación.</td></tr>
<tr><td>BLOQUE 2</td><td>Propiedades de la materia.</td></tr>
</table>

Tabla 4. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
CONCEPTUALES	**BLOQUE 1** 1. Reconocer e identificar las características del método científico. 3. Conocer los procedimientos científicos para determinar magnitudes. 4. Reconocer los materiales e instrumentos básicos presentes en el laboratorio de Física y de Química; conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medio ambiente. 6. Desarrollar pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC. **BLOQUE 2** 1. Reconocer las propiedades generales y características específicas de la materia y relacionarlas con su naturaleza y sus aplicaciones.	**BLOQUE 1** 1.1. Formula hipótesis para explicar fenómenos cotidianos utilizando teorías y modelos científicos. 1.2. Registra observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa, y los comunica de forma oral y escrita utilizando esquemas, gráficos, tablas y expresiones matemáticas. 3.1. Establece relaciones entre magnitudes y unidades utilizando, preferentemente, el Sistema Internacional de Unidades y la notación científica para expresar los resultados. 4.1. Reconoce e identifica los símbolos más frecuentes utilizados en el etiquetado de productos químicos e instalaciones, interpretando su significado. 4.2. Identifica material e instrumentos básicos de laboratorio y conoce su forma de utilización para la realización de experiencias respetando las normas de seguridad e identificando actitudes y medidas de actuación preventivas. 6.1. Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico y utilizando las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones. 6.2. Participa, valora, gestiona y respeta el trabajo individual y en equipo. **BLOQUE 2** 1.1. Distingue entre propiedades generales y propiedades características de la materia, utilizando estas últimas para la caracterización de sustancias. 1.3. Describe la determinación experimental del volumen y de la masa de un sólido y calcula su densidad.
C.1.1. Los símbolos del laboratorio.		
C.2.1. Masa.		
C.2.2. Volumen.		
C.2.3. Densidad.		
PROCEDIMENTALES		
P.1.1. Habilidad en el uso de cada uno de los instrumentos, materiales y equipos presentes en el laboratorio.		
P.1.2. Identificación de las relaciones matemáticas entre las variables experimentales.		
P.1.3. Comparación de resultados reales y experimentales.		
P.1.4. Presentación de informes de investigación derivados de la experimentación.		
P.2.1. Reconocimiento de las propiedades específicas de la materia como método para la identificación de compuestos químicos.		
P.2.2. Determinación experimental de propiedades de la materia.		
P.2.3. Cálculo de parámetros a partir de las variables medidas en la experimentación.		
ACTITUDINALES		
A.1.1. Cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio.		
A.1.2. Respeto por el material, los equipos e instrumentos del laboratorio.		
A.1.3. Uso adecuado de reactivos y productos peligrosos.		
A.1.4. Respeto hacia el trabajo de los compañeros.		
A.1.5. Colaboración en el trabajo grupal.		
A.2.1. Actuación autónoma y creativa en el diseño de procedimientos para la determinación de propiedades específicas de compuestos químicos.		

3.1.3. Objetivos y competencias clave

Los objetivos específicos de la práctica experimental, el nivel cognitivo según la taxonomía revisada de Bloom y las competencias clave para cada objetivo, se definen en la tabla 5.

Tabla 5. *Definición de los objetivos específicos, del nivel cognitivo y de las competencias clave.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NIVEL COGNITIVO	COMPETENCIAS CLAVE
O.E.1.1. Reconocer la importancia de las normas de seguridad en el laboratorio. **(A.1.1.)**	Escala comprender (2)	CS
O.E.1.2. Identificar los principales símbolos de las etiquetas de los reactivos químicos y del área de trabajo del laboratorio. **(C.1.1.)**	Escala comprender (2)	CM; AA; CS
O.E.1.3. Valorar la peligrosidad en el empleo de compuestos químicos. **(A.1.3.)**	Escala evaluar (5)	AA; CS
O.E.1.4. Demostrar soltura y precaución en el uso de los materiales, instrumentos y equipos. **(P.1.1.; A.1.2.)**	Escala aplicar (3)	AA; CD; CS
O.E.1.5. Realizar mediciones empleando instrumentos de medida. **(P.1.1.)**	Escala aplicar (3)	CM; CD; AA; CS
O.E.1.6. Diseñar procedimientos de identificación de compuestos químicos. **(P.1.2.; P.2.1.; A.2.1.)**	Escala crear (6)	CM; AA; EE
O.E.1.7. Relacionar variables físicas a partir de expresiones matemáticas. **(C.2.1.; C.2.2.; C.2.3.; P.1.2.)**	Escala analizar (4)	CM
O.E.1.8. Comparar valores obtenidos experimentalmente con valores reales. **(P.1.3.)**	Escala analizar (4)	CM; AA
O.E.1.9. Valorar el trabajo realizado por los componentes del equipo. **(A.1.4.)**	Escala evaluar (5)	CS
O.E.1.10. Participar en el desarrollo de la experimentación. **(A.1.5.)**	Escala aplicar (3)	CL; AA; CS
O.E.1.11. Realizar informes de investigación. **(P.1.4.)**	Escala aplicar (3)	CM; CL; CD; AA
O.E.2.1. Comprender el significado de las variables físicas masa, volumen y densidad. **(C.2.1.; C.2.2.; C.2.3.; P.2.1.)**	Escala comprender (2)	CM
O.E.2.2. Calcular experimentalmente la densidad a partir de la masa y el volumen. **(C.2.1.; C.2.2.; C.2.3.; P.1.2.; P.2.2.; P.2.3.)**	Escala aplicar (3)	CM

Un porcentaje importante de los objetivos formulados requieren por parte del alumnado un nivel de pensamiento de orden superior (escalas analizar, evaluar y crear). El 3er curso de ESO se considera que pueda ser la etapa escolar más propicia para introducir esos niveles y así desarrollar un pensamiento crítico en el/la estudiante en el terreno de la ciencia.

En esta práctica el/la alumno/a no va a seguir un guion tipo "receta" donde todo viene definido y no tiene cabida la imaginación, la creatividad y el razonamiento. Para dar una respuesta adecuada al problema que se le plantea, el/la estudiante tendrá que crear procedimientos que permitan obtener los valores de variables físicas medibles, analizar cada uno de los pasos a seguir en las distintas fases que conforman la experimentación y los resultados obtenidos y evaluar los riesgos que supone trabajar en el laboratorio en una actividad investigativa.

3.1.4. Metodología

Según los estilos de enseñanza propuestos por Domin, la práctica se clasifica dentro del estilo indagativo. Si nos referimos a la clasificación establecida por Moreira/Levandowski y por Kirschner, nos encontramos ante un laboratorio con énfasis en la estructura del experimento y de tipo experimental, respectivamente. El objetivo principal de esta práctica es determinar la capacidad del/de la alumno/a para diseñar experimentos de manera autónoma para abordar un problema y encontrar una solución razonable. El/la estudiante va a construir su propio conocimiento a partir de unas preguntas que le van a ir guiando y marcando el camino hacia una solución.

Respecto a la naturaleza de la práctica, presenta un marcado carácter individual pero también cooperativo. Individual porque cada alumno/a debe presentar un informe final donde recoja los puntos principales tratados en la experimentación y que evaluará el/la docente asignando una calificación. Cooperativa ya que requiere un trabajo colectivo de todos los/as miembros del grupo para dar respuesta a un problema, que también se evaluará con una calificación que representa un porcentaje respecto a la calificación final y que será otorgada por los/as compañeros/as del grupo.

3.1.5. Recursos

Los recursos empleados son los reactivos, materiales, equipos e instrumentos que se ponen a disposición del/de la alumno/a durante la experimentación y a los que se hace referencia en el guion de prácticas. Además, se requiere el empleo de TIC (ordenadores, tablets, etc.…) para la presentación final del informe de prácticas.

3.1.6. Método de evaluación y criterios de calificación

La evaluación individual del/de la alumno/a se realiza a partir de los siguientes instrumentos:

1) El trabajo grupal desarrollado de manera cooperativa durante la investigación.

2) El informe de prácticas individual presentado en formato digital.

La calificación se establece mediante el sistema de rúbricas de las tablas 6 y 7 conocidas por todos/as los/as estudiantes antes de comenzar la experimentación.

La rúbrica de la tabla 6 es la que cada alumno/a del grupo recibe para evaluar a sus compañeros/as al finalizar la práctica.

Tabla 6. *Rúbrica para calificar el trabajo grupal por cada estudiante.*

TRABAJO GRUPAL				
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**
Respeto por los materiales, equipos e instrumentos del laboratorio	Hace un uso correcto y adecuado de los materiales, instrumentos y equipos del laboratorio.	En algún momento puntual el uso de algún material, instrumento o equipo del laboratorio no es el correcto, pero de manera general el empleo que hace de ellos es adecuado.	Hace un uso inapropiado de los materiales, instrumentos o equipos empleándolos para realizar tareas para las que no están destinados, pero sin provocar desperfectos.	Hace un uso inapropiado de los materiales, equipos o instrumentos, empleándolos para realizar tareas para las que no están destinados, provocando desperfectos.
Participación grupal	Trabaja de manera cooperativa en todas las fases de la experimentación tomando decisiones grupales previamente consultadas con todos los miembros del equipo.	Trabaja de manera cooperativa en la mayor parte de las fases de la experimentación, pero toma algunas decisiones de manera individual sin previa consulta con los miembros del grupo.	Trabaja de manera individual y con poca frecuencia consulta sus decisiones con el grupo.	Trabaja individualmente sin considerar las opiniones grupales.
Cumplimientos de las normas dentro del laboratorio	Cumple con todas las normas y muestra interés en la seguridad dentro del laboratorio.	Cumple con todas las normas, aunque no muestra demasiado interés en la seguridad dentro del laboratorio.	No cumple algunas normas y no muestra interés en la seguridad dentro del laboratorio.	No cumple las normas y no muestra interés en la seguridad dentro del laboratorio.
Iniciativa y autonomía	Toma decisiones rápidas y coherentes sin requerir la ayuda del/de la docente para progresar en la experimentación.	Toma decisiones rápidas y coherentes, aunque requiere la ayuda del/de la docente para progresar en alguna de las fases de la experimentación.	Toma decisiones con cierta dificultad y sin coherencia y precisa la ayuda del/de la docente para avanzar en muchas de las fases de la experimentación	No toma decisiones y precisa ayuda del/de la docente para avanzar en todas las fases de la experimentación.
Creatividad e imaginación en el diseño de experimentos	Demuestra una excelente creatividad e imaginación proponiendo diferentes diseños experimentales que dan respuesta al problema.	Demuestra creatividad e imaginación proponiendo un diseño experimental que da respuesta al problema.	Muestra dificultades en la creatividad e imaginación para proponer diseños experimentales que den respuesta al problema.	No tiene creatividad ni imaginación en el diseño de experimentos que den respuesta al problema.

Según la puntuación recibida por los/as compañeros/as del grupo, se calculará la calificación del/de la alumno/a por el trabajo grupal que podrá llegar a un máximo de 0,5 puntos sobre la calificación

final de la práctica que se fija en 2 puntos. Los 1,5 puntos restantes los asignará el/la docente a partir del informe de prácticas empleando una rúbrica como la de la tabla 7.

Tabla 7. *Rúbrica para calificar el trabajo individual por el docente.*

TRABAJO INDIVIDUAL					
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**	**Peso**
Título del informe	Presenta título.			No presenta título.	1
Respuestas a las cuestiones previas	Proporciona respuestas a las cuestiones previas de forma clara empleando razonamientos elaborados.	Proporciona respuestas a las cuestiones con claridad, pero con razonamientos simples.	Proporciona respuesta a las cuestiones sin claridad y/o ningún razonamiento.	No proporciona respuestas a las cuestiones previas.	3
Redacción del diseño experimental propuesto	Expresión correcta, sin faltas ortográficas y con un empleo del lenguaje científico adecuado. Definición clara del diseño experimental llevado a cabo en la experimentación.	Algún error puntual en la expresión o en el empleo del lenguaje científico con alguna falta leve de ortografía. Definición algo confusa en la redacción del diseño experimental llevado a cabo en la experimentación.	Dificultad en la expresión/redacción con repetidas faltas de ortografía. Falta de claridad en la redacción del diseño experimental llevado a cabo en la experimentación.	No presenta el diseño experimental.	5
Presentación de resultados	Datos experimentales completos, ordenados y comparados correctamente con los de la bibliografía	Datos experimentales completos y correctos pero con algún error en las unidades y comparados correctamente con los de la bibliografía.	Datos experimentales incompletos/incorrectos y faltan unidades e incorrectamente comparados con los de la bibliografía.	No presenta datos experimentales.	2
Conclusiones y reflexiones	Se aportan conclusiones y reflexiones relevantes no mencionadas en otros apartados del informe.	Se aportan conclusiones y reflexiones relevantes algunas ya mencionadas en otros apartados del informe.	Las conclusiones y reflexiones no son relevantes y no aportan ningún valor al informe.	No presenta conclusiones ni reflexiones.	4

La calificación final de cada alumno/a se calculará como sigue:

$$\boldsymbol{C_F = 0,5 \cdot C_G + 1,5 \cdot C_I}$$

Siendo:

- CF: calificación final.
- C_G: calificación del trabajo grupal.
- CI: calificación del trabajo individual considerando los pesos de cada uno de los indicadores de la tabla 7.

3.1.7. Atención a la diversidad

En el caso de existir alumnos/as con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE), se adoptarán las siguientes medidas:

1) Adaptaciones para alumnos/as con altas capacidades:

   - Formación de grupos heterogéneos haciendo coincidir, siempre que sea posible, a los/as alumnos/as de alta capacidad solo con alumnos/as de baja capacidad u otros/as estudiantes que presenten dificultades en la materia. No debe haber en el mismo equipo dos individuos con altas capacidades.
   - Entregarán la siguiente actividad extra con una calificación máxima de 0,5 puntos de los 1,5 puntos del informe de prácticas individual.

   Cita tres propiedades físicas de la materia diferentes de la masa, el volumen y la densidad, que nos puedan dar información para determinar compuestos que no conocemos. Para una de ellas, diseña un experimento que permita determinarlos en el laboratorio.

2) Adaptaciones para alumnos/as con bajas capacidades o con dificultades serias en la materia:

   - No se solicitará la entrega de una parte del informe de prácticas, en concreto, las respuestas a las cuestiones iniciales y las conclusiones y reflexiones finales.
   - Presentarán el informe final en papel y no en formato digital.

3) Adaptaciones para alumnos/as con necesidades educativas especiales (ACNEE):

   - No realizarán la práctica propuesta. Durante el tiempo que dura la actividad, un/a profesor/a de Educación Especial les explicará con todo detalle las normas más importantes de seguridad dentro del laboratorio y les mostrará los materiales, equipos e instrumentos más habituales que se emplean. Se reservará una parte de la sesión para que estos/as alumnos/as manipulen y experimenten con esos materiales, instrumentos y equipos bajo su supervisión.

3.2. Práctica 2: Los cambios en la materia

3.2.1. Breve descripción

En esta práctica los/las alumnos/as abordarán los cambios físicos y químicos de la materia y comprobarán experimentalmente la ley de Lavoisier o ley de conservación de la masa. Llevarán a cabo los tres siguientes experimentos en el laboratorio:

- Cambio de estado de fusión del hielo.
- Reacción química entre el bicarbonato sódico y el ácido acético.
- Reacción química de combustión de la lana de vidrio.

A partir de estas experiencias descubrirán y construirán su propio conocimiento mediante observaciones y registro de datos empíricos derivados de la experimentación.

3.2.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

La tabla 8 recoge el bloque del currículo en el que se incluye la práctica relativa a los cambios en la materia, la temporalización, los contenidos curriculares del bloque que se abordan, los contenidos que se proponen, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

Tabla 8. *Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

BLOQUE N.º 3: *Los cambios*	*2ª evaluación* *2 sesiones (2 horas)*
CONTENIDOS CURRICULARES	Cambios físicos y cambios químicos.
	La reacción química.
	Ley de conservación de la masa.

Tabla 8. *Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
CONCEPTUALES	1. Distinguir entre cambios físicos y químicos mediante la realización de experiencias sencillas que pongan de manifiesto si se forman o no sustancias nuevas. 2. Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias a otras. 4. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.	1.1. Distingue entre cambios físicos y químicos en acciones de la vida cotidiana en función de que haya o no formación de nuevas sustancias. 1.2. Describe el procedimiento de realización de experimentos sencillos en los que se ponga de manifiesto la formación de nuevas sustancias y reconoce que se trata de cambios químicos. 2.1. Identifica cuáles son los reactivos y los productos de reacciones químicas sencillas interpretando la representación esquemática de una reacción química. 4.1. Reconoce cuáles son los reactivos y los productos a partir de la representación de reacciones químicas sencillas y comprueba experimentalmente que se cumple la ley de conservación de la masa.
C.3.1. Cambio físico.		
C.3.2. Cambio químico.		
C.3.3. Cambio de estado.		
C.3.4. Reacción y ecuación química.		
C.3.5. Reactivos y productos de reacción.		
C.3.6. Estequiometría de una reacción.		
C.3.7. La ley de la conservación de la masa.		
PROCEDIMENTALES		
P.3.1. Habilidad en el uso de los instrumentos del laboratorio para la toma de datos experimentales.		
P.3.2. Diferenciación entre un cambio físico y un cambio químico.		
P.3.3. Interpretación del significado de una reacción y de una ecuación química.		
P.3.4. Identificación de reactivos y productos de reacción en experiencias de laboratorio.		
P.3.5. Ajuste de reacciones químicas.		
P.3.6. Deducción de la ley de la conservación de la masa de manera experimental.		
P.3.7. Comparación de resultados en diferentes condiciones experimentales.		
ACTITUDINALES		
A.3.1. Uso adecuado de reactivos y productos peligrosos en el laboratorio.		
A.3.2. Cumplimiento de las normas de seguridad del laboratorio.		
A.3.3. Colaboración en el trabajo grupal.		

3.2.3. Objetivos y competencias clave

Los objetivos específicos, el nivel cognitivo según la taxonomía revisada de Bloom y las competencias clave para cada objetivo, se definen en la tabla 9.

Tabla 9. *Definición de los objetivos específicos, del nivel cognitivo y de las competencias clave.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NIVEL COGNITIVO	COMPETENCIAS CLAVE
O.E.3.1. Realizar mediciones en el laboratorio empleando instrumentos de medida. **(P.3.7.)**	Escala aplicar (3)	CM; CD; AA; CS
O.E.3.2. Demostrar destreza en el uso de instrumentos de laboratorio. **(P.3.1.)**	Escala aplicar (3)	CD; AA
O.E.3.3. Diferenciar entre cambio físico y cambio químico. **(C.3.1.; C.3.2.; P.3.2.)**	Escala analizar (4)	CM
O.E.3.4. Comprender el significado de cambio de estado. **(C.3.3.)**	Escala comprender (2)	CM
O.E.3.5. Interpretar el significado de una reacción y una ecuación química. **(C.3.4.; P.3.3.)**	Escala comprender (2)	CM
O.E.3.6. Identificar reactivos y productos de reacción en la experimentación. **(C.3.5.; P.3.4.)**	Escala analizar (4)	CM; AA
O.E.3.7. Demostrar experimentalmente la ley de la conservación de la masa. **(C.3.7.; P.3.6.)**	Escala aplicar (3)	CM; AA; EE
O.E.3.8. Resolver ajustes de reacciones químicas. **(C.3.4.; C.3.6.; P.3.5.)**	Escala aplicar (3)	CM
O.E.3.9. Comparar valores de magnitudes experimentales en diferentes condiciones de medida. **(P.3.7.)**	Escala analizar (4)	CM; AA
O.E.3.10. Evaluar el riesgo en la manipulación de reactivos y productos de reacción. **(C.3.5.; A.3.1.; A.3.2.)**	Escala evaluar (5)	AA; CS
O.E.3.11. Participar en el desarrollo de la experimentación. **(A.3.3.)**	Escala aplicar (3)	CL; AA; CS

La mayor parte de los objetivos formulados pertenecen a la escala aplicar y analizar de la taxonomía revisada de Bloom, pertenecientes a niveles de pensamiento inferior y superior, respectivamente. Los objetivos de la escala analizar demandan en el/la alumno/a un razonamiento previo para dar respuestas coherentes a lo observado experimentalmente que estén en consonancia con la teoría, es decir, exigen al individuo la capacidad de ser autónomo en las distintas fases de la experimentación. Es un buen método para que el/la estudiante de 3er curso de ESO evite realizar las tareas mecánicamente y siga una metodología en la que tenga que construir el camino para llegar a la solución.

3.2.4. Metodología

Según la clasificación hecha por Domin, la práctica se clasifica en un estilo de enseñanza por descubrimiento ya que, aunque se aporta el procedimiento para obtener los datos empíricos, el/la alumno/a va construyendo su conocimiento de manera activa a partir de la experimentación planteándose preguntas sobre lo que sucede y explorando diferentes alternativas para llegar a conclusiones generales respaldadas por las evidencias experimentales. Según la clasificación de Moreira/Levandowski nos encontramos ante un tipo de laboratorio con enfoque epistemológico con interrogantes o preguntas sobre lo que se quiere investigar y que guían la experimentación. Atendiendo a la clasificación propuesta por Kirschner, estamos ante un laboratorio de tipo divergente donde únicamente se aporta el procedimiento, pero el resto de la actividad investigativa se deja abierta al/a la estudiante.

Respecto a la naturaleza de la práctica, se puede decir que tiene un carácter individual y cooperativo. Principalmente es individual porque las reflexiones y conclusiones extraídas de la experimentación deben ser plasmadas en un informe personal de prácticas que se califica. Tiene una pequeña parte cooperativa que no se califica, por tratarse de una práctica grupal donde los recursos humanos deben están organizados para que la actividad progrese.

3.2.5. Recursos

Los reactivos, materiales, instrumentos y equipos de medida empleados en el laboratorio constituyen los recursos de la práctica. Estos vienen definidos en la sección 7. “Anexos”. También se requiere del uso de TIC para la presentación del informe de prácticas.

3.2.6. Método de evaluación y criterios de calificación

La evaluación se realiza individualmente mediante un informe de prácticas en formato digital entregado al/a la docente y unas preguntas de aplicación relativas a la práctica en la prueba de evaluación final escrita. La calificación del informe y de las preguntas de aplicación en la prueba escrita constituye el 50% de la puntuación final del examen.

Para calificar el informe de prácticas se emplea la rúbrica de la tabla 10.

Tabla 10. *Rúbrica para calificar el informe de prácticas del/de la alumno/a*

INFORME DE PRÁCTICAS					
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**	**Peso**
Redacción y organización de la información	Expresión correcta, sin faltas ortográficas y con un empleo del lenguaje científico adecuado. La información está bien organizada.	Errores puntuales en la expresión o en el empleo del lenguaje científico que generan confusión y con alguna falta leve de ortografía. La información está bien organizada.	Dificultad en la expresión/redacción con repetidas faltas de ortografía. Falta de claridad en la redacción o pobre organización de la información.	Informe ilegible y mala organización de la información.	2
Respuesta a las preguntas del guion de prácticas	Responde al 80-100% de las preguntas de manera clara y concisa.	Responde al 60-80% de las preguntas de manera clara y concisa.	Responde al 30-60% de las preguntas de manera clara y concisa.	Responde menos del 30% de las preguntas de manera clara y concisa.	4
Reflexiones y justificaciones	Justifica el 70-100% de las preguntas de manera correcta.	Justifica el 50-70% de las preguntas de manera correcta.	Justifica el 20-50% de las preguntas de manera correcta.	Justifica menos del 20% de las preguntas de manera correcta.	5
Formulación y ajuste de las ecuaciones químicas	Formula y ajusta las ecuaciones químicas correctamente.	Formula correctamente las ecuaciones químicas, pero algunas de ellas no las ajusta de manera adecuada.	Formula incorrectamente las ecuaciones químicas.	No presenta las ecuaciones químicas.	3
Presentación de datos experimentales	Presentación de todos los datos experimentales en tablas y bien organizados.	Presentación de todos los datos experimentales en tablas, aunque falta organización.	Faltan algunos datos experimentales.	No incluye datos experimentales.	1

3.2.7. Atención a la diversidad

Para alumnos/as con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE), se adoptarán las siguientes medidas:

1) Adaptaciones para alumnos/as con altas capacidades:

   - Prepararán una presentación de aproximadamente 5 minutos que expondrán en clase sobre algún cambio físico o químico que tiene un impacto determinante, ya sea beneficioso o perjudicial, en el entorno en el que vivimos. Es una actividad evaluable con un peso que se deberá fijar como parte de la puntuación que constituye el informe de prácticas y las preguntas de aplicación.

2) Adaptaciones para alumnos/as con bajas capacidades o con dificultades serias en la materia:

   - Se formarán de grupos heterogéneos haciendo coincidir a los/as alumnos/as de alta capacidad con alumnos/as de baja capacidad u otros/as estudiantes que presenten

dificultades en la materia. Se intentará que en el mismo grupo no coincidan alumnos/as con bajas capacidades o dificultades en la materia.

- Presentarán el informe final en papel y no en formato digital.

3) Adaptaciones para alumnos/as con necesidades educativas especiales (ACNEE):

- Un/a profesor/a de Educación Especial realizará los tres experimentos propuestos en la práctica con estos/as alumnos/as y les explicará lo que ha sucedido en cada uno de ellos introduciendo la analogía de las tuercas, tornillos y arandelas presentada en el anexo II y permitiendo que ellos/as mismos/as manipulen las piezas citadas para facilitar su comprensión sobre el significado de un cambio físico y un cambio químico.

3.3. Práctica 3: El movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

3.3.1. Descripción

La práctica del movimiento rectilíneo uniforme fue la primera de las dos experimentaciones que se propusieron a los/as alumnos/as de 3º de ESO, grupos "B" y "C", del colegio "Santa María de la Providencia" durante la 2ª evaluación del curso académico 2021-2022 en el mes de marzo.

En esta práctica los alumnos/as determinan de manera experimental su velocidad media de carrera y recrean dos situaciones reales: una primera en la que simulan el movimiento de dos móviles que parten del reposo desde ubicaciones distintas y se cruzan en un punto y una segunda de persecución de dos cuerpos que parten del reposo desde la misma localización.

Debido a la naturaleza de las pruebas ideadas para la experimentación, esta práctica se realiza fuera del aula, ya sea en un patio interior o exterior del centro escolar o fuera de él.

3.3.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

La tabla 11 muestra el bloque del currículo en el que se incluye la práctica relativa al movimiento rectilíneo uniforme, la temporalización, los contenidos curriculares del bloque que se abordan, los contenidos que se proponen, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

Tabla 11. *Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

BLOQUE N.º 4: *El movimiento y las fuerzas*		*2ª evaluación* *1 sesión (1 hora)*
CONTENIDOS CURRICULARES	Las fuerzas	Velocidad media.
		Velocidad instantánea.

Tabla 11. *Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
CONCEPTUALES	2. Establecer la velocidad de un cuerpo como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo invertido en recorrerlo. 3. Diferenciar entre velocidad media e instantánea a partir de las gráficas espacio – tiempo y velocidad – tiempo.	2.1. Determina experimentalmente o a través de aplicaciones informáticas, la velocidad media de un cuerpo interpretando el resultado. 2.2. Realiza cálculos para resolver problemas cotidianos utilizando el concepto de velocidad. 3.1. Deduce la velocidad media e instantánea a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo.
C.4.1. Velocidad media.		
C.4.2. Velocidad instantánea.		
PROCEDIMENTALES		
P.4.1. Realización de medidas de variables del MRU involucradas en la experimentación.		
P.4.2. Resolución de ejercicios teóricos y experimentales del MRU.		
P.4.3. Comparación de los resultados teóricos y los experimentales.		
P.4.4. Representación gráfica de los resultados reales que se han obtenido experimentalmente.		
P.4.5. Deducción del parámetro velocidad media a partir de representaciones gráficas.		
ACTITUDINALES		
A.4.1. Colaboración en la coordinación del proceso de toma de datos experimentales.		
A.4.2. Participación en las actividades propuestas en la práctica.		
A.4.3. Esfuerzo en la realización de las pruebas requeridas durante la experimentación.		

3.3.3. Objetivos y competencias clave

En la tabla 12 se formulan los objetivos específicos, se indica el nivel cognitivo requerido según la taxonomía revisada de Bloom y las competencias clave para cada objetivo.

Tabla 12. *Definición de los objetivos específicos, del nivel cognitivo y de las competencias clave.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NIVEL COGNITIVO	COMPETENCIAS CLAVE
O.E.4.1. Realizar mediciones empleando instrumentos de medida. **(P.4.1.)**	Escala aplicar (3)	**CM; CD; AA; CS**
O.E.4.2. Distinguir entre velocidad media e instantánea. **(C.4.1.; C.4.2.)**	Escala comprender (2)	**CM**

Tabla 12. *Definición de los objetivos específicos, del nivel cognitivo y de las competencias clave.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NIVEL COGNITIVO	COMPETENCIAS CLAVE
O.E.4.3. Recordar la ecuación de posición y velocidad en un MRU. **(C.4.1.; C.4.2.)**	Escala recordar (1)	CM
O.E.4.4. Calcular la velocidad media a partir de la distancia recorrida y el tiempo. **(C.4.1.)**	Escala aplicar (3)	CM
O.E.4.5. Interpretar las diferencias entre los valores experimentales y los teóricos. **(P.4.3.)**	Escala comprender (2)	CM; AA
O.E.4.6. Aplicar la ecuación de posición del MRU en la resolución de ejercicios. **(C.4.1.; C.4.2.; P.4.2.)**	Escala aplicar (3)	CM
O.E.4.7. Resolver ejercicios del MRU. **(P.4.2.)**	Escala aplicar (3)	CM
O.E.4.8. Representar gráficamente el MRU **(P.4.4.)**	Escala aplicar (3)	CM; CD
O.E.4.9. Interpretar las representaciones gráficas en la obtención de parámetros. **(P.4.5.)**	Escala comprender (2)	CM
O.E.4.10. Participar en el desarrollo de la experimentación. **(A.4.1.; A.4.2.; A.4.3.)**	Escala aplicar (3)	CL; CD; AA; CS

Todos los objetivos formulados requieren un nivel de pensamiento de orden inferior (escalas recordar, comprender y aplicar), lo que a priori da una idea de que resulta una práctica totalmente accesible para el alumnado de 3er curso de ESO.

3.3.4. Metodología

Tal y como está planteada la experimentación, el estilo que más encaja según la clasificación que propone Domin es el expositivo, equivalente al laboratorio programado o formal/académico de Moreira/Levandowski y Kirschner, respectivamente. La alta estructuración de la actividad, con un guion de prácticas tipo "receta de cocina" que contiene toda la información para que el/la alumno/a pueda desarrollar la actividad sin necesidad de diseñar un procedimiento y con los instrumentos para registrar los resultados (tablas) ya proporcionados, justifican el estilo de enseñanza y los tipos de laboratorio mencionados. La metodología se asemeja a un enfoque tradicional de enseñanza o laboratorio "tradicional" donde el proceso es cerrado y los resultados están predeterminados.

En cuanto a la naturaleza de la actividad incluye las tres formas de organización: individual, cooperativa y competitiva. Es individual porque el/la alumno/a debe presentar un informe final de prácticas que se califica. Tiene carácter cooperativo porque se realiza en grupos, requiriendo una coordinación y organización en la asignación de tareas para la recogida de datos experimentales.

Además, y como se cita en el apartado de evaluación y calificación de esta sección, la puntuación de cada grupo se fija en una escala de valores cuya asignación se lleva a cabo por comparación del trabajo realizado por todos los equipos, lo que aporta a la actividad un carácter competitivo.

3.3.5. Recursos

Los recursos de los que se hacen uso son todos los materiales y dispositivos descritos en el guion de prácticas y que son imprescindibles para el desarrollo normal de la actividad. También se exige el empleo de TIC adicionales (ordenadores, tablets, etc.…) para la presentación y representación gráfica de los resultados en el informe final de prácticas.

3.3.6. Método de evaluación y criterios de calificación

La evaluación del/de la alumno/a se lleva a cabo mediante los dos siguientes instrumentos:

1) La observación directa por parte del/de la docente del trabajo que realiza el grupo en la actividad experimental.
2) La entrega del informe de prácticas de manera individual y en formato digital con los resultados obtenidos y las cuestiones respondidas.

Estos instrumentos se van a calificar empleando rúbricas que se ponen en conocimiento del alumnado previamente a la realización de la experimentación. La calificación máxima a la que puede optar un/una alumno/a es de 1 punto, que se suma a la calificación que obtenga en la prueba final escrita.

La tabla 13 contiene la rúbrica con la que se califica el trabajo grupal.

Tabla 13. *Rúbrica para calificar el trabajo grupal.*

TRABAJO GRUPAL				
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**
Organización y coordinación del equipo de trabajo	Correcta asignación de tareas dentro del equipo y adecuada organización de los componentes del grupo que se traduce en la recogida de datos experimentales fiables.	Se presentan pequeñas dificultades en la recogida de datos experimentales por alguna situación de desorganización de los componentes del grupo o por una asignación incorrecta de tareas dentro del equipo.	Múltiples dificultades en la recogida de datos experimentales debido a la falta de organización de los componentes del grupo y la errónea asignación de tareas dentro del equipo.	No existe coordinación ni organización dentro del equipo lo que se traduce en dificultades importantes para recoger datos fiables y válidos.

Tabla 13. *Rúbrica para calificar el trabajo grupal.*

TRABAJO GRUPAL				
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**
Participación de los miembros del equipo	Todos los miembros del equipo participan de manera activa y se ponen en común y se valoran todas las sugerencias.	Algún miembro del equipo no participa de manera activa o no se ponen en común o se valoran algunas sugerencias, pero no influyen en el progreso de la actividad.	No todos los miembros del equipo participan de manera activa y solo se ponen en común y se valoran las opiniones de algunos componentes del grupo dificultando el progreso de la actividad.	Únicamente uno de los miembros del equipo ejerce de capitán y lidera el grupo estableciendo todas las órdenes para progresar en la actividad.
Actitud y respeto entre los componentes del grupo	Se observa un esfuerzo global por parte del equipo por progresar en la actividad, se percibe un total respeto hacia el/la docente y el/la compañero/a y se ayuda al individuo con alguna dificultad en el seguimiento de la actividad.	Se observa un esfuerzo global del equipo por progresar en la actividad y, en general, se percibe respeto hacia el/la compañero/a y se ayuda al individuo con dificultades en el seguimiento de la actividad, con alguna excepción puntual que es corregida en el momento por el equipo.	No hay un esfuerzo global suficiente del equipo por progresar en la actividad, se perciben faltas de respeto hacia los/as compañeros/as o no se ayuda al individuo con alguna dificultad en el seguimiento de la actividad.	Se observa una falta de esfuerzo importante en el grupo o se producen faltas de respeto continuadas hacia los/as compañeros/as o puntuales hacia el/la docente.
Iniciativa y autonomía dentro del equipo	Se toman decisiones rápidas y coherentes sin requerir la ayuda del/de la docente para progresar en la experimentación.	Se toman decisiones rápidas y coherentes, aunque requiriendo ayuda del/de la docente en alguna de las actividades para progresar en la experimentación.	Se toman decisiones con cierta dificultad y falta de coherencia y se precisa la ayuda del/de la docente para avanzar en muchas de las fases de la experimentación.	No se toman decisiones y se precisa una ayuda continuada del/de la docente para avanzar en la experimentación

La tabla 14 muestra la escala de valores de las puntuaciones máximas que cada equipo puede lograr según su desempeño grupal en la experimentación.

Tabla 14. *Escala de valores para establecer las calificaciones grupales.*

ACTUACIÓN DEL GRUPO	CALIFICACIÓN MÁXIMA
Mejor equipo	1 punto
2º mejor equipo	0,8 puntos
3er mejor equipo	0,6 puntos
Resto de equipos	0,5 puntos

La tabla 15 corresponde a la rúbrica con la que se califica el trabajo individual del informe de prácticas.

Tabla 15. *Rúbrica para calificar el trabajo individual.*

TRABAJO INDIVIDUAL					
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**	**Peso**
Organización	Organización clara y adecuada de los datos experimentales y de las representaciones gráficas.	Organización confusa en alguno de los datos experimentales o en las representaciones gráficas.	Desorganización en muchos de los datos experimentales y en las representaciones gráficas.	Organización caótica en los datos y en sus representaciones gráficas.	2
Redacción	Expresión correcta y clara, sin faltas ortográficas y con un empleo del lenguaje científico adecuado.	Expresión no muy clara, alguna falta ortográfica o cierta confusión en el empleo del lenguaje científico.	Dificultad para la expresión/redacción y/o algunas faltas de ortografía.	Mala redacción con numerosas faltas de ortografía.	4
Datos experimentales	Datos experimentales completos, correctos y con las unidades adecuadas.	Datos experimentales completos y correctos pero con falta de unidades.	Datos experimentales incompletos/incorrectos y/o con errores en unidades.	No presenta datos experimentales.	1
Cálculos	Cálculos completos, correctos y con las unidades adecuadas.	Cálculos completos con algún error numérico o no se incluyen unidades.	Cálculos incompletos y erróneos.	No presenta cálculos.	3
Resolución de cuestiones	Solución correcta y justificada en todas las cuestiones.	Solución incorrecta o sin justificación en alguna de las cuestiones.	Solución incorrecta o sin justificación de muchas de las cuestiones y/o no contesta a algunas de ellas.	Todas las cuestiones se resuelven de manera incorrecta y/o no se contesta a la mayor parte de ellas.	5

Para comprender mejor el sistema de calificación de la práctica se presenta un ejemplo basándonos en los criterios anteriores.

Imaginemos que una clase está compuesta por 20 alumnos/as y se forman 5 grupos de 4 personas. El equipo "X", después del trabajo experimental, obtiene una puntuación en los 4 indicadores de la rúbrica de la tabla 13 de 8 puntos (por ejemplo, 3 en organización, 1 en participación, 2 en actitud y 2 en iniciativa). Este resultado, vamos a suponer, que le sitúa como el tercer mejor grupo en puntuación de los cinco, lo que significa, que según la tabla 14, la calificación máxima a la que puede optar cualquier miembro de ese equipo es de 0,6 puntos. Para obtener la calificación individual de un componente "A" de ese grupo se tiene en cuenta la puntuación obtenida por el individuo en cada uno de los indicadores de la rúbrica de la tabla 15 y el peso de cada uno de ellos. Suponemos que este/a alumno/a "A" obtiene las siguientes puntuaciones: organización 2; redacción 3; datos experimentales 3; cálculos 3; cuestiones 2. El cálculo de la calificación final del alumno "A" es como sigue:

$$C_F = C_G \cdot \left(\frac{PO}{3} \cdot \frac{Peso_{PO}}{15} + \frac{PR}{3} \cdot \frac{Peso_{PR}}{15} + \frac{PD}{3} \cdot \frac{Peso_{PD}}{15} + \frac{PCa}{3} \cdot \frac{Peso_{PCa}}{15} + \frac{PCu}{3} \cdot \frac{Peso_{PCu}}{15}\right)$$

Siendo:

- C_F: calificación final.
- C_G: calificación grupal.
- PO: puntuación del indicador "organización" del trabajo individual.
- $Peso_{PO}$: peso del indicador "organización" del trabajo individual.
- PR: puntuación del indicador "redacción" del trabajo individual.
- $Peso_{PR}$: peso del indicador "redacción" del trabajo individual.
- PD: puntuación del indicador "datos experimentales" del trabajo individual.
- $Peso_{PD}$: peso del indicador "datos experimentales" del trabajo individual.
- PCa: puntuación del indicador "cálculos" del trabajo individual.
- $Peso_{Ca}$: peso del indicador "cálculos" del trabajo individual.
- PCu: puntuación del indicador "resolución de cuestiones" del trabajo individual.
- $Peso_{Cu}$: peso del indicador "resolución de cuestiones" del trabajo individual.

$$\boldsymbol{C_F = 0,6 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{15} + \frac{3}{3} \cdot \frac{4}{15} + \frac{3}{3} \cdot \frac{1}{15} + \frac{3}{3} \cdot \frac{3}{15} + \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{15}\right) = 0,42}$$

3.3.7. Atención a la diversidad

Si hay alumnos/as con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE), se adoptarán las siguientes medidas:

1) Adaptaciones para alumnos/as con altas capacidades:

   - Formación de grupos heterogéneos mezclando a estos/as alumnos/as en el mismo equipo con estudiantes de bajas capacidades, que presenten dificultades en la materia o ACNEE, desempeñando el rol de docentes supervisando su trabajo y participación. Esta función se valora con un peso importante en la calificación individual final del/de la alumno/a de alta capacidad, como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. *Rúbrica para calificar el trabajo individual de un/a alumno/a de alta capacidad.*

TRABAJO INDIVIDUAL					
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**	**Peso**
Apoyo a los/as alumnos/as con menores capacidades	Es capaz de dirigir e integrar al/a la alumno/a de baja capacidad en la experimentación con explicaciones claras y concisas y además participa activamente en la actividad.	Es capaz de dirigir e integrar al/a la alumno/a de baja capacidad en la experimentación, aunque las explicaciones no son muy claras y/o concisas pero participa activamente en la actividad.	Tiene dificultades para dirigir y/o integrar al/a la alumno/a de baja capacidad en la experimentación y además esta tarea le impide participar de manera activa en la actividad.	No presta atención al/a la alumno/a de baja capacidad.	10

2) Adaptaciones para alumnos/as con bajas capacidades o con dificultades serias en la materia:

   - No se solicitará la entrega de algunas de las cuestiones de la práctica, en concreto las preguntas "a" y "d" de la primera y de la segunda actividad, ya que exigen razonar y justificar la respuesta lo que implica un nivel cognitivo más avanzado.
   - Presentarán el informe final en papel y no en formato digital.

3) Las adaptaciones para el alumnado con necesidades educativas especiales (ACNEE):

   - Si presentan discapacidades físicas, motoras o de otra índole que les impidan realizar la actividad física que requiere la práctica, participarán tomando datos experimentales. Esto será aplicable también a aquellos/as estudiantes con algún tipo de lesión con baja médica.
   - No entregarán el informe final de prácticas.

3.4. Práctica 4: El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

3.4.1. Breve descripción

La práctica del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado fue la segunda actividad propuesta a los/as alumnos/as de 3º de ESO, grupos "B" y "C", del colegio "Santa María de la Providencia" durante la 2ª evaluación del curso académico 2021-2022 en el mes de marzo.

La práctica consiste en tres actividades: una primera en la que los/as alumnos/as calculan su tiempo de reacción en la caída de una regla; una segunda en la que hallan la velocidad de impacto de una pelota con el firme y la altura desde la cual la dejan caer; una última en la que determinan la velocidad con la que lanzan una pelota verticalmente y la altura máxima que alcanza.

Exceptuando la primera parte de la experimentación relativa al cálculo del tiempo de reacción con el empleo de una regla, que se puede realizar en el aula, por la naturaleza de las otras dos actividades es recomendable llevarlas a cabo fuera del aula para aumentar la precisión en la toma de medidas.

3.4.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

La tabla 17 recoge el bloque del currículo en el que se incluye la práctica relativa al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, la temporalización, los contenidos curriculares de tal bloque que se abordan, los contenidos que se proponen, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

Tabla 17. *Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

BLOQUE N.º 4: *El movimiento y las fuerzas*		*2ª evaluación* *1 sesión (1 hora)*
CONTENIDOS CURRICULARES	Las fuerzas	Velocidad instantánea.
		Aceleración.

Tabla 17. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
CONCEPTUALES	2. Establecer la velocidad de un cuerpo como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo invertido en recorrerlo. 3. Deducir el valor de la aceleración utilizando las gráficas velocidad – tiempo.	2.2. Realiza cálculos para resolver problemas cotidianos utilizando el concepto de velocidad. 3.1. Deduce la velocidad media e instantánea a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo. 3.2. Justifica si un movimiento es acelerado o no a partir de las representaciones gráficas del espacio y la velocidad en función del tiempo.
C.4.1. Velocidad instantánea.		
C.4.2. Aceleración.		
PROCEDIMENTALES		
P.4.1. Realización de medidas de variables del MRUA involucradas en la experimentación.		
P.4.2. Cálculo de parámetros a partir de las variables medidas en la experimentación.		
P.4.3. Representación gráfica de los resultados reales obtenidos experimentalmente.		
P.4.4. Comparación de los tiempos de caída de un objeto en diferentes condiciones.		
ACTITUDINALES		
A.4.1. Colaboración en la coordinación del proceso de toma de datos experimentales.		
A.4.2. Participación en las actividades propuestas en la práctica.		

3.4.3. Objetivos y competencias clave

Los objetivos específicos de la práctica experimental, el nivel cognitivo según la taxonomía revisada de Bloom y las competencias clave para cada objetivo, se definen en la tabla 18.

Tabla 18. Definición de los objetivos específicos, del nivel cognitivo y de las competencias clave.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NIVEL COGNITIVO	COMPETENCIAS CLAVE
O.E.4.1. Realizar mediciones empleando instrumentos de medida. **(P.4.1.)**	Escala aplicar (3)	CM; CD; AA; CS
O.E.4.2. Recordar la ecuación de posición, de velocidad y de aceleración en un MRUA. **(C.4.1.; C.4.2.)**	Escala recordar (1)	CM
O.E.4.3. Aplicar las ecuaciones de posición y velocidad del MRUA en la resolución de ejercicios. **(C.4.1.; C.4.2; P.4.2)**	Escala aplicar (3)	CM
O.E.4.4. Comprender el significado de la variable aceleración. **(C.4.2.)**	Escala comprender (2)	CM

Tabla 18. *Definición de los objetivos específicos, del nivel cognitivo y de las competencias clave.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NIVEL COGNITIVO	COMPETENCIAS CLAVE
O.E.4.5. Comparar variables en situaciones con condiciones experimentales distintas. **(P.4.4.)**	Escala comprender (2)	CM; AA
O.E.4.6. Resolver ejercicios del MRUA. **(P.4.2.)**	Escala aplicar (3)	CM
O.E.4.7. Representar gráficamente el MRUA. **(P.4.3.)**	Escala aplicar (3)	CM; CD
O.E.4.8. Participar en el desarrollo de la experimentación. **(A.4.1.; A.4.2.)**	Escala aplicar (3)	CL; CD; AA; CS

Al igual que en la práctica del movimiento rectilíneo uniforme los objetivos formulados requieren un nivel de pensamiento de orden inferior (escalas recordar, comprender y aplicar de la taxonomía revisada de Bloom). Por esta razón, existe la certeza de que la práctica puede ser ejecutada sin mucha complejidad por los/as alumnos/as de 3er curso de ESO.

3.4.4. Metodología

La metodología es la misma que la descrita para la práctica del movimiento rectilíneo uniforme.

3.4.5. Recursos

Los recursos necesarios para ejecutar satisfactoriamente la actividad se indican en el guion de prácticas. Además, es necesario el empleo de TIC para la presentación y representación de los datos y resultados obtenidos en la experimentación.

3.4.6. Método de evaluación y criterios de calificación

El método de evaluación y los criterios de calificación son los mismos que se proponen para la práctica del movimiento rectilíneo uniforme.

3.4.7. Atención a la diversidad

Si hay alumnos/as con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE) se adoptarán las siguientes medidas:

1) Adaptaciones para alumnos/as con altas capacidades:

- Formación de grupos heterogéneos mezclando a estos/as alumnos/as en el mismo equipo con estudiantes de bajas capacidades, que presenten dificultades en la materia o ACNEE, desempeñando el rol de docentes supervisando su trabajo. Esta función se valora con un peso importante en la calificación individual final empleando la rúbrica de la tabla 16.

2) Adaptaciones para alumnos/as con bajas capacidades o con dificultades serias en la materia:

   - No se solicita la entrega de las cuestiones "c" de la segunda actividad y "d" de la primera y la tercera actividad.
   - Presentarán el informe final en papel y no en formato digital.

3) Las adaptaciones para el alumnado con necesidades educativas especiales (ACNEE) son:

   - No entregarán el informe final de prácticas.

3.5. Práctica 5: La electricidad y los circuitos eléctricos

3.5.1. Breve descripción

En esta práctica los/las alumnos/as construirán sus propios circuitos eléctricos con materiales sencillos y se les planteará una pregunta referente a una situación cotidiana que deberán responder a través de la experimentación. Además, aprenderán a emplear un polímetro con el que realizar mediciones de las magnitudes eléctricas de un circuito a partir de las cuales obtendrán sus propias conclusiones sobre algunos de los fenómenos eléctricos que ocurren en la vida real.

3.5.2. Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

La tabla 19 recoge el bloque del currículo en el que se incluye la práctica de la electricidad y los circuitos eléctricos, la temporalización, los contenidos curriculares del bloque que se abordan, los contenidos que se proponen, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

Tabla 19. *Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

BLOQUE N.º 5: *Energía*	*3ª evaluación, 2 sesiones (2 horas)*
CONTENIDOS CURRICULARES	Electricidad y circuitos eléctricos. Ley de Ohm.
	Dispositivos electrónicos de uso frecuente.

Tabla 19. *Bloque, temporalización, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
CONCEPTUALES	8. Explicar el fenómeno físico de la corriente eléctrica e interpretar el significado de las magnitudes intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia, así como las relaciones entre ellas. 9. Comprobar los efectos de la electricidad y las relaciones entre las magnitudes mediante el diseño y construcción de circuitos eléctricos y electrónicos sencillos, en el laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas. 10. Valorar la importancia de los circuitos eléctricos y electrónicos en las instalaciones eléctricas e instrumentos de uso cotidiano, describir su función básica e identificar sus distintos componentes.	8.2. Comprende el significado de las magnitudes eléctricas intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia, y las relaciona entre sí utilizando la ley de Ohm. 9.1. Describe el fundamento de una máquina eléctrica, en la que electricidad se transforma en movimiento, luz, sonido, calor etc. Mediante ejemplos de la vida cotidiana, identificando sus elementos principales. 9.2. Construye circuitos eléctricos con diferentes tipos de conexiones entre sus elementos, deduciendo de forma experimental las consecuencias de la conexión de generadores y receptores en serie o en paralelo. 9.3. Aplica la ley de Ohm a circuitos sencillos para calcular una de las magnitudes involucradas a partir de las otras dos, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional. 10.1. Asocia los elementos principales que forman la instalación eléctrica típica de una vivienda con los componentes básicos de un circuito eléctrico. 10.3. Identifica y representa los componentes más habituales en un circuito eléctrico: conductores, generadores, receptores y elementos de control describiendo su correspondiente función.
C.5.1. Electricidad.		
C.5.2. Intensidad de corriente.		
C.5.3. Diferencia de potencial.		
C.5.4. Resistencia.		
C.5.5. La ley de Ohm.		
PROCEDIMENTALES		
P.5.1. Comprensión de las magnitudes que intervienen en los circuitos eléctricos.		
P.5.2. Identificación de las relaciones matemáticas entre las variables experimentales mediante la Ley de Ohm.		
P.5.3. Asociación de los elementos eléctricos de un circuito casero con los componentes que forman un circuito en la vida cotidiana.		
P.5.4. Construcción de circuitos eléctricos en serie y en paralelo.		
P.5.5. Deducción de las consecuencias de la conexión de componentes eléctricos en serie y en paralelo.		
P.5.6. Representación gráfica de circuitos en serie y en paralelo.		
P.5.7. Destreza en el uso de instrumentos para realizar mediciones de magnitudes eléctricas.		
ACTITUDINALES		
A.5.1. Valoración de la importancia de los circuitos eléctricos en la vida cotidiana.		
A.5.2. Cumplimiento de las normas del laboratorio.		
A.5.3. Colaboración en el trabajo grupal.		

3.5.3. Objetivos y competencias clave

En la tabla 20, se definen los objetivos específicos de la práctica experimental, el nivel cognitivo según la taxonomía revisada de Bloom y las competencias clave del currículo relacionadas con cada objetivo.

Tabla 20. *Definición de los objetivos específicos, del nivel cognitivo y de las competencias clave.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NIVEL COGNITIVO	COMPETENCIAS CLAVE
O.E.5.1. Comprender el significado de las variables eléctricas intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia. **(C.5.1.; C.5.2.; C.5.3.; C.5.4.; P.5.1.)**	Escala comprender (2)	CM
O.E.5.2. Aplicar la ley de Ohm para calcular magnitudes eléctricas. **(C.5.2.; C.5.3.; C.5.4; C.5.5.; P.5.2.)**	Escala aplicar (3)	CM
O.E.5.3. Identificar las diferencias existentes en la conexión de componentes eléctricos en serie o en paralelo. **(P.5.5.)**	Escala analizar (4)	CM; AA
O.E.5.4. Realizar mediciones en el laboratorio empleando instrumentos de medida. **(P.5.7.)**	Escala aplicar (3)	CM; CD; AA; CS
O.E.5.5. Construir circuitos eléctricos. **(P.5.4.)**	Escala crear (6)	CM; CD; AA; EE
O.E.5.6. Representar esquemáticamente circuitos en serie y en paralelo. **(P.5.6.)**	Escala aplicar (3)	CM
O.E.5.7. Relacionar la actividad experimental con aplicaciones y situaciones reales de la vida cotidiana. **(P.5.3.)**	Escala analizar (4)	CM; AA
O.E.5.8. Valorar la importancia de la electricidad en la vida diaria. **(A.5.1.)**	Escala evaluar (5)	CM; AA; CC
O.E.5.9. Participar en el desarrollo de la experimentación. **(A.5.3.)**	Escala aplicar (3)	CL; AA; CS
O.E.5.10. Reconocer la importancia de las normas de seguridad. **(A.5.2.)**	Escala comprender (2)	CS

Un porcentaje significativo de los objetivos formulados para esta práctica requieren poner en funcionamiento niveles de pensamiento de orden superior correspondientes a las escalas analizar, evaluar y crear de la taxonomía revisada de Bloom. El guion de la práctica es una guía donde se orienta al/a la estudiante hacia la búsqueda de una respuesta a una pregunta concreta de un hecho de la vida real .No se trata de seguir instrucciones completamente definidas, sino de seguir una metodología de investigación que resuelva una situación problemática (metodología MRPI).

3.5.4. Metodología

Según la clasificación establecida por Domin, la práctica se acerca a un tipo de enseñanza de resolución de problemas o lo que se conoce como MRPI (metodología de resolución de problemas como investigación), que plantea un problema con un cierto grado de apertura al que se da respuesta a través de la investigación. En el caso de la clasificación de Moreira/Levandowski, el tipo de laboratorio tiene un enfoque epistemológico, donde se parte de un suceso que se quiere investigar y se plantea un interrogante sobre ese suceso a partir del cual se desarrolla la investigación (basado en el diagrama "V" de Gowin). Refiriéndonos a la clasificación de Kirschner, el tipo de laboratorio es de naturaleza divergente, ya que se proporciona la información básica al/a la alumno/a para que pueda realizar una labor investigativa sobre un problema semiabierto o abierto.

La práctica presenta un carácter individual si atendemos únicamente a la calificación, ya que esta va a depender exclusivamente del informe de prácticas que cada alumno/a presenta al/a la docente con los aspectos más destacados de la experimentación. Pero existe un trabajo cooperativo dentro del laboratorio ya que la experimentación se realiza en equipos y las decisiones se toman grupalmente.

3.5.5. Recursos

Los recursos son todos los materiales e instrumentos de medida necesarios para construir los circuitos eléctricos y que se citan en el guion de prácticas. La presentación de un informe final de prácticas en formato digital precisa del uso de TIC, ya sea un ordenador u otro dispositivo electrónico.

3.5.6. Método de evaluación y criterios de calificación

Esta práctica se evalúa de manera individual a través de un informe de prácticas que se presenta al docente en formato digital. La calificación de la práctica tiene un valor de dos puntos en la prueba final escrita de evaluación: un punto de la entrega del informe de prácticas obligatorio que completa los 10 puntos del examen y otro punto extra de la actividad opcional de investigación sobre las mujeres que han contribuido con sus aportaciones en el campo de la electricidad, que se suma a la nota del examen siempre que en este se obtenga una calificación superior a 4.

Para calificar, se emplean las rúbricas de las tablas 21 (informe de prácticas obligatorio) y 22 (actividad opcional de investigación).

Tabla 21. *Rúbrica para calificar el informe de prácticas obligatorio.*

INFORME DE PRÁCTICAS OBLIGATORIO					
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**	**Peso**
Título del informe	Presenta título.			No presenta título.	1
Redacción y organización de la información	Expresión correcta, sin faltas ortográficas y con un empleo del lenguaje científico adecuado. Informe bien organizado.	Errores puntuales en la expresión o en el empleo del lenguaje científico que generan confusión y con alguna falta leve de ortografía. Informe bien organizado.	Dificultad en la expresión/redacción con repetidas faltas de ortografía. Falta de claridad en la redacción o pobre organización.	Informe ilegible y mal organizado.	3
Hipótesis formulada	Indica la hipótesis formulada y es coherente con el tema de la investigación.			No indica la hipótesis formulada o no tiene relación con el tema de la investigación.	2
Variables que intervienen en el proceso experimental	Incluye solo las variables que intervienen en la experimentación.	Incluye las variables que intervienen en la experimentación, pero añade algunas que no son correctas.	No incluye algunas de las variables que intervienen en la experimentación.	No menciona ninguna variable o todas son incorrectas.	2
Breve explicación de los montajes de los circuitos eléctricos	Definición correcta del montaje señalando las conexiones realizadas y los componentes que intervienen en el circuito eléctrico.	Definición correcta del montaje, pero olvida mencionar alguna de las conexiones realizadas o alguno de los componentes que intervienen en el circuito eléctrico.	Definición incorrecta del montaje olvidando mencionar algunas de las conexiones realizadas y/o algunos de los componentes que intervienen en el circuito eléctrico.	No incluye los montajes de los circuitos.	3
Representación gráfica de los circuitos eléctricos construidos	Representa los circuitos eléctricos correctamente.	Representa los circuitos eléctricos con algún error poco significativo en los componentes eléctricos que forman el circuito.	Representa los circuitos eléctricos, pero con errores significativos en los componentes eléctricos que forman el circuito.	No representa los circuitos eléctricos.	2
Presentación de resultados	Los valores de los datos experimentales y sus unidades son correctos. No presenta errores en la realización de los cálculos matemáticos.	Los valores de los datos experimentales y sus unidades son correctos. Presenta algún error en la realización de los cálculos matemáticos.	Los valores de los datos experimentales y sus unidades no son correctos y/o los cálculos matemáticos son incorrectos.	No presenta datos experimentales	3
Respuesta a las preguntas finales	Respuestas claras, concisas y justificadas correctamente.	Responde a las cuestiones, pero alguna justificación no es correcta.	Responde a las cuestiones sin aportar ninguna justificación o con razonamientos erróneos.	No responde a las cuestiones.	4

Tabla 22. *Rúbrica para calificar la actividad opcional de investigación.*

ACTIVIDAD OPCIONAL DE INVESTIGACIÓN					
Indicadores	**Excelente (3)**	**Bueno (2)**	**Regular (1)**	**Inadecuado (0)**	**Peso**
Redacción y organización de la información	Expresión correcta, sin faltas ortográficas y con un empleo del lenguaje científico adecuado. Informe bien organizado.	Errores puntuales en la expresión o en el empleo del lenguaje científico que generan confusión y con alguna falta leve de ortografía. Informe bien organizado.	Dificultad en la expresión/redacción con repetidas faltas de ortografía. Falta de claridad en la redacción o pobre organización.	Informe ilegible y mal organizado.	4
Referencia a mujeres influyentes en el campo de la electricidad	Cita más de 3 ejemplos de mujeres que influyeron en el campo de la electricidad.	Cita 2-3 ejemplos de mujeres que influyeron en el campo de la electricidad.	Cita un solo ejemplo de mujeres que influyeron en el campo de la electricidad.	No cita ejemplos de mujeres que influyeron en el campo de la electricidad.	2
Descripción del contexto social y familiar	Menciona la información más relevante del contexto social y familiar.	Menciona, además de la información relevante, datos irrelevantes del contexto social y familiar.	Menciona solo datos irrelevantes del contexto familiar y/o social.	No describe el contexto familiar ni social.	2
Aportes y descubrimientos significativos en el campo de la electricidad	Incluye solo los aportes y descubrimientos referidos al campo de la electricidad.	Incluye los aportes y/o descubrimientos referidos al campo de la electricidad y otros que no tienen relación.	No incluye los aportes y/o descubrimientos referidos al campo de la electricidad, pero sí otros que no tienen relación.	No indica ningún aporte o descubrimiento significativo en el campo de la electricidad.	4
Aplicaciones en la vida real	Indica aplicaciones cotidianas actuales en las que ha influido la científica elegida.	Indica aplicaciones que no son actuales en las que ha influido la científica elegida.	Indica aplicaciones actuales o no actuales en las que no hay una influencia clara de la científica elegida.	No incluye ninguna aplicación actual y no actual en la que ha influido la científica elegida.	3
Reflexiones finales	Demuestra en sus reflexiones un respeto hacia el trabajo de la mujer en la ciencia y valora críticamente de una forma brillante la actividad científica de las mujeres.	Demuestra en sus reflexiones un respeto hacia el trabajo de la mujer en la ciencia y valora críticamente de una forma poco relevante la actividad científica de las mujeres.	Demuestra en sus reflexiones un respeto hacia el trabajo de la mujer en la ciencia, pero no realiza una valoración crítica de la actividad científica de las mujeres.	No hace reflexiones finales.	5

3.5.7. Atención a la diversidad

Para alumnos/as con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE), se adoptarán las siguientes medidas:

1) Adaptaciones para alumnos/as con altas capacidades:

- Responderán a las dos siguientes cuestiones con una valoración de 0,15 puntos cada una de ellas sobre el punto total del informe de prácticas individual.
  - El corazón es un órgano perteneciente al sistema circulatorio que es fundamental para la vida humana. Se comporta como una bomba que impulsa la sangre a las diferentes partes del cuerpo para su correcta oxigenación. A partir de esta breve explicación, realiza una comparativa asociando los componentes que forman un circuito eléctrico con los que forman el sistema circulatorio. Justificar cada una de las asociaciones. Ejemplo: el corazón realizaría la función de……. dentro del circuito eléctrico.
  - Un pájaro apoya sus dos patas sobre uno de los cables de un poste de alta tensión situado en la carretera ¿Se electrocutará? ¿Y si apoya una pata en cada cable? Justifica las respuestas.

2) Adaptaciones para alumnos/as con bajas capacidades o con dificultades serias en la materia:
   - Se diseña un guion de prácticas alternativo (ver propuesta en anexo V).
   - Presentarán el informe final en papel y no en formato digital.

3) Adaptaciones para alumnos/as con necesidades educativas especiales (ACNEE):
   - No realizarán la práctica propuesta. Durante el tiempo que dura la actividad, un/a profesor/a de Educación Especial les ayudará a construir circuitos mostrando cómo conectar cada uno de los componentes eléctricos y realizando experimentaciones para que manipulen cada uno de los materiales e instrumentos y que puedan tomar datos y hacer algunos cálculos básicos.

4. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

4.1. Objetivo

Después de haber finalizado las prácticas del movimiento rectilíneo uniforme y del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado con el curso de 3º de ESO, grupos "B" y "C", del colegio "Santa María de la Providencia", se elaboró una encuesta de satisfacción para conocer la opinión de los/as alumnos/as respecto a la realización de las prácticas de laboratorio en las clases como recurso didáctico para su aprendizaje. Los/as estudiantes tuvieron que responder diversas preguntas relacionadas con la utilidad que habían tenido tales prácticas en la asimilación de los conceptos y contenidos de la unidad didáctica del movimiento y con la satisfacción y los sentimientos que habían generado en ellos/as este tipo de recurso como medio complementario a la metodología de enseñanza tradicional que empleaba el docente en el aula.

4.2. Modelo

La encuesta propuesta se compone de 15 preguntas que se valoran empleando una escala cualitativa dividida en cinco grados (de menor a mayor satisfacción): "nada de acuerdo", "poco de acuerdo", "ni de acuerdo ni en desacuerdo", "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo". El modelo de cuestionario se incluye en el anexo VI.

4.3. Resultados y discusión

La encuesta de satisfacción se remitió a los/as alumnos/as en formato digital a través de la plataforma que el centro educativo tiene a disposición de los/as estudiantes y los/as docentes para intercambiar opiniones, material didáctico e información. El cuestionario fue voluntario y anónimo para evitar que cualquier alumno/a pudiera sentirse coaccionado en sus respuestas.

Respecto a la participación, de los 22 alumnos/as que componen el grupo de 3º de ESO "B" en la asignatura de Física y Química, participaron en la encuesta 12 estudiantes, es decir, aproximadamente un 55% del total de la clase. En el grupo "C", formado por 11 alumnos/as matriculados en la materia de Física y Química, respondieron al cuestionario 10 estudiantes (aproximadamente un 90% de la clase). Analizando estos datos en conjunto, 22 estudiantes de los 33 posibles contribuyeron al estudio, es decir, un 66,7 % o 2/3 del grupo de 3er curso de ESO expresaron sus opiniones.

El porcentaje de participación puede parecer bajo, pero es necesario tener en cuenta las siguientes circunstancias para poder hacer una valoración objetiva:

- Los/as alumnos/as contestan a la encuesta aproximadamente un mes después de la realización de las prácticas.
- Es voluntaria.
- Se completa fuera del horario escolar.

Los tres aspectos citados no contribuyen a que el/la estudiante colabore en el estudio, y por este motivo se considera que un porcentaje de participación aproximado del 70% es notable y permite generalizar las respuestas de los/as participantes y extraer conclusiones para todo el curso de 3º de ESO.

Los resultados de las respuestas de la encuesta proporcionadas por los/as alumnos/as se recogen en tablas y se representan en gráficos. Los siguientes comentarios pueden servir de guía para que el/la lector/a comprenda el significado de todos los valores introducidos en las tablas:

- Cada nivel o grado en la escala de satisfacción se divide en dos columnas. La primera de ellas (columna en color gris claro), hace referencia al número de alumnos/as que evaluaron con ese grado de satisfacción aquello que se pregunta en cada cuestión. La segunda (columna en color blanco), corresponde al porcentaje total de los/las encuestados/as que eligieron un determinado grado de satisfacción para cada cuestión.

- En la última fila de la tabla se calcula el total de respuestas para cada grado de satisfacción. El análisis de este total sugiere una idea de la distribución de respuestas de los/as estudiantes y la posibilidad de evaluar el grado de satisfacción que las prácticas generaron en los/as alumnos/as.

- Respuestas con grados de satisfacción en los niveles “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, indican un efecto positivo de las prácticas en el alumnado. Sin embargo, respuestas en los niveles “poco de acuerdo” o “nada de acuerdo”, representan un efecto negativo.

- En color rojo se señalan los porcentajes más altos que se registran para cada pregunta, es decir, el grado de satisfacción más elegido por los/as estudiantes para cada pregunta.

RESULTADOS DEL GRUPO DE 3er CURSO DE ESO "B":

En la tabla 23 se recogen las respuestas de los/as alumnos/as del grupo de 3º de ESO "B" para cada una de las 15 preguntas de la encuesta de satisfacción.

Tabla 23. *Resultados, desglosados por preguntas, de la encuesta de satisfacción de los/as alumnos/as de 3er curso de ESO "B".*

PREGUNTA Nº	ESCALA										TOTAL ENCUESTADOS
	Nada de acuerdo (1)		Poco de acuerdo (2)		Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)		De acuerdo (4)		Totalmente de acuerdo (5)		
1	1	8,33%	0	0%	1	8,33%	4	33,33%	6	50%	12
2	1	8,33%	1	8,33%	0	0%	5	41,67%	5	41,67%	12
3	0	0%	2	16,67%	2	16,67%	4	33,33%	4	33,33%	12
4	0	0%	2	16,67%	1	8,33%	6	50%	3	25%	12
5	0	0%	3	25%	2	16,67%	3	25%	4	33,33%	12
6	1	8,33%	0	0%	5	41,67%	5	41,67%	1	8,33%	12
7	2	16,67%	0	0%	3	25%	6	50%	1	8,33%	12
8	1	8,33%	1	8,33%	3	25%	5	41,67%	2	16,67%	12
9	1	8,33%	2	16,67%	0	0%	6	50%	3	25%	12
10	0	0%	1	8,33%	3	25%	2	16,67%	6	50%	12
11	0	0%	2	16,67%	3	25%	4	33,33%	3	25%	12
12	2	16,67%	1	8,33%	3	25%	3	25%	3	25%	12
13	3	25%	1	8,33%	3	25%	2	16,67%	3	25%	12
14	1	8,33%	1	8,33%	5	41,67%	3	25%	2	16,67%	12
15	0	0%	1	10%	0	0%	2	20%	7	70%	10
TOTAL	**13**	**7,3%**	**18**	**10,11%**	**34**	**19,1%**	**60**	**33,71%**	**53**	**29,78%**	**178**

La representación gráfica de los resultados de la tabla 23 se muestra en la figura 3. En el eje vertical se representa el número total de respuestas de los/as estudiantes para las 15 preguntas del cuestionario, y en el eje horizontal se clasifican esas respuestas según el grado o nivel de satisfacción.

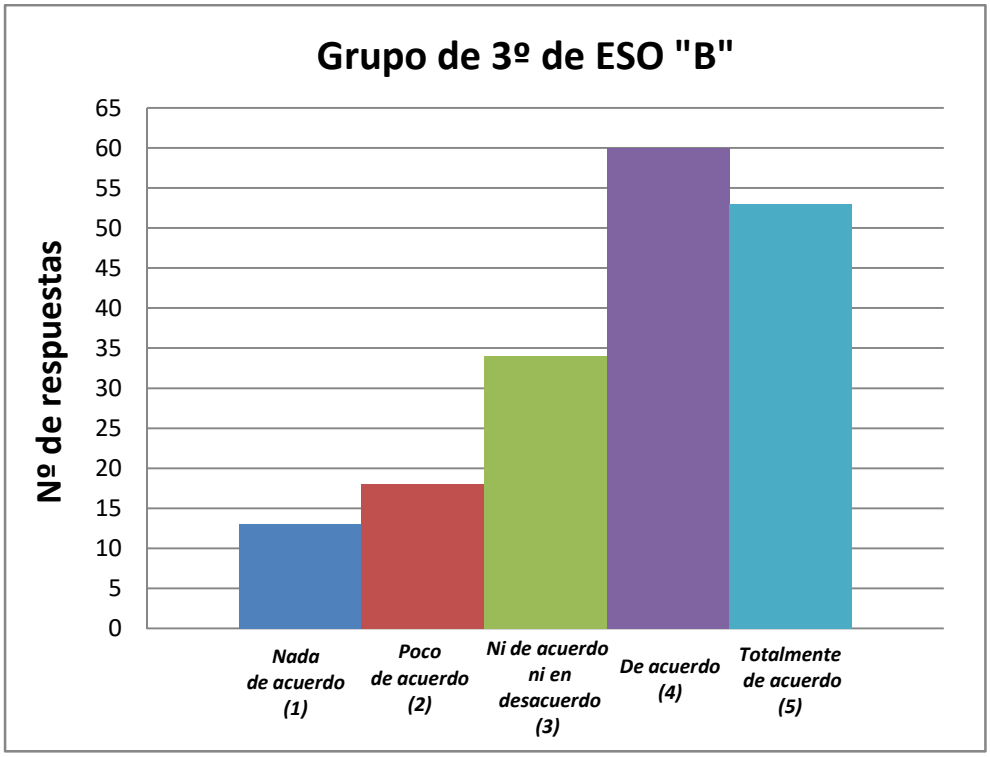


Figura 3. *Resultados globales de la encuesta de satisfacción para el grupo de 3er curso de ESO "B".*

El gráfico presenta una tendencia ascendente desde el nivel "1" al "4" de satisfacción. Las dos opciones más valoradas por los/as alumnos/as son las correspondientes a los niveles"4" y "5", con una diferencia significativa respecto a los niveles "1" y "2". Si se traduce en porcentajes (ver tabla 23), casi el 65% de las respuestas se corresponden con los niveles que generan un efecto beneficioso de las prácticas en el/la estudiante y menos del 20% con aquellos que son negativos. Un 20% de las respuestas se corresponden con el nivel "3" de satisfacción, en el que las prácticas no causan ningún tipo efecto en el alumnado.

Evaluando las repuestas proporcionadas a algunas de las preguntas del cuestionario, se pueden extraer algunas conclusiones interesantes:

- En referencia a la pregunta nº 1 (ayuda de la actividad para entender los contenidos teóricos) se puede deducir la importancia que para los/as alumnos/as han tenido las prácticas en la comprensión de los contenidos que se han impartido en clase, con 10 de los 12 encuestados/as eligiendo los niveles "4" o "5" como opción más representativa. Este hecho puede ser una mera percepción del individuo, así que para conocer si realmente las prácticas han sido un instrumento importante en la asimilación de los conceptos, se propone comparar las calificaciones de los/as estudiantes en la prueba escrita de la unidad didáctica en la que se

han realizado las prácticas con aquellas obtenidas en las pruebas escritas para otras unidades en las que no se realizan experimentaciones.

- Relativo a la pregunta nº 2 (conexión entre los contenidos científicos y la vida real), los/as estudiantes consideran que las dos experimentaciones realizadas establecen conexiones entre los conceptos teóricos aprendidos en el aula y la realidad de la vida ordinaria. De nuevo 10 de los 12 alumnos/as seleccionan los niveles "4" y "5" de satisfacción. Este hecho resulta interesante porque se genera en el/la alumno/a una idea de que la Ciencia forma parte de su vida y no es una mera disciplina que debe estudiar para pasar el curso escolar.

- Del análisis de las preguntas nº 4 y nº 9 (atención y concentración en la actividad), se puede afirmar que las prácticas han sido una fuente de entretenimiento y un foco de atención para los/as alumnos/as, ya que 9 de las 12 respuestas son positivas. De este análisis se concluye que los/as estudiantes pueden llegar a aceptar la Ciencia y desechar la idea preconcebida de que es difícil y aburrida.

- La pregunta nº 15 de la encuesta (interés de la actividad para el aprendizaje de la asignatura), con 9 respuestas en los niveles "4" o "5" del total de 10, muestran que los/as estudiantes tienen una percepción positiva de las prácticas como recurso para la enseñanza de la asignatura. La experimentación combinada con otras formas de enseñanza, como por ejemplo la metodología tradicional habitualmente empleada en las aulas, pueden ser realmente efectivas para fomentar el aprendizaje.

- La valoración menos positiva de los/as alumnos/as corresponde a las preguntas nº 12, nº 13 y nº 14, que están relacionadas con la influencia que han tenido las prácticas en la modificación del pensamiento u opinión del alumnado respecto a la materia de Física y Química y a la continuidad de seguir cursándola en el futuro. Cambiar la visión sobre lo todo aquello que nos rodea requiere un proceso de adaptación a las nuevas circunstancias, así que es posible que empleando con mayor asiduidad las prácticas como recurso didáctico se pueda generar en el/la estudiante una nueva visión de lo que representa la Ciencia y por lo tanto la asignatura de Física y Química.

Si se recuerdan las características del grupo de 3er curso de ESO "B" descritas en el apartado 2.3.1, un número importante de alumnos/as de este grupo tienen falta de motivación e interés y escasa participación en el desarrollo de las clases. Haciendo una evaluación de los datos de la encuesta, parece intuirse que los efectos negativos respecto al interés, la motivación y la participación en la

asignatura de Física y Química han quedado mitigados con la experimentación. Además, según los resultados, el impacto que han tenido las prácticas ha sido beneficioso para el aprendizaje, lo que hace pensar que quizá se podrían implementar en grupos de otros centros escolares donde el rendimiento, la motivación y el interés del estudiantado en la asignatura de Física y Química no sea muy elevado con la obtención de los mismos resultados positivos.

RESULTADOS DEL GRUPO DE 3er CURSO DE ESO "C":

En la tabla 24 se recogen las respuestas de los/as alumnos/as del grupo de 3er curso de ESO "C" para cada una de las 15 preguntas de la encuesta de satisfacción.

Tabla 24. *Resultados, desglosados por preguntas, de la encuesta de satisfacción de los/as alumnos/as de 3er curso de ESO "C".*

PREGUNTA Nº	ESCALA										TOTAL ENCUESTADOS
	Nada de acuerdo (1)		Poco de acuerdo (2)		Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)		De acuerdo (4)		Totalmente de acuerdo (5)		
1	0	0%	0	0%	0	0%	1	10%	9	90%	10
2	0	0%	0	0%	0	0%	4	40%	6	60%	10
3	0	0%	0	0%	0	0%	5	50%	5	50%	10
4	0	0%	0	0%	0	0%	2	20%	8	80%	10
5	0	0%	0	0%	0	0%	3	30%	7	70%	10
6	0	0%	0	0%	2	20%	3	30%	5	50%	10
7	0	0%	0	0%	2	20%	4	40%	4	40%	10
8	0	0%	0	0%	3	30%	2	20%	5	50%	10
9	0	0%	0	0%	0	0%	4	40%	6	60%	10
10	0	0%	0	0%	1	10%	0	0%	9	90%	10
11	1	10%	1	10%	2	20%	4	40%	2	20%	10
12	0	0%	0	0%	3	30%	1	10%	6	60%	10
13	2	20%	1	10%	3	30%	2	20%	2	20%	10
14	0	0%	4	40%	2	20%	2	20%	2	20%	10
15	0	0%	0	0%	0	0%	2	25%	6	75%	8
TOTAL	**3**	**2,03%**	**6**	**4,05%**	**18**	**12,16%**	**39**	**26,35%**	**82**	**55,41%**	**148**

La representación gráfica de los resultados de la tabla 24 se muestra en la figura 4.

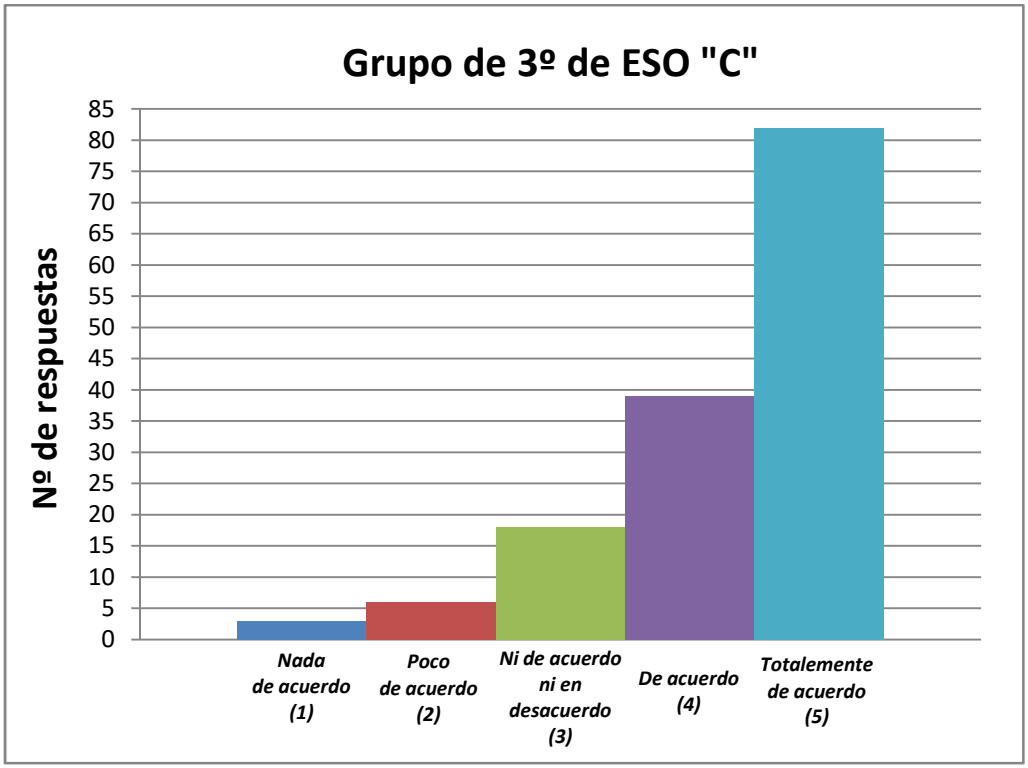


Figura 4. *Resultados globales de la encuesta de satisfacción para el grupo de 3er curso de ESO "C".*

En este caso, el gráfico muestra una tendencia ascendente desde el nivel de satisfacción "1" hasta el "5". Comparando estos datos con los resultados del grupo de 3º de ESO "B", la diferencia entre el número de respuestas de los niveles de satisfacción"4" y "5" y los niveles "1" y "2" es aún más significativa. Tan solo el 6% de las respuestas pertenecen a los niveles que se corresponden con los efectos negativos de las prácticas y más del 80% con los niveles con efectos positivos, destacando que la opción más veces seleccionada es el nivel de satisfacción "5". Entre un 12 y 13% de las respuestas son neutrales (las prácticas no han tenido ningún efecto en el alumnado).

Evaluando las repuestas proporcionadas a algunas de las preguntas del cuestionario, se pueden extraer conclusiones:

- Las preguntas referidas a la mejora en la comprensión de los contenidos impartidos en el aula (pregunta nº 1), la conexión con la vida real de los conceptos teóricos (pregunta nº 2), el entretenimiento e interés del alumnado (preguntas nº 3, nº 4, nº 5 y nº 6), el fomento de la participación y la atención en clase (preguntas nº 7 y nº 9), el entretenimiento que genera la experimentación para estudiar la asignatura (pregunta nº 10) y la percepción del/de la estudiante de las prácticas como un recurso interesante para la enseñanza (pregunta nº 15), han sido elegidas con un grado de satisfacción "4" o "5" por 8 o más alumnos/as de los 10 que realizaron la encuesta. Esto significa un porcentaje muy elevado (entre un 80-100 %), de

lo que se puede concluir el efecto realmente positivo y la enorme influencia que han supuesto las prácticas en el proceso de aprendizaje de estos/as estudiantes.

- Referente a la pregunta nº 8 relacionada con la importancia que ha tenido la realización de la práctica como apoyo para estudiar de cara a la prueba escrita final, también ha sido valorada positivamente por un alto número de estudiantes (7 de los 10 encuestados/as), lo que nos puede hacer reflexionar acerca de la posibilidad de explicar ciertos conceptos y contenidos a través de clases prácticas en lugar de la metodología tradicional de aula que suele generar poco interés y a la que es más reacia el alumnado.

- Otro aspecto interesante, es el interés que en muchos/as alumnos/as han suscitado las prácticas y que han despertado en ellos/as una cierta curiosidad hacia la asignatura, además de motivarles para seguir estudiándola durante el resto del curso (preguntas nº 11 y nº 12, con 6 y 7 respuestas en los niveles de satisfacción"4" y "5", respectivamente). Este hecho demuestra la importancia que la experimentación puede tener para enganchar y atraer a algunos/as estudiantes que nunca han valorado la Ciencia como opción en su futuro profesional.

- De nuevo, la valoración menos positiva, al igual que en el grupo de 3er curso de ESO "B", reside en la modificación del pensamiento u opinión respecto a la asignatura y a seguir cursándola en el futuro (preguntas nº 13 y nº 14).

Si se recuerdan las características de este grupo "C" descritas en el apartado 2.3.1., el alumnado presenta una actitud positiva hacia la materia de Física y Química, lo que justifica que los resultados de la encuesta sean más favorables que los obtenidos para el grupo de 3er curso de ESO "B". Por otra parte, el nivel cognitivo de los/as alumnos/as de esta clase y la curiosidad y el interés por descubrir y conocer lo desconocido, podría ser un aliciente para proponer, poco a poco y de manera progresiva, nuevas experimentaciones donde ellos/as mismos/as pudieran diseñar los procedimientos para resolver una situación problemática o plantear problemas abiertos con diferentes soluciones, lo que, por otra parte, contribuiría a fomentar el desarrollo de la autonomía, que en este grupo es limitada.

RESULTADOS DEL 3er CURSO DE ESO:

En la tabla 25 se recogen las respuestas de los/as alumnos/as de los dos grupos analizados para cada una de las 15 preguntas de la encuesta de satisfacción.

Tabla 25. *Resultados conjuntos de los grupos "B" y "C" del 3er curso de ESO para cada una de las preguntas realizadas en la encuesta de satisfacción con las actividades prácticas como complemento a las clases teóricas de la asignatura de "Física y Química".*

PREGUNTA Nº	ESCALA										TOTAL ENCUESTADOS
	Nada de acuerdo (1)		Poco de acuerdo (2)		Ni de acuerdo Ni en desacuerdo (3)		De acuerdo (4)		Totalmente de acuerdo (5)		
1	1	4,55%	0	0%	1	4,55%	5	22,73%	15	68,18%	22
2	1	4,55%	1	4,55%	0	0%	9	40,91%	11	50,00%	22
3	0	0%	2	9,09%	2	9,09%	9	40,91%	9	40,91%	22
4	0	0%	2	9,09%	1	4,55%	8	36,36%	11	50,00%	22
5	0	0%	3	13,64%	2	9,09%	6	27,27%	11	50,00%	22
6	1	4,55%	0	0%	7	31,82%	8	36,36%	6	27,27%	22
7	2	9,09%	0	0%	5	22,73%	10	45,45%	5	22,73%	22
8	1	4,55%	1	4,55%	6	27,27%	7	31,82%	7	31,82%	22
9	1	4,55%	2	9,09%	0	0%	10	45,45%	9	40,91%	22
10	0	0%	1	4,55%	4	18,18%	2	9,09%	15	68,18%	22
11	1	4,55%	3	13,64%	5	22,73%	8	36,36%	5	22,73%	22
12	2	9,09%	1	4,55%	6	27,27%	4	18,18%	9	40,91%	22
13	5	22,73%	2	9,09%	6	27,27%	4	18,18%	5	22,73%	22
14	1	4,55%	5	22,73%	7	31,82%	5	22,73%	4	18,18%	22
15	0	0%	1	5,56%	0	0%	4	22,22%	13	72,22%	18
TOTAL	**16**	**4,91%**	**24**	**7,36%**	**52**	**15,95%**	**99**	**30,37%**	**135**	**41,41%**	**326**

La representación gráfica de los resultados de la tabla 25 se muestra en la figura 5.

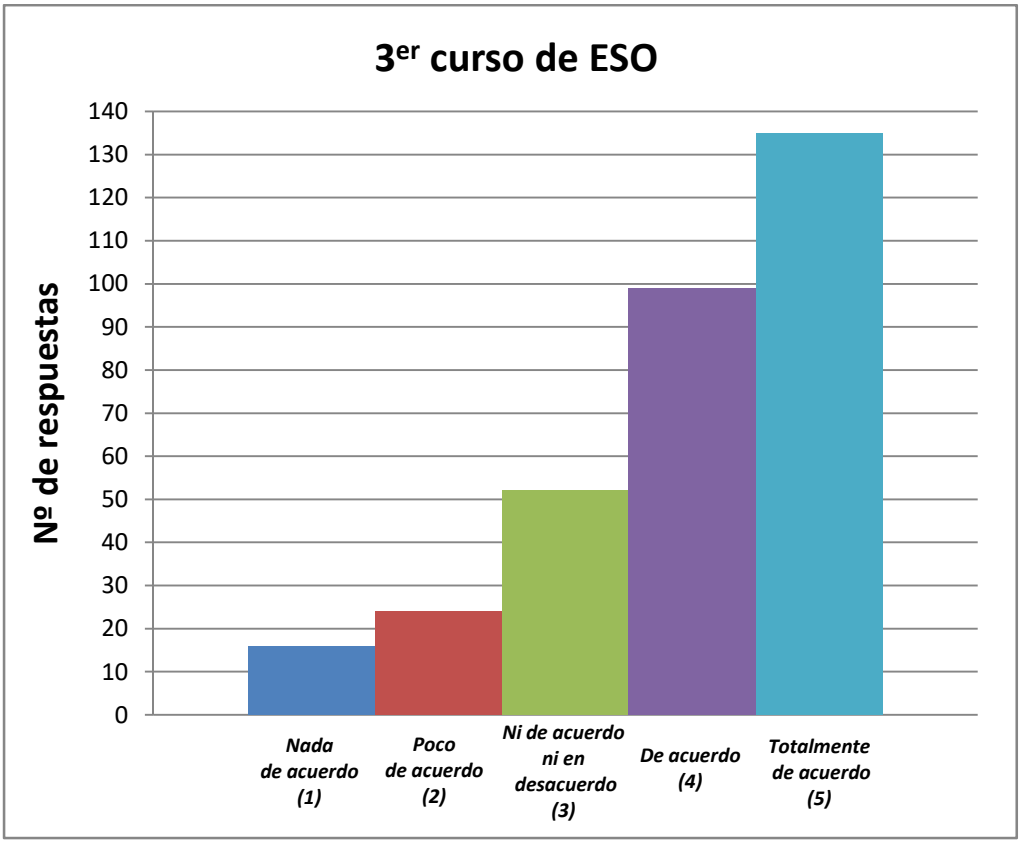


Figura 5. *Resultados de la encuesta de satisfacción para el 3er curso de ESO.*

La tendencia es ascendente desde el nivel "1" al "5" de satisfacción. Solo entre un 12 – 13% de las respuestas de todos los alumnos/as de los dos grupos del 3er curso de ESO han sido negativas mientras que casi el 72% han sido positivas. El 16% restante, corresponde a respuestas neutrales. El nivel de satisfacción con mayor representación en las respuestas es el "5" con un 41-42%, cerca del 50%.

Analizando las repuestas de los/ alumnos/as del 3er curso de ESO a algunas de las preguntas de la encuesta, se pueden extraer conclusiones generales para toda la clase:

- Evaluando la pregunta nº 1, se concluye que las prácticas han sido un instrumento de ayuda en la comprensión de los contenidos impartidos en clase (20 de 22 alumnos/as respondieron con un nivel de satisfacción de "4" o "5").
- Referente a la pregunta nº 2, las prácticas han conseguido establecer una conexión entre la teoría y la propia realidad de la vida cotidiana (20 de 22 alumnos/as respondieron con un nivel de satisfacción de "4" o "5").

- La experimentación fomenta el aprendizaje de la materia de Física y Química de una manera distinta y de forma más interesante y entretenida (preguntas nº 3 y nº 4), dado que 18 de 22 estudiantes respondieron con un nivel de satisfacción de "4" o "5" a ambas preguntas.

- La pregunta nº 9, resalta la idea de que las prácticas aumentan la concentración del/de la estudiante enfocando toda su atención únicamente en el aprendizaje de la Física/Química, lo que normalmente es una tarea complicada en la enseñanza de las Ciencias (19 de 22 alumnos/as respondieron con un nivel de satisfacción de "4" o "5").

- Del análisis de las respuestas correspondientes a la pregunta nº 15, se concluye que el alumnado encuentra en las prácticas un recurso adecuado que funciona perfectamente para enseñar la materia de Física y Química (17 de 18 estudiantes respondieron con un nivel de satisfacción de "4" o "5").

- Por último, y derivado de las preguntas nº 13 y nº 14, el aspecto negativo de no haber podido conseguir que a través de las prácticas los/as estudiantes modificaran su visión respecto a la asignatura de Física y Química.

5. CONCLUSIONES

Este Trabajo de Fin de Máster es la culminación de una etapa en la que se han adquirido unos conocimientos básicos para poder afrontar en el futuro la labor de la docencia con las máximas garantías posibles. La propuesta realizada en este trabajo representa una contribución para destacar la importancia e influencia que las actividades prácticas (realizadas o no en el laboratorio) pueden tener en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje significativo de los/as alumnos/as en los centros escolares. La particularización de las prácticas para un curso y centro no significa que no sea un recurso efectivo para otros niveles y colegios, todo lo contrario, se piensa que las conclusiones extraídas a partir de la revisión bibliográfica y del estudio de satisfacción realizado sobre este tipo de actividades se pueden extender a cualquier nivel (incluyendo estudios universitarios) y centro escolar de nuestro país.

Las actividades prácticas son recursos a los que se les puede sacar un gran partido siempre que se ajusten a los contenidos curriculares, que tengan una lógica en sus planteamientos y una definición clara de los objetivos que se pretende que los/as alumnos/as alcancen. Son un método alternativo y complementario a las clases tradicionales implantadas en la mayor parte de los centros educativos con un gran atractivo para el alumnado por la motivación e interés que generan en él hacia las materias de Ciencias y en concreto hacia la asignatura de Física y Química. Ofrecen multitud de opciones: posibilidad de desarrollarse en espacios abiertos o cerrados, dentro o fuera del recinto escolar, ejecutándose de manera individual o grupal, con soluciones cerradas, semiabiertas o abiertas a los problemas planteados, usando un mayor o menor número de recursos más o menos sofisticados y empleando diferentes metodologías de enseñanza. Se abre un abanico de posibilidades infinitas, que dependerán de la creatividad y la imaginación del/de la docente y de los/as estudiantes, para trabajar de manera experimental los contenidos y mejorar la comprensión de los conceptos teóricos, que en algunos casos resultan difíciles de asimilar, conduciendo al alumnado al aburrimiento y a la idea de que la Ciencia es compleja. Es precisamente esta una causa del abandono prematuro del alumnado de las materias científicas, perdiéndose por el camino futuros talentos en el campo científico.

A partir del estudio realizado con los/as alumnos/as del centro educativo “Santa María de la Providencia”, y basándome en el análisis de los datos obtenidos en la encuesta de satisfacción y de la evaluación de la participación y actitud de los/as estudiantes durante el desarrollo de la experimentación, se puede concluir que las prácticas de laboratorio son recursos que llaman la atención del alumnado y favorecen la concentración, el aprovechamiento de las clases y las ganas

de seguir aprendiendo. Además, requieren pocas sesiones para su ejecución, rompen la rutina de las clases diarias y fomentan el trabajo en equipo, lo que favorece el desarrollo de la competencia social del currículo tan importante para una futura carrera profesional en cualquier campo.

6. REFERENCIAS

Aguiar, E.A. y Canto, P.J. (s.f.). *La realización de prácticas de laboratorio y su influencia en la comprensión de temas de Química.* https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at04/PRE1178920673.pdf

Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston: New York.

Barberá, O. y Váldés, P. (2011). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias, 14* (3), 365-379.

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en Ciencias en M. P. Jiménez (Graó), *Enseñar Ciencias,* 98-118.

Chindas12. (29 de noviembre de 2015). *¿Sube el peso al quemarse? Experimento con lana de acero* [Archivo de vídeo]. https://www.youtube.com/watch?v=Jw72d7l9ht4

Davis, E. y Forbes, C. (2010). Curriculum Design for Inquiry: Preservice Elementary Teachers´ Mobilization and Adaptation of Science Curriculum Materials. *Journal of Research in Science Teaching, 47* (7), 820-839.

Dimerc Office. Ficha técnica detergente regular Ariel. http://www.dimerc.pe/files/pdf/PR06915.pdf

Durango, P.A., (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química.* [Trabajo Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia].

Flores, J. (2017). Un fundamento teórico sobre los datos: aporte para la reflexión epistemológica en el laboratorio didáctico de Ciencias. *Investigacoes em Ensino de Ciencias, 22* (2), 17-32.

Flores, J., Concesa, M. y Moreira, M.A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación, 33* (68), 75-111.

Fundamentos de Química-práctica 1 (s.f.). *Práctica 1: identificación y manejo de material de laboratorio: preparación de disoluciones y medida de densidades.* https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/docencia/quimbiotec/FQpractica1.pdf

Furió, C., Montserrat, R. y Solbes, J. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la Ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales,* (21), 91-117.

Garaicoa, B. D. y Zambrano, M. J. (2022). *Influencia de las actividades experimentales de laboratorio en el aprendizaje significativo de la Química* [Trabajo de investigación]. Universidad de Guayaquil.

Garrett, R.M. y Miguens, M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las Ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias, 9* (3), 229-236.

Geymo (s.f). *Cómo hacer un circuito eléctrico casero.* https://gyemo.com/blog/post/como-hacer-un-circuito-electrico-casero.html#:~:text=Una%20pila%20de%204%2C5V

Gutiérrez, E. (22 de febrero de 2020). *Demostración de la ley de conservación de la masa* [Archivo de vídeo]. https://www.youtube.com/watch?v=8wqLkEubomw

Hernández, G. y Oliva, M.O. (s.f.). *Estrategia didáctica para apoyar la comprensión de la estequiometria a partir del uso de analogías.* Veracruz: X Congreso Nacional de Investigación Educativa COMIE, 2009.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias, 12* (3), 299-313.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *Evaluación de la exposición a agentes químicos.* Ministerio de Trabajo y Economía Social. https://www.insst.es/-/evaluacion-de-la-exposicion-a-agentes-quimicos

Lifeder Educación. (9 de enero de 2021). *Experimentos con bicarbonato y vinagre: ley de conservación de masas* [Archivo de vídeo]. https://www.youtube.com/watch?v=0N1OHsoyzNw

López, A.M. y Tamayo, O.E, (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 8* (1), pp. 145-166.

Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la Ciencia de chicos y chicas en la Educción Secundaria. *Ciencia y Educación, 17* (2), 249-268.

Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2008). El declive de las actitudes hacia la Ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la Educación Científica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación Científica, 5* (3), 274-292.

Mata, C., Rubio-Mesas, M. L. y Soto, M. (2015). Influencia de una práctica sobre el aprendizaje de los estudiantes. *Innovación educativa de las Enseñanzas Técnicas, 2,* 527-538.

Pintor, I. (s.f.). *Teoría del aprendizaje significativo*. https://www.academia.edu/10435788/TEOR%C3%8DA_TEORIA_DEL_APRENDIZAJE_SIGNIFICATIVO

Prácticas de electricidad (3º de ESO). *Blog de Tecnología – IES José Arencibia Gil – Telde.* https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fsancac/2014/02/18/practicas-de-electricidad-3o-eso/

P&G Professional. http://www.jofisasl.com/almacen/archivos/fairy-original__tds_.pdf

Real Academia Española. (2006). Aprendizaje En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 4 de septiembre de 2022, de https://dle.rae.es

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el cual se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado, num. 3,* de 3 de enero de 2015.

Real Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el cual se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid.*

Rodríguez, M. T. (s.f.). *Desarrollo cognitivo y aprendizaje significativo de las ciencias experimentales [Diapositiva de Power Point]*. Repositorio Material Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química. https://uah.blackboard.com/ultra/courses/_24961_1/cl/outline

Science Bits. (1 de junio de 2020). *¿Se conserva la masa?* [Archivo de vídeo]. https://www.youtube.com/watch?v=OD_sRZtJz2Q

Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de Ciencias? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales,* (67), 53-61.

Tabla de densidades. Física de fluidos y termodinámica.https://mauriciomedinasierra.wordpress.com/primer-corte/conceptos/densidad/tabla-densidades/

7. ANEXOS

Anexo I: guion de prácticas "Determinación de compuestos a partir de propiedades físicas"

Introducción:

Se plantea un juego de investigación para desarrollar las habilidades y destrezas dentro del laboratorio e idear procedimientos para dar solución a situaciones reales. Se conocerán cuales son las normas básicas de seguridad que se deben respetar en un laboratorio, se identificarán símbolos de productos químicos y se aprenderán a usar los equipos, materiales e instrumentos más comunes que existen en un laboratorio con los que llevarán a cabo mediciones de propiedades físicas de la materia.

Diseño de la práctica experimental:

Se forman grupos de tres alumnos/as. En el laboratorio, cada uno de los equipos recibe una hoja con el siguiente caso, que debe leerse antes de empezar la experimentación para encontrar una solución.

Emergencia, emergencia ¿Podríais ayudarnos a resolver el siguiente caso?

A las 10.30 de la mañana del día 07/08/2022, la policía ha sido avisada por teléfono por un vecino de que su perro y él se encontraban indispuestos por una posible intoxicación con algún producto químico que se había estado manipulando mientras se llevaban a cabo las tareas del hogar. Al llegar a la casa del individuo, la policía ha recogido muestras de dos posibles compuestos químicos desconocidos que han podido ser los causantes de la intoxicación, uno de ellos en estado líquido y el otro en estado sólido. Ahora se necesita saber con urgencia cuáles son esos dos productos para poder elegir el tratamiento médico adecuado tanto para el vecino como para el perro.

La policía nos ha encargado la tarea de averiguar de qué compuestos se tratan proporcionándonos muestras, las cuales encontramos en el laboratorio. El tiempo urge, así que debemos ser capaces de idear algún procedimiento que nos permita identificar los compuestos con los medios de los que se disponen en el laboratorio para poder salvar la vida del vecino y de su perro. Los materiales y reactivos disponibles son los siguientes:

- Reactivos químicos: muestras problema desconocidas.
- Bureta de 50 ml.

- Soporte para bureta.
- Probeta de 50 ml.
- Tubos de ensayo.
- Frasco con agua destilada.
- Balanza analítica.
- Papel para secar y limpiar material.
- Cuentagotas de plástico.

Desplegad todas vuestras dotes imaginativas para idear un montaje de un dispositivo que permita determinar el origen de las muestras y así poder ayudar a la policía a resolver el caso.

Desarrollo de la práctica experimental:

Antes de comenzar

El/la docente explica las normas de seguridad del laboratorio. Se indica al alumnado el uso adecuado de los equipos de protección y se le transmite información sobre la peligrosidad que la manipulación de las sustancias químicas y sus mezclas puede provocar a la salud o al medio ambiente. A continuación, se entrega a cada grupo una copia de los pictogramas de seguridad de los productos químicos establecido en la Unión Europea (figura 6).

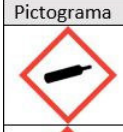
Pictograma	Símbolo	Significado
	Bombona de gas	Gas a presión
	Bomba explotando	Explosivo
	Llama sobre un círculo	Comburente
	Llama	Inflamable
	Corrosión	Corrosivo
	Signo de exclamación	Peligro para la salud
	Calavera y tibias cruzadas	Toxicidad aguda
	Peligro para la salud	Peligro grave para la salud
	Medio ambiente	Peligro para el medio ambiente

Figura 6. *Pictogramas de seguridad de productos químicos.*
Nota. https://www.insst.es/-/evaluacion-de-la-exposicion-a-agentes-quimicos.

Comenzando la investigación: *preguntas iniciales grupales.*

- ¿Qué propiedades de la materia podemos percibir con nuestros sentidos que nos pueden aportar información sobre las muestras problema? ¿Es seguro realizar esas comprobaciones a través de nuestros sentidos con estos compuestos? ¿En qué condiciones sí lo harías? ¿Por qué?
- Con la información que podemos obtener mediante la percepción a través de nuestros sentidos, ¿se pueden reconocer los compuestos? Si la respuesta es negativa, debemos formular alguna hipótesis sobre cómo poder determinar el origen de nuestras muestras.

Ahora, observa los reactivos, materiales e instrumentos que tienes en tu mesa de laboratorio. Quizá te puedan aportar alguna pista sobre cómo diseñar un procedimiento para resolver el enigma planteado. La siguiente pregunta te puede guiar.

- ¿Para qué sirven estos materiales? Reflexiona sobre la propiedad de la materia que se podría medir empleando únicamente el material disponible.

  Pistas: la propiedad de la materia que se busca y nos puede ayudar a resolver el caso relaciona la masa y el volumen de un cuerpo, así que es posible que debamos diseñar algún procedimiento para medir estas dos variables. La balanza es un equipo que mide masas y la bureta y la probeta son instrumentos que miden volúmenes.

Nota: cualquier duda relativa al empleo de reactivos, materiales, equipos, instrumentos, etc., o al montaje de algún dispositivo de medida podrá ser consultada con el/la docente, el/la cual orientará a aquellos grupos que presenten mayores dificultades en el progreso de la experimentación.

Finalizada la experimentación

Al terminar la experimentación, a cada grupo se le proporciona la tabla nº 26 donde los/las estudiantes podrán consultar los valores de las densidades de diferentes compuestos, entre las que se encuentran las de las muestras problema.

Tabla 26. *Tabla de densidades de diferentes compuestos químicos.*

Compuesto	Estado de agregación a $T_{ambiente}$	Densidad (g/ml)
Aluminio (Al)	Sólido	2,70
Cobre (Cu)	Sólido	8,93
Hierro (Fe)	Sólido	7,87
Níquel (Ni)	Sólido	8,90
Oro (Au)	Sólido	19,30
Plata (Ag)	Sólido	10,50
Platino (Pt)	Sólido	21,50
Plomo (Pb)	Sólido	11,30
Acetona (C_3H_6O)	Líquido	0,79
Ácido acético (CH_3COOH)	Líquido	1,05
Agua destilada (H_2O)	Líquido	≈1,00
Detergente Ariel	Líquido	0,64
Etanol al 96% (C_2H_5OH)	Líquido	0,81
Fairy	Líquido	1,02
Glicerina ($C_3H_8O_3$)	Líquido	1,26
Lejía (NaClO)	Líquido	1,11

Resolución del caso. Conclusiones

Con los resultados obtenidos en la experimentación y la tabla se obtendrán conclusiones para la resolución del caso.

¡APRESURAOS, QUE EL TIEMPO SE ACABA!

Actividad de evaluación:

Presentar un informe sobre la investigación realizada incluyendo los siguientes apartados:

- Título del informe.
- Respuesta a las cuestiones iniciales indicando las hipótesis formuladas sobre cómo determinar las muestras problema.
- Diseño del montaje del dispositivo para determinar cuáles son los compuestos enigmáticos, señalando los problemas encontrados durante la experimentación.
- Presentación de los resultados obtenidos en la experimentación comparándolos con los reales de la bibliografía.
- Conclusiones y reflexiones acerca de los resultados obtenidos.

Anexo II: guion de práctica "Los cambios en la materia"

Introducción:

En esta práctica se establece un primer contacto del/de la alumno/a con los cambios que ocurren en la materia mediante la realización de tres experiencias de laboratorio caseras. El/la estudiante observa cambios físicos y químicos que ocurren en diferentes compuestos y comprueba experimentalmente una de las leyes fundamentales de la naturaleza.

Diseño de la práctica experimental:

La práctica se realiza en grupos de cuatro personas y consta de tres experimentos sencillos caseros a realizar en el laboratorio. Los reactivos, instrumentos y equipos necesarios para el desarrollo de la actividad son los siguientes:

- Botella de plástico o de cristal de 1 – 2 litros.
- Globo.
- Ácido acético (vinagre).
- Bicarbonato de sodio.
- Cubitos de hielo.
- Lana de acero.
- Embudo.
- Alfiler.
- Mechero bunsen.
- Rejilla de asbesto.
- Soporte o trípode para rejilla de asbesto.
- Encendedor.
- Frasco de cristal con tapa.
- Recipiente de cristal.
- Vasos de precipitado de 100 ml.
- Espátula.
- Balanza analítica.

Desarrollo de la práctica experimental:

Comenzando la experimentación:

1er experimento: ¿QUÉ LE HA SUCEDIDO AL HIELO? (ideas extraídas de la Página Web https://www.youtube.com/watch?v=8wqLkEubomw)

En un frasco de cristal se introduce un cubo de hielo y se tapa. A continuación, se pesa todo el conjunto en una balanza analítica y se anota el resultado.

Se realiza el montaje del mechero Bunsen con el trípode y la rejilla de asbesto tal y como se observa en la figura 7. El frasco con el hielo se coloca encima de la rejilla y se calienta con el mechero hasta que parte del hielo se derrita, momento en el cual se apaga el mechero. Pasados unos minutos, y una vez enfriado el frasco, pesamos de nuevo el recipiente con el hielo y el agua líquida en la balanza analítica y se anota el resultado.

Figura 7. Mechero Bunsen
Nota. Fundamentos de química- práctica, s.f.

La tabla 27 se puede emplear como modelo para recoger los datos.

Tabla 27. *Tabla de registro de masas del experimento 1.*

	Masa (g)
Hielo (s) + frasco con tapa	
Hielo (s) + agua (l) + frasco con tapa	

¿Qué has observado? ¿Hay alguna cosa que te sorprenda? ¿Qué tipo de cambio ha experimentado el agua en el frasco al calentarse? ¿Qué sustancias se han formado en el recipiente durante el calentamiento?

A continuación, se lleva a cabo el mismo experimento, pero sin la tapa del frasco y se vuelven a anotar los resultados antes y después de calentar el hielo.

¿Qué se observa ahora? ¿Qué papel desempeña el tapón del frasco? ¿Qué ha desaparecido?

2º experimento: ¿POR QUÉ SE HINCHA EL GLOBO? (ideas extraídas de la Página Web https://www.youtube.com/watch?v=0N1OHsoyzNw)

En una botella de plástico o de cristal de 1 – 2 litros se vierten aproximadamente 100 ml de ácido acético (vinagre). Ayudados por una espátula y un embudo se introduce por la boquilla del globo el equivalente a aproximadamente dos cucharillas de bicarbonato sódico. Seguidamente, se ajusta la boquilla del globo a la botella teniendo cuidado de que el bicarbonato no caiga ni dentro ni fuera de la botella y se pesa todo el conjunto. Se deja caer el bicarbonato del globo en el interior de la botella y se esperan 1-2 minutos. Se pesa de nuevo todo el conjunto. La tabla 28 puede emplearse como modelo para registrar los datos recogidos en la experimentación.

Tabla 28. *Tabla de registro de masas del experimento 2.*

Globo sin agujero	Masa (g)
Antes de verter el bicarbonato sódico	
Después de verter el bicarbonato sódico	

¿Qué ha sucedido al dejar caer el bicarbonato en la botella? ¿Qué se está produciendo? ¿Existen diferencias en las masas medidas antes y después de verter el bicarbonato? ¿Por qué?

Se repite el mismo experimento, pero se le hace un agujero pequeño al globo con un alfiler. Durante la experiencia se debe evitar que por el agujero se caiga fuera del globo el bicarbonato sódico que hay en su interior. Anotar de nuevo las masas en una tabla como la 29.

Tabla 29. *Tabla de registro de masas del experimento 2, 2ª parte.*

Globo con agujero	Masa (g)
Antes de verter el bicarbonato sódico	
Después de verter el bicarbonato sódico	

¿Qué sucede al dejar caer el bicarbonato en la botella? ¿Influye el agujero del globo con lo que se puede estar produciendo en la botella al caer el bicarbonato? ¿Existen diferencias en las masas medidos antes y después de verter el bicarbonato al hacer el agujero al globo? ¿Qué explicación encuentras observando los resultados de la 1ª experiencia en la que el globo no tenía agujero?

Llegados a este punto y a partir de las preguntas planteadas deberías poder extraer ya algunas conclusiones.

3er experimento: ¿QUÉ FENÓMENO HA TENIDO LUGAR EN LA LANA DE ACERO? (ideas extraídas de las Páginas Web https://www.youtube.com/watch?v=OD_sRZtJz2Q y https://www.youtube.com/watch?v=Jw72d7l9ht4):

Se coloca un recipiente de cristal en una balanza analítica y se tara a cero. A continuación, se coloca sobre el recipiente un trozo pequeño de lana de acero y se anota la masa. En ese mismo recipiente y sobre la propia balanza se prende con cuidado la lana con un encendedor y se observa qué le va ocurriendo a la masa a medida que transcurre el tiempo. Cuando se estabilice en un valor, se anota el resultado final. Los datos experimentales se pueden registrar en una tabla como la nº 30.

Tabla 30. *Tabla de registro de masas del experimento 3.*

	Masa (g)
Lana de acero sin quemar	
Lana de acero quemada	

¿Qué observas en la masa a medida que transcurre el tiempo? ¿Qué puede estar sucediendo para que se produzca ese fenómeno? ¿Es coherente con lo que vimos en los dos primeros experimentos?

Después de la experimentación:

El/la docente presenta un modelo para explicar la ley de conservación de la masa en las reacciones químicas empleando una analogía basada en la manipulación de piezas que encajen unas con otras, por ejemplo, tuercas, tornillos y arandelas. Las tuercas se representarían con el símbolo "Tu", los tornillos con "To" y las arandelas con "Ar", simbolizando a los elementos químicos. Un ejemplo gráfico de reacción química con estas piezas se muestra en la figura 8:

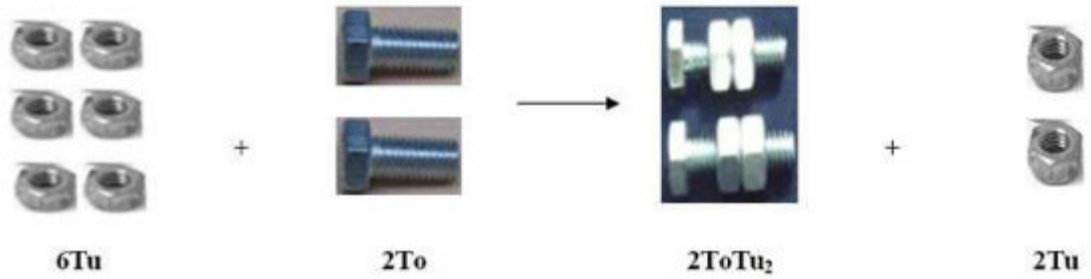


Figura 8. Representación de una reacción química (y su ecuación química correspondiente) con tuercas y tornillos.
Nota. Hernández y Oliva, s.f.

A partir de esta representación resulta más sencillo formular la ecuación química y demostrar la veracidad de la ley de conservación de la masa:

6 Tu + 2 To → 2 $ToTu_2$ + 2 Tu

$m_{reactivos} = 6\ m_{Tu} + 2\ m_{To}$

$m_{productos} = 2\ m_{To} + 4\ m_{Tu} + 2\ m_{Tu}$

Concluyendo: $m_{reactivos} = m_{productos}$

Esta actividad manipulativa permite comprobar fácilmente que se cumple la ley de conservación de la materia y además se pueden crear representaciones aproximadas de lo que es una ecuación química y los coeficientes y subíndices que aparecen en ella.

Actividad de evaluación:

Presentar una memoria con todas las reflexiones acerca de lo ocurrido en cada uno de los experimentos, apoyándote en los principios, leyes, teorías, etc. que justifiquen lo que sucede en cada una de las experiencias realizadas en el laboratorio. El informe debe incluir los datos experimentales organizados en tablas, las respuestas a todas las preguntas que se plantean en el guion de prácticas justificándolas y las reacciones que tienen lugar en cada uno de los procesos. La extensión máxima debe ser de 5-6 páginas.

Anexo III: guion de prácticas "El Movimiento Rectilíneo Uniforme"

Introducción:

En esta práctica los/as alumnos/as demostrarán los conocimientos adquiridos en el aula en las diferentes sesiones dedicadas a la explicación del movimiento rectilíneo uniforme, aplicándolos a dos situaciones reales que ellos/as mismos/as experimentarán en un espacio exterior. Los/as estudiantes obtendrán resultados medibles que les permitirán resolver dos problemas diferentes derivados de las dos situaciones reales propuestas.

Diseño de la práctica experimental:

Los/as alumnos/as se dividen en grupos de 3-4 personas en función del tamaño de la clase. Cada uno de los equipos realiza la práctica propuesta anotando los resultados obtenidos para responder a las cuestiones planteadas relacionadas con el movimiento rectilíneo uniforme.

El experimento se lleva a cabo en un espacio abierto exterior del centro educativo. Se requieren los siguientes instrumentos y dispositivos para el desarrollo de la práctica:

- Una cinta métrica.
- Un dispositivo para medir el tiempo.

Desarrollo de la práctica experimental:

1) Movimiento simultáneo de dos cuerpos que se cruzan:

Con la ayuda de una cinta métrica, se mide una distancia de 15 metros. Cada uno de los componentes del equipo recorre los 15 metros a la mayor velocidad posible, mientras otro/a compañero/a cronometra el tiempo que emplea en completar esa distancia. Con los resultados obtenidos se calcula la velocidad media. Recoge los datos en la tabla 31:

Tabla 31. *Variables experimentales: distancia recorrida, tiempo y velocidad media.*

Nombre del alumno/a	Distancia recorrida (m)	t (s)	v_m (m/s)

A partir de las velocidades medias calculadas anteriormente, se propone el siguiente problema:

Obtener la posición final en la que se cruzarían y el tiempo que habría transcurrido (aplicando las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniforme) si dos alumnos/as salieran de dos puntos distintos separados 20 metros y corrieran en línea recta en la misma dirección y en sentido contrario. Plantear el problema y recoger los resultados en la tabla 32.

Tabla 32. *Variables teóricas: posición inicial y tiempo y posición de cruce.*

Nombre del alumno/a	x_0 (m)	$t_{cruce\ teórico}$ (s)	$x_{cruce\ teórico}$ (m)

A continuación, se realiza experimentalmente el problema teórico anterior. Para ello, se mide con la cinta métrica una distancia de 20 metros. Los/as dos alumnos/as que participan en la prueba se sitúan separados esa distancia. A la señal de salida, ambos corren a la mayor velocidad posible, en la misma dirección y en sentidos opuestos, hasta cruzarse en un punto. Un/a compañero/a del grupo mide el tiempo y la posición final en la cual se cruzan, teniendo en cuenta el punto de referencia fijado previamente. Los resultados de posición final y tiempo se registran en la tabla 33:

Tabla 33. *Variables experimentales: posición inicial y tiempo y posición de cruce.*

Nombre del alumno/a	x_0 (m)	$t_{cruce\ real}$ (s)	$x_{cruce\ real}$ (m)

Una vez finalizada esta primera parte de la práctica, contesta las siguientes cuestiones:

a) Compara los valores de tiempo y de posición final teóricos y reales, y en el caso de obtener resultados con una diferencia significativa, justificar la discrepancia.

b) Representa gráficamente, mediante el empleo de una herramienta informática, el movimiento (gráfica posición – tiempo) de dos alumnos/as, a partir de los resultados reales de tiempo y posición final obtenidos experimentalmente.

c) Calcula, mediante la gráfica anterior, la velocidad media real que cada alumno/a ha llevado en el experimento.

d) Responde a las siguientes preguntas: la velocidad media real calculada, ¿es igual a la velocidad que lleva el/la estudiante en cualquier momento de la carrera hasta que se produce el cruce con el/la compañero/a? Justificar la respuesta ¿Cómo se denomina a esta velocidad?

2) Movimiento de persecución:

En este 2º experimento, se aprovechan los valores de velocidad media de los/as estudiantes calculados en la primera parte de la práctica. A partir de esas velocidades, dar solución al siguiente problema teórico:

Obtener el tiempo y la posición final en la cual el alumno/a más lento sería atrapado/a por el/la más rápido/a cuando salen de la misma posición inicial y con una diferencia de tiempo de 0,5 segundos. Se debe plantear el problema y recoger los datos en la tabla 34:

Tabla 34. *Variables teóricas: posición inicial y tiempo y posición de persecución.*

Nombre del alumno/a	x_0 (m)	$t_{persecución\ teórico}$ (s)	$x_{persecución\ teórico}$ (m)

A continuación, los/as estudiantes realizan el problema teórico de una manera experimental. Para ello, se fija un punto de referencia desde el cual inician la carrera los dos alumnos/as. A la señal de salida el/la alumno/a menos veloz corre a la mayor velocidad posible en línea recta. 0,5 segundos después sale el/la más veloz tras él/ella. Otro/a compañero/a cronometra el tiempo y mide la posición final en la cual el/la estudiante que sale más tarde atrapa al/a la que sale antes. Estos resultados de posición final y tiempo se registran en la tabla 35:

Tabla 35. *Variables experimentales: posición inicial y tiempo y posición de persecución.*

Nombre del alumno/a	x_0 (m)	$t_{persecución\ real}$ (s)	$x_{persecución\ real}$ (m)

Una vez finalizada esta segunda parte de la práctica, contesta las siguientes cuestiones:

a) Compara los valores de tiempo y posición final teóricos y reales, y en el caso de obtener resultados con una diferencia significativa, justificar la discrepancia.

b) Representa gráficamente, mediante el empleo de una herramienta informática, el movimiento (gráfica posición – tiempo) de dos alumnos/as, a partir de los datos reales de tiempo y posición final obtenidos experimentalmente.

c) Calcula, mediante la gráfica, la velocidad media real que cada alumno/a ha llevado en el experimento.

d) Responde a las siguientes preguntas: si el/la alumno/a más veloz saliera con 0,5 segundos de adelanto con respecto al/a la alumno/a menos veloz ¿Qué se observaría en la representación gráfica? ¿Y en el caso de que los/as dos estudiantes tuvieran la misma velocidad media?

Anexo IV: guion de prácticas "El Movimiento Rectilíneo Uniformemente acelerado"

Introducción:

Mediante la realización de esta práctica el/la alumno/a demostrará los conocimientos adquiridos en el aula en las diferentes sesiones dedicadas a la explicación del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, aplicándolos a tres situaciones reales. Los/as estudiantes obtendrán resultados medibles con los que resolver tres problemas diferentes derivados de las tres situaciones reales propuestas.

Diseño de la práctica experimental:

Los/as alumnos/as forman grupos de 3-4 personas en función del tamaño de la clase. Cada uno de los grupos realiza la práctica propuesta anotando los resultados obtenidos para responder a las cuestiones planteadas relacionadas con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

La primera parte de la experimentación se puede llevar a cabo en el aula y las dos últimas experiencias en un espacio exterior abierto dentro o fuera del centro escolar. Se requieren los siguientes materiales, instrumentos y dispositivos:

- Una regla de 30-50 cm.
- Una pelota de cualquier tipo.
- Un dispositivo para medir el tiempo.

Desarrollo de la práctica experimental:

1) Caída libre de una regla de 50 cm:

Uno de los componentes del grupo se encarga de sujetar una regla de 30-50 cm por uno de sus extremos. Otro integrante coloca debajo su mano con la palma abierta haciéndola coincidir con la marca de 0 cm de la regla. El/la alumno/a que sujeta la regla, en el instante que decida y sin avisar, la deja caer con el objetivo de que su compañero/a la atrape para evitar que caiga al suelo. Sin retirar la mano de la regla se anota la longitud que ha caído esta, observando dónde se encuentra la parte superior de la mano en la escala graduada de la regla. A partir de este dato y con la ecuación de posición del MRUA, se debe determinar cuál es el tiempo de reacción. Recoger los datos del experimento en la tabla 36:

Tabla 36. *Variables experimentales: altura y velocidad inicial, aceleración de la gravedad y longitud de caída.*

Nombre del alumno/a	y_0 (m)	v_0 (m/s)	g (m/s^2)	$y-y_0$ [longitud de caída] (m)

Una vez finalizada esta primera parte de la práctica, responde a las siguientes cuestiones:

a) Halla el tiempo de reacción.

b) Calcula la velocidad de caída de la regla en el instante en el que el/la alumno/a la atrapa.

Incluye los cálculos realizados y registra los resultados en la tabla 37:

Tabla 37. *Variables experimentales: tiempo de reacción y velocidad final.*

Nombre del alumno/a	$t_{reacción}$ (s)	v (m/s)

c) Representa gráficamente el movimiento, mediante el empleo de una herramienta informática, (gráficas posición – tiempo y velocidad - tiempo) de la regla desde que se deja caer hasta el instante en el que es atrapada por el/la estudiante.

d) Responde a la siguiente cuestión: ¿por qué cae la regla cuando la soltamos?

2) Caída libre de una pelota:

Manteniendo los mismos grupos de la práctica experimental anterior, los/as alumnos/as llevan a cabo un segundo experimento de caída libre con una pelota. Uno de los componentes del equipo deja caer una pelota desde una determinada altura. Otro integrante mide el tiempo que tarda la pelota en impactar con el suelo. A partir de este dato y con la ecuación de posición del MRUA, calcular la altura desde la cual se ha soltado la pelota. Se repite la misma experiencia dejando caer la pelota desde diferentes alturas y se anotan los resultados en la tabla 38:

Tabla 38. *Variables experimentales: altura final, velocidad inicial, aceleración de la gravedad y tiempo de caída.*

Lugar de caída	y (m)	v_0 (m/s)	g (m/s^2)	$t_{caída}$ (s)

Una vez finalizada esta segunda parte de la práctica, responde a las siguientes cuestiones:

a) Determina las alturas desde las cuales se ha dejado caer la pelota.

b) Halla las velocidades de la pelota en el instante de impactar con el suelo.

Incluir los cálculos realizados y registrar los resultados en la tabla 39:

Tabla 39. *Variables experimentales: altura inicial y velocidad final.*

Lugar de caída	y_0 [altura](m)	v (m/s)

c) Responde a las siguientes preguntas: ¿qué significa que la pelota cae con una aceleración de 9,8 m/s^2? Supongamos que queremos realizar la misma actividad de caída libre de la pelota en la Luna, ¿cómo sería el tiempo de caída de nuestra pelota lanzada desde la misma altura con respecto al que hemos obtenido en la experimentación? ¿Y si viajáramos a Júpiter? Justifica todas las respuestas.

3) Lanzamiento vertical de una pelota:

Con los mismos grupos, los/as alumnos/as realizan una última experiencia relativa al lanzamiento vertical de una pelota. Uno de los componentes lanza hacia arriba y verticalmente una pelota con una cierta velocidad. Otro integrante mide el tiempo que tarda la pelota en alcanzar su altura máxima. A partir de este dato y con la ecuación de la velocidad del MRUA calcular cuál es la velocidad con la que se ha lanzado la pelota hacia arriba. Se anotan los resultados en la tabla 40:

Tabla 40. *Variables experimentales: altura inicial, velocidad final, aceleración de la gravedad y tiempo de subida.*

Nombre del alumno/a	y_0 (m)	v (m/s)	g (m/s^2)	t_{subida} (s)

Una vez finalizada esta tercera parte de la práctica, responde a las siguientes cuestiones:

a) Calcula la altura máxima que alcanza la pelota.

b) Determina la velocidad de la pelota en el instante de ser lanzada hacia arriba.

Incluye los cálculos realizados y registra los resultados en la tabla 41:

Tabla 41. *Variables experimentales: altura final y velocidad inicial.*

Nombre del alumno/a	y [altura] (m)	v_0 (m/s)

c) Representa gráficamente, mediante el empleo de una herramienta informática, el movimiento (gráficas posición – tiempo y velocidad – tiempo) de la pelota desde que se lanza verticalmente hasta que alcanza su altura máxima, momento en el que se detiene y comienza a caer.

d) Contesta a la siguiente pregunta: ¿cuánto tiempo tardará la pelota en volver desde su altura máxima hasta nuestra mano?

Nota: aunque en los casos reales analizados existe rozamiento con el aire, se va a suponer que este es despreciable y apenas influye en los resultados obtenidos en la experimentación.

Anexo V: guion de práctica "La electricidad y los circuitos eléctricos"

Introducción:

En esta práctica se trata el concepto de electricidad desde un punto de vista experimental lo que ayudará al/a la estudiante a su mejor compresión y a observar los efectos de las variables implicadas en todo proceso eléctrico. Los/as alumnos/as van a aprender a construir circuitos eléctricos tanto en serie como en paralelo en el laboratorio y a experimentar ciertos fenómenos eléctricos que les permitirán dar una explicación a situaciones reales cotidianas.

Diseño de la práctica experimental:

Se forman grupos de 3-4 personas. A continuación, se plantea la siguiente situación problemática que cada equipo debe resolver:

> *Imaginad que un/a amigo/a os pide ayuda para hacer la instalación del circuito eléctrico que suministra luz a su vivienda. Vosotros/as aceptáis su petición, pero en el momento de poneros manos a la obra os surge la siguiente pregunta:* ***¿Cómo deben estar conectadas las bombillas en el circuito, en serie o en paralelo?***
>
> *Antes de empezar la instalación, debéis resolver esta pregunta. Experimentad para llegar a la solución correcta.*

La actividad se lleva a cabo en el laboratorio. Se requieren los siguientes materiales, los cuales deben traerse el día de la realización de la práctica, a excepción del polímetro que será proporcionado por el/la docente y cuyo funcionamiento se explica antes del comienzo de la práctica:

- Dos generadores o pilas de petaca de 4 - 4,5 V.
- 4 bombillas de 4 V.
- 4 portalámparas para bombillas.
- 2 metros de cable eléctrico.
- Dos interruptores.
- Una tabla de contrachapado de aproximadamente 50x50 cm.
- Tijeras.
- Cinta aislante.

- Destornillador.
- Polímetro o medidor de voltaje, intensidad de corriente o resistencia.

Desarrollo de la práctica experimental:

Los siguientes pasos os ayudarán en la búsqueda de la solución a la situación problemática planteada.

1. **Emisión de hipótesis:**

   El primer paso consiste en formular la hipótesis a partir de la cual comenzamos a experimentar.

2. **Diseño de la experimentación y estrategia de resolución:**

   2.1. Identificación de variables: debéis identificar cuáles son las variables problema. **La ley de Ohm** os puede proporcionar pistas.

   2.2. Determinación de variables a medir y aparatos de medida de magnitudes: ¿Cómo mediremos las variables identificadas? ¿De qué aparato de medida disponemos para medir las variables del experimento?

   2.3. Organización y registro de datos: se aconseja emplear una tabla que recoja los valores de las variables que se pretenden medir.

3. **Resolución del problema:**

En las figuras 9 y 10 se muestran las representaciones gráficas de un circuito con dos bombillas colocadas en serie y en paralelo, respectivamente.

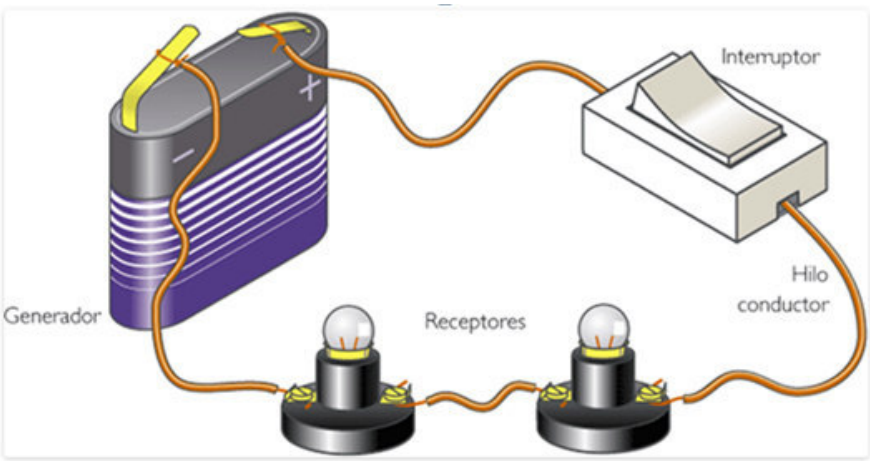


Figura 9. *Circuito eléctrico con dos bombillas colocadas en serie*

Nota. Prácticas de electricidad. Blog de Tecnología, s.f.

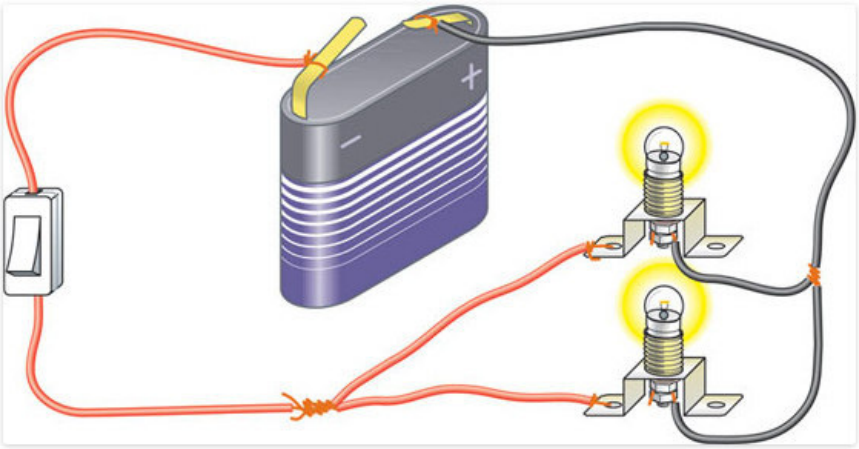


Figura 10. *Circuito eléctrico con dos bombillas colocadas en paralelo*

Nota. Prácticas de electricidad. Blog de Tecnología, s.f.

Algunos consejos (extraídos de la Página Web https://gyemo.com/blog/post/como-hacer-un-circuito-electrico-casero.html#:~:text=Una%20pila%20de%204%2C5V) para realizar el montaje de los circuitos eléctricos son los siguientes:

- Se deben pelar los cables para conectarlos a los componentes del circuito.
- Pila/generador: la conexión del cable se realiza en las pestañas superiores.
- Interruptor: en la base posee dos tornillos. Debes desatornillar uno de ellos para colocar el extremo del cable entre la base y el tornillo. Para que el cable quede anclado, apretar el tornillo con el destornillador.
- Bombilla: enroscar la bombilla al portalámparas. La conexión del cable se realiza en la base del portalámparas.
- Cinta aislante: fija las conexiones de los cables para que el circuito tenga una mayor estabilidad.

IMPORTANTE: cuando se conecte el cable a la pila, no tocar la parte del cable pelado para evitar posibles pequeñas descargas. Únicamente tocar la parte con recubrimiento.

Construidos los dos circuitos eléctricos, realizar mediciones de la intensidad que circula por cada bombilla y de la diferencia de potencial en ellas con el aparato de medida y calcula, mediante la ley que relaciona las variables involucradas en la experimentación, las resistencias de cada una de las bombillas. Registrar los valores obtenidos de todas las variables. Observar el brillo de cada una de las bombillas en los dos circuitos, en serie y en paralelo.

Realizadas las mediciones anteriores, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- En el circuito en serie, corta el cable que une las dos bombillas tal y como se muestra en la figura 11. Míde la variable intensidad del circuito.

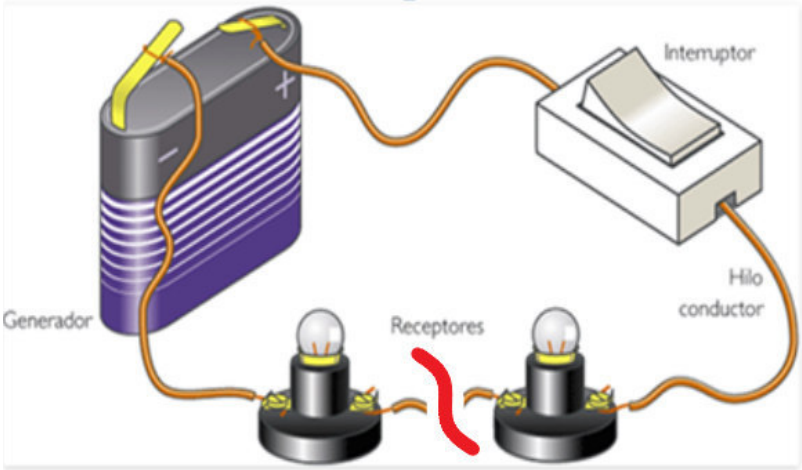


Figura 11. *Corte del cable del circuito eléctrico en serie.*

Nota. Prácticas de electricidad. Blog de Tecnología, s.f.

- En el circuito en paralelo, corta uno de los cables que conecta una bombilla con la unión entre los cables de las dos bombillas, tal y como se muestra en la figura 12. Mide la variable intensidad del circuito.

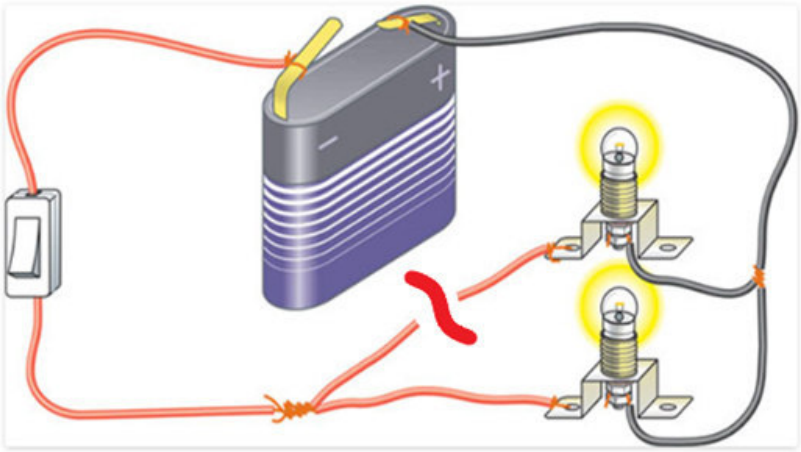


Figura 12. *Corte del cable del circuito eléctrico en paralelo.*

Nota. Prácticas de electricidad. Blog de Tecnología, s.f.

¿QUÉ HAS OSERVADO?

Análisis de resultados:

A partir de las experimentaciones anteriores deberías poder sacar alguna conclusión respecto a lo que sucede cuando conectamos componentes eléctricos en serie y en paralelo y resolver la situación problemática planteada respecto a cómo conectar las bombillas en la casa de tu amigo/a.

Actividad de evaluación:

Presentar un informe de prácticas incluyendo la siguiente información:

- Título del informe.
- Hipótesis inicial formulada.
- Variables que intervienen en el proceso experimental.
- Breve resumen del montaje de los circuitos eléctricos indicando los elementos que lo componen y las conexiones realizadas.
- Representación del esquema de los circuitos que se han construidos.
- Registro de los datos de las variables tomados en la experimentación indicando los cálculos realizados.
- Responder a las siguientes preguntas:
  - ¿Las bombillas deben estar conectadas en serie o en paralelo en las viviendas? Justifica la respuesta a partir de lo experimentado.
  - ¿Qué bombillas brillan menos, las del circuito en serie o en paralelo? Intenta razonar la respuesta sabiendo que las bombillas suponen una resistencia al paso de la corriente, que es la que va a determinar el brillo de cada bombilla.

Como actividad opcional se propone la búsqueda, en diferentes fuentes bibliográficas, de mujeres que contribuyeron de manera importante con algún descubrimiento en el campo de la electricidad. Realizar un trabajo de investigación mencionando varias mujeres científicas y elegir una de ellas incluyendo los siguientes puntos en el informe: breve descripción del contexto familiar y social en el que se desarrolló, aportes significativos realizados en el campo de electricidad, descripción de los avances científicos en los que contribuyó, aplicaciones que tienen sus descubrimientos en la vida actual y breve reflexión final acerca de la contribución de la mujer en el progreso de la ciencia. El trabajo de investigación no debe superar las 5 hojas.

Guion alternativo para alumnos/as con bajas capacidades

Diseño de la práctica experimental:

> *Queréis ayudar a un/a amigo/a a realizar la instalación del circuito eléctrico que suministra luz a su vivienda. Afortunadamente sabéis que las bombillas se deben conectar en paralelo para evitar problemas en el caso de que haya un cortocircuito en alguno de los componentes del circuito eléctrico.*

Vamos a construir un circuito en paralelo a partir de los siguientes materiales e instrumentos:

- Dos generadores o pilas de petaca de 4 - 4,5 V.
- 4 bombillas de 4 V.
- 4 portalámparas para bombillas.
- 2 metros de cable eléctrico.
- Dos interruptores.
- Una tabla de contrachapado de aproximadamente 50x50 cm.
- Tijeras.
- Cinta aislante.
- Destornillador.
- Polímetro

Desarrollo de la práctica experimental:

¿Cómo se construye un circuito con las bombillas conectadas en paralelo? En la figura 13 se muestra una representación gráfica de un circuito de este tipo.

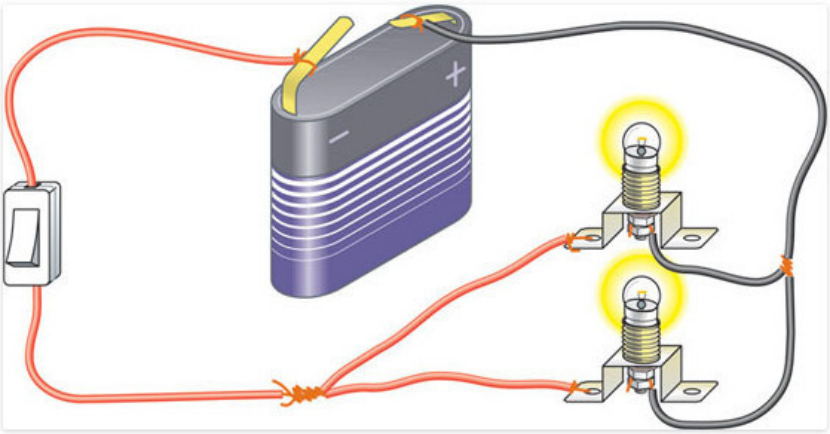


Figura 13. *Circuito eléctrico con dos bombillas colocadas en paralelo*

Nota. Prácticas de electricidad. Blog de Tecnología, s.f.

Los pasos para seguir (extraídos de la Página Web https://gyemo.com/blog/post/como-hacer-un-circuito-electrico-casero.html#:~:text=Una%20pila%20de%204%2C5V) son los siguientes:

- Corta el cable y pela los extremos con las tijeras, dejando 2,5 cm. de hilo metálico a la vista.
- Coge dos de los cables y une un extremo de cada uno de ellos con cada una de las pestañas de la pila. Si es necesario, emplear cinta aislante para que el metal del cable quede pegado a las pestañas.
- Coge el extremo suelto de uno de los cables que está pegado a la pila y conéctalo con el interruptor. Los interruptores tienen dos tornillos en su base. Hay que desatornillar ligeramente uno de los ellos y colocar el extremo metálico del cable entre el tornillo y la base. Aprieta el tornillo para que quede anclado.
- Enrosca la bombilla en el casquillo o portalámparas y unir el extremo suelto del cable pegado a la batería con la base del portalámparas.
- Con el cable sobrante tenemos que unir el portalámparas con el interruptor. Un extremo del cable se fijará a la base del portalámparas con cinta aislante y el otro extremo al tornillo que queda en el interruptor.
- Fija todos los componentes a la base de contrachapado utilizando la cinta aislante.

IMPORTANTE: cuando se conecte el cable a la pila, no tocar la parte del cable pelado para evitar posibles pequeñas descargas. Únicamente tocar la parte con recubrimiento.

Una vez construido el circuito, mide la diferencia de potencial y la intensidad de corriente que circula por cada bombilla con el polímetro y calcular, mediante la ley de Ohm, las resistencias de las bombillas. Anota los valores experimentales obtenidos en la tabla 42:

Tabla 42. *Registro de los valores de resistencia, diferencia de potencial e intensidad.*

Bombilla	Diferencia de potencial (V)	Intensidad (A)	Resistencia (Ω)
1			
2			

Antes de modificar el circuito eléctrico, observar el brillo las dos bombillas y compararlo.

Por último, se lleva a cabo la siguiente acción:

- Corta uno de los cables que conecta una bombilla con la unión entre los cables de las dos bombillas. tal y como se muestra en la figura 14. Mide con el polímetro la variable intensidad del circuito.

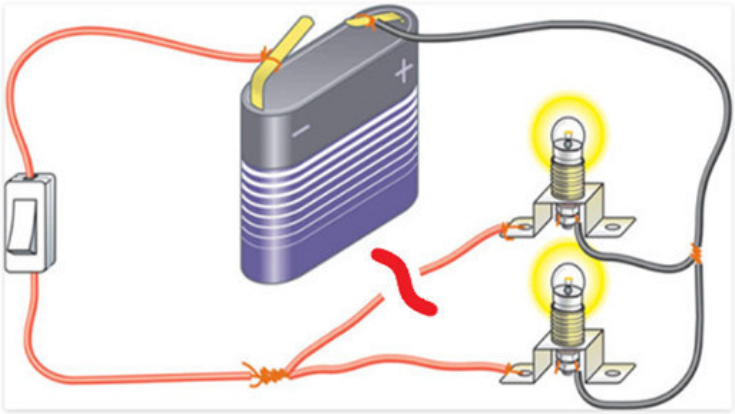


Figura 14. *Corte del cable del circuito eléctrico en paralelo.*

Nota. Prácticas de electricidad. Blog de Tecnología, s.f.

¿QUÉ HAS OSERVADO?

<u>Actividad de evaluación</u>:

Presentar un informe de prácticas incluyendo la siguiente información:

- Título del informe.
- Variables que intervienen en el proceso experimental.
- Breve resumen del montaje del circuito en paralelo construido indicando los elementos que lo componen y las conexiones realizadas.
- Registro de los datos de las variables tomados en la experimentación indicando los cálculos.
- Responder a las siguientes preguntas:
  - Antes de cortar el cable, ¿tienen el mismo brillo las dos bombillas del circuito?
  - Al cortar el cable, ¿qué le ha sucedido a cada bombilla? ¿Por qué?

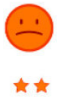
Como actividad opcional se propone la búsqueda en diferentes fuentes bibliográficas de mujeres que contribuyeron de manera importante con algún descubrimiento en el campo de la electricidad. Realizar un trabajo de investigación mencionando varias mujeres científicas y elegir una de ellas incluyendo los siguientes puntos en el informe: breve descripción de su vida, aportes significativos realizados en el campo de electricidad y reflexión final acerca de la contribución de la mujer en el progreso de la ciencia. El trabajo de investigación no debe superar las 2-3 hojas.

Anexo VI: modelo de encuesta de satisfacción: prácticas 3 y 4

Asignatura: Física y Química **Grupo:** 3º de ESO B/C

Valora de 1 a 5, señalando con un tick ✔ o una **X** cada uno de los siguientes aspectos sobre las prácticas relativas al movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), siendo: 1: nada de acuerdo; 2: poco de acuerdo; 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4: de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo.

Tabla 43. *Encuesta de satisfacción para las prácticas del MRU y del MRUA.*

ASPECTOS VALORADOS					
1. Me han ayudado a entender los contenidos de clase.					
2. Conectan la teoría impartida en clase con la realidad de la vida cotidiana.					
3. Me han resultado interesantes.					
4. Han sido entretenidas.					
5. Volvería a repetirlas.					
6. Me hubiera gustado que se hubiera dedicado más tiempo a ellas.					
7. Han fomentado mi participación en la clase.					
8. Me han ayudado a estudiar de cara al examen final.					
9. Me han permitido mantener la atención y concentración durante toda la sesión.					
10. Considero que la física puede ser más divertida con este tipo de actividades.					
11. Han despertado en mí un interés por la asignatura.					
12. Me han animado a seguir estudiando la asignatura durante este curso.					
13. Han cambiado mi opinión previa sobre la asignatura.					
14. Han contribuido a querer seguir estudiando física en los próximos cursos.					
15. Son un buen recurso para la enseñanza de la asignatura.					

Anexo VII: plantillas de evaluación de actuación docente

El siguiente modelo (véase tabla 44) es una plantilla para que el/la docente se autoevalúe en el trabajo realizado en cada una de las prácticas propuestas.

Valora de 1 a 5, señalando con un tick ✔ o una X, cada uno de los siguientes aspectos sobre su actuación en el desempeño de la práctica, siendo: 1: nada de acuerdo; 2: poco de acuerdo; 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4: de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo.

Tabla 44. *Plantilla de autoevaluación docente en el desarrollo de las prácticas.*

	ASPECTOS VALORADOS	1	2	3	4	5
FASE DE DEFINICIÓN	**1.** La práctica realizada es coherente con los objetivos propuestos y los contenidos de la unidad didáctica.					
	2. Los objetivos específicos de la práctica son coherentes con el nivel cognitivo de los/as alumnos/as.					
	3. La metodología empleada ha facilitado el seguimiento de la actividad y el aprendizaje de los/as estudiantes.					
	4. El sistema de calificación ha fomentado la motivación del/de la alumno/a en la obtención de resultados consistentes.					
	5. Atendiendo al nivel cognitivo del alumnado, ha sido suficiente el tiempo dedicado a la experimentación.					
	6. Las adaptaciones para la atención a la diversidad han resultado eficaces.					
	7. La organización de la actividad ha favorecido el aprendizaje.					
	8. Se han empleado recursos y estrategias que han favorecido el desarrollo de las competencias básicas que establece el currículo.					
	9. La información aportada en el guion de prácticas es suficiente para completar la experimentación.					
	10. Se ha planificado la práctica con la suficiente antelación para solucionar cualquier imprevisto.					
FASE DE EJECUCIÓN	**11.** Se han realizado las modificaciones necesarias en la actividad para aumentar la fluidez y favorecer la adaptación del/de la estudiante a la actividad.					
	12. Se ha potenciado la participación y autonomía del alumnado.					
	13. Las explicaciones sobre la práctica experimental han sido claras y concisas.					
	14. Se ha proporcionado al alumnado un feedback completo durante la experimentación para su progreso en la actividad.					
GENERAL	**15.** La actividad ha impulsado el trabajo en grupo y la cooperación.					
	16. La práctica se ha desarrollado según lo previsto.					

El modelo anterior se completa con el cuestionario de la tabla 45, que representa una evaluación que realiza el/la alumno/a sobre el/la docente en cada una de las prácticas.

Valora de 1 a 5, señalando con un tick ✔ o una X, cada uno de los siguientes aspectos sobre el comportamiento y la actuación del/de la profesor/a en la actividad experimental, siendo: 1: nada de acuerdo; 2: poco de acuerdo; 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4: de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo.

Tabla 45. *Cuestionario de evaluación del docente en el desarrollo de las prácticas.*

	ASPECTOS VALORADOS	1	2	3	4	5
FASE DE DEFINICIÓN	**1.** Se percibe que la práctica ha sido planificada con antelación.					
	2. El tiempo para realizar la experimentación ha sido suficiente.					
	3. Las actividades planteadas me han parecido innovadoras.					
	4. Previamente a la ejecución de la actividad, el/la profesor/a ha dejado claro el sistema de calificación.					
	5. La metodología, las estrategias y los recursos empleados en la práctica han contribuido a mi aprendizaje.					
	6. La organización propuesta por el/la docente ha contribuido al desarrollo de la práctica.					
FASE DE EJECUCIÓN	**7.** El/la profesor/a me ha permitido intervenir cuando lo he requerido.					
	8. El/la docente ha solventado con seguridad y decisión todos los contratiempos surgidos durante la práctica.					
	9. El/la profesor/a me ha aportado la confianza suficiente durante la actividad para poder obtener resultados que nunca habría esperado.					
	10. El/la docente ha conseguido que me implique en la ejecución de las tareas.					
	11. El/la profesor/a me ha dado autonomía para ser creativo/a y poner en marcha mi imaginación.					
	12. El/la docente ha solucionado las tensiones ocurridas en mi grupo.					
	13. Las explicaciones del/de la docente durante la práctica han sido claras.					
	14. El/la profesor/a transmite pasión e interés por la práctica.					
GENERAL	**15.** Repetiría de nuevo la actividad con el/la mismo/a profesor/a.					
	16. La actuación y el comportamiento del/de la docente ha sido buena.					