



Facultad de Educación

## MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Comprendiendo lo invisible: propuesta de aprendizaje activo  
para el estudio de la materia a pequeña escala en 3ºESO**

*Understanding the invisible: an active learning proposal for the  
study of matter at a small scale in 3ºESO*

Rubén Alonso Salas

Especialidad : Física y Química, Tecnología

Director: Rodrigo Alcaraz de la Osa

Curso académico : 2024-2025

15 de Mayo de 2025

## RESUMEN

---

La Física y la Química son disciplinas que requieren una comprensión profunda de fenómenos que, en muchas ocasiones, no son directamente observables. Esto supone una dificultad añadida para el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria, donde los contenidos submicroscópicos como el átomo, las moléculas o los gases requieren de un tratamiento didáctico específico.

El objetivo de este trabajo es diseñar una propuesta didáctica centrada en facilitar la comprensión de fenómenos físico-químicos a pequeña escala mediante situaciones de aprendizaje contextualizadas para 3º de ESO. Para ello, se han elaborado actividades fundamentadas en metodologías activas que sitúan al alumnado como protagonista de su propio aprendizaje. Estas incluyen el uso de recursos digitales interactivos, experiencias de laboratorio, dinámicas cooperativas, aprendizaje basado en juegos y presentaciones grupales. Las propuestas diseñadas buscan no solo favorecer un aprendizaje significativo, sino también promover el pensamiento científico, el trabajo en equipo y la conexión entre la ciencia y el entorno cotidiano.

**Palabras Clave:** educación secundaria, física y química, metodologías activas, fenómenos submicroscópicos.

## ABSTRACT

---

Physics and Chemistry are disciplines that require a deep understanding of phenomena that are often not directly observable. This presents an added difficulty for students in Compulsory Secondary Education, where submicroscopic content such as atoms, molecules, or gases requires specific didactic approaches.

The aim of this work is to design a didactic proposal focused on facilitating the understanding of small-scale physicochemical phenomena through contextualized learning situations for students in 3ºESO. To achieve this, activities have been developed based on active learning methodologies that place students at the center of their own learning process. These include the use of interactive digital resources, laboratory experiments, cooperative learning dynamics, game-based learning, and group presentations. The proposed activities aim not only to foster meaningful learning, but also to promote scientific thinking, teamwork, and the connection between science and everyday life.

**Key words:** secondary education, physics and chemistry, active methodologies, submicroscopic phenomena.

## Índice

1. Introducción y justificación.....	6
2. Estado de la cuestión y relevancia del tema.....	8
2.1. Enseñanza y aprendizaje de Física y Química en la ESO.....	8
2.2. Metodologías activas aplicadas a la Física y Química.....	10
2.2.1. Aprendizaje basado en juegos (ABJ).....	10
2.2.2. Uso de simuladores interactivos.....	11
2.2.3. Aprendizaje cooperativo y colaborativo.....	12
2.2.4. Aprendizaje experimental.....	13
2.2.5. Aprendizaje basado en proyectos (ABP).....	14
3. Objetivos.....	15
3.1. Objetivo General.....	15
3.2. Objetivos Específicos.....	15
4. Propuesta didáctica.....	16
4.1. Elementos curriculares.....	16
4.1.1. Saberes básicos.....	16
4.1.2. Competencias específicas y criterios de evaluación.....	18
4.2. Distribución temporal.....	22
4.3. Situaciones de aprendizaje.....	23
4.3.1. S.A. <i>¡En cambio de estado! Sólidos, líquidos y gases</i> .....	23
4.3.1.1. Metodología.....	23
4.3.1.2. Secuenciación.....	25
4.3.1.3. Evaluación y calificación.....	27
4.3.2. S.A. <i>Viaje al centro de la materia : batalla atómica</i> .....	29
4.3.2.1. Metodología.....	29
4.3.2.2. Secuenciación.....	31
4.3.2.3. Evaluación y calificación.....	33
4.3.3. S.A. <i>Construyendo la materia : plastilina y enlaces</i> .....	35
4.3.3.1. Metodología.....	35
4.3.3.2. Secuenciación.....	37
4.3.3.3. Evaluación y calificación.....	39
5. Conclusiones.....	41
6. Bibliografía.....	42
7. Anexos.....	49
I. Juego didáctico <i>Batalla Atómica</i> .....	49
II. Juego didáctico <i>Memory Molecular</i> .....	51
III. Rúbrica de observación sistemática individual.....	54
IV. Rúbrica de evaluación de la actividad cooperativa.....	56
V. Rúbrica de evaluación de la presentación a 2ºESO.....	58
VI. Rúbrica de evaluación del informe científico.....	60
VII. Rúbrica de evaluación de la química del día a día.....	63



## 1. Introducción y justificación

---

El presente trabajo tiene por objeto presentar una propuesta de realización de situaciones de aprendizaje con el objetivo de facilitar la comprensión de fenómenos físico-químicos a escala atómica y molecular. Para ello, se ha seleccionado el curso de 3º de la ESO, cuyos saberes básicos presentados en el currículum tratan conceptos a nivel microscópico.

Asimismo, cabe destacar que el proyecto se ha visto motivado por una experiencia personal durante la estancia en el IES Muriedas para la realización de las prácticas correspondientes al Máster de Formación de Profesorado. En ellas, he podido observar de primera mano la dificultad que presentan los alumnos no solo para asimilar aspectos a pequeña escala, sino también para encontrar las relaciones con su mundo macroscópico cotidiano.

La asignatura de Física y Química en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) se caracteriza por el desafío de enseñar y hacer comprensibles conceptos que se encuentran en la escala atómica y molecular, pudiendo generar dificultades en el aprendizaje del alumnado (Driver et al., 1994). La dificultad de visualizar estos procesos a nivel microscópico genera barreras en el proceso de aprendizaje del alumnado, lo que puede derivar en una bajada en el rendimiento académico y en la motivación e interés por la asignatura (Ozmen, 2004). Johstone (1991) afirma que una de las principales dificultades de los estudiantes radica en la incapacidad para conectar los tres niveles de representación de fenómenos científicos: el macroscópico (lo que se puede observar a simple vista), el submicroscópico (aspectos a escala atómica y molecular) y el simbólico (el uso de fórmulas y ecuaciones químicas). Frecuentemente, el alumnado no es capaz de integrar y asimilar estos tres

niveles de forma eficaz, impidiendo una comprensión global de los procesos a pequeña escala. Como consecuencia, la desconexión entre lo que los estudiantes observan a nivel macroscópico en su día a día y lo que estudian a nivel microscópico provoca una dificultad en el aprendizaje de la ciencia (Taber, 2013).

Para abordar estas dificultades, se requiere de estrategias pedagógicas diseñadas para favorecer la comprensión de conceptos científicos a pequeña escala. En este sentido, el uso de modelos, analogías y herramientas digitales ha demostrado ser útil para la enseñanza de esta materia en la ESO (Taber & García-Franco, 2013). Tecnologías interactivas como simulaciones o laboratorios virtuales proporcionan un entorno de aprendizaje donde el alumnado puede experimentar de forma controlada y autónoma. De esta forma, se consigue que los estudiantes se familiaricen con fenómenos a nivel atómico y molecular, contribuyendo así a una mayor retención y comprensión (Ozmen, 2008). La implementación de metodologías activas, como el aprendizaje cooperativo, también ha demostrado ser una estrategia eficaz para facilitar el aprendizaje y la construcción del conocimiento en la asignatura de Física y Química (Martín-García et al., 2024). De esta forma, el alumnado puede participar activamente en su proceso de aprendizaje, desarrollar habilidades para la resolución conjunta de problemas y fomentar el pensamiento crítico (Hofstein & Lunetta, 2004).

Por tanto, en este proyecto se proponen una serie de situaciones de aprendizaje con la idea de facilitar la comprensión de fenómenos físicos-químicos a pequeña escala y mejorar la relación con el mundo macroscópico que rodea a los alumnos.

## 2. Estado de la cuestión y relevancia del tema

---

### 2.1. Enseñanza y aprendizaje de Física y Química en la ESO

La educación y formación en ciencias durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) presenta una importancia significativa en la formación académica del alumnado, ya que en este proceso se constituye la base de las futuras generaciones científicas. La eficacia en su enseñanza y aprendizaje influye directamente en la disposición del estudiante a realizar estudios superiores en este ámbito y su posible contribución al avance científico y tecnológico (Kumar Mondal et al., 2024). En este contexto, disciplinas como la Física y la Química desarrollan un papel crucial en la formación científica de los alumnos, fomentando el pensamiento crítico y la comprensión de fenómenos naturales.

Sin embargo, la enseñanza y el aprendizaje de la Física y Química en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) presenta retos tanto para el profesorado como para el alumnado. Uno de los principales obstáculos reside en la complejidad intrínseca de la asignatura, especialmente aquellos relacionados con la estructura del átomo, las reacciones químicas y los estados de la materia. Estos aspectos se encuentran en el rango de lo submicroscópico, por lo que no se puede observar directamente, dificultando así la comprensión por parte de los estudiantes (Gabel, 1999). A su vez, estos fenómenos requieren operar en tres niveles de representación: el mundo macroscópico (lo que se observa en el laboratorio), el submicroscópico (estructura y comportamiento de las partículas) y el simbólico (fórmulas y ecuaciones). Esta necesidad de trabajar constantemente con tres niveles de abstracción provoca una alta demanda cognitiva para los alumnos, dificultando así su aprendizaje (Talanquer, 2011).

Otro de los desafíos presentes en la educación de Física y Química consiste en cambiar la construcción mental que realizan los alumnos para comprender el mundo científico que los rodea. Sus razonamientos se fundamentan en ideas intuitivas, que, en la mayoría de los casos, se encuentran alejadas de los modelos científicos aceptados. Estas ideas, también conocidas como concepciones alternativas, se basan principalmente en su experiencia cotidiana e interpretaciones erróneas de la realidad (Taber, 2002). En el ámbito de esta asignatura, es frecuente que los alumnos confundan los átomos con objetos macroscópicos, partículas subatómicas como los protones y neutrones con pelotas de colores, o relacionen las reacciones químicas con la desaparición total de los compuestos iniciales (Kind, 2004).

Estas interpretaciones erróneas de la ciencia no desaparecen proporcionando únicamente más información científica de forma tradicional, sino que requieren de metodología y estrategias específicas para su resolución (Talanquer, 2006). De forma que, es necesario desarrollar enfoques didácticos que promuevan la reflexión del alumnado, proporcionándoles herramientas experimentales y visuales para poder combatir esas ideas previas equivocadas. A su vez, es esencial que el profesorado conozca las concepciones alternativas que tengan los alumnos y las considere como punto de partida para el desarrollo de su diseño didáctico, promoviendo una enseñanza que se base en el aprendizaje reflexivo y comprensivo de los modelos científicos (Garritz & Velasco, 2003). Solo así es posible alcanzar un aprendizaje significativo en ciencias, en el que los estudiantes no solo memoricen fórmulas y ecuaciones, sino que comprenden los fenómenos científicos y su aplicación en el mundo natural (Duit & Treagust, 2003).

## 2.2. Metodologías activas aplicadas a la Física y Química

En la educación científica actual ha cobrado una alta importancia el desarrollo de una serie de metodologías **activas** como respuesta a las limitaciones del enfoque tradicional, donde destaca la exposición magistral y la memorización de fórmulas. Estas estrategias metodológicas se caracterizan por la idea de que el proceso de aprendizaje es más eficaz cuando el alumno participa de forma activa en este, en lugar de ser un mero receptor de información (Freeman et al, 2014; Prince, 2004).

Las metodologías activas sitúan al alumno en el centro del proceso de aprendizaje, fomentando el trabajo colaborativo, la reflexión y el pensamiento crítico, mejorando la conexión entre los conceptos teóricos y las situaciones reales (Lombardi et al., 2021). Esta estrategia es especialmente interesante en la enseñanza de la asignatura de Física y Química, donde muchos conceptos presentan un alto grado de complejidad y no son directamente observables, pudiendo generar dificultades en el proceso de aprendizaje del alumnado (Hinde & Kovac, 2001).

### 2.2.1. Aprendizaje basado en juegos (ABJ)

El aprendizaje basado en juegos (ABJ) consiste en utilizar un juego ya existente o diseñado para fines educativos para que los alumnos adquieran una serie de saberes, habilidad y competencias. Esta metodología se apoya en utilizar la motivación que tiene cualquier individuo cuando se enfrenta a un juego/videojuego para facilitar el proceso de aprendizaje, aumentando la implicación emocional y la participación de los estudiantes (Tobias & Wind, 2014). Desde el punto de vista de la neurociencia, el aprendizaje con juegos se relaciona con experiencias más significativas y duraderas, relacionándose con la activación de áreas cerebrales relacionadas con la memoria y la toma de decisiones (Gee, 2003).

Desde el punto de vista de la enseñanza de ciencias, y especialmente en la Física y Química, diversos estudios han manifestado que el uso de juegos de dinámicas gamificadas no solo mejoran la motivación y predisposición por parte de los estudiantes, sino que también lo hace el rendimiento académico y la retención del conocimiento adquirido (Wang & Zheng, 2021; Liu & Chen, 2013).

### 2.2.2. Uso de simuladores interactivos

El incremento en el número de ordenadores, *tablets* y otros dispositivos electrónicos en los centros educativos, unido al acceso abierto de plataformas como *PhET*, *Molecular Workbench* o *ChemCollective* entre otras, ha favorecido la incorporación de simulaciones interactivas como una herramienta habitual en la enseñanza de asignaturas científicas. (Smetana & Bell, 2012). Estas herramientas facilitan la visualización de fenómenos microscópicos que no son directamente observables por los alumnos, como la interacción entre partículas subatómicas o las leyes que rigen las ecuaciones químicas.

Una de las principales ventajas de estas herramientas es que permiten modificar variables y observar las consecuencias en tiempo real, convirtiendo así al estudio en un agente activo en su proceso de aprendizaje. De esta forma, se agilizan los procesos mentales de construcción del conocimiento científico y la transición entre lo macroscópico, submicroscópico y la simbología mediante fórmulas y ecuaciones (Rutten et al., 2012).

Asimismo, la implementación de esta metodología ha ofrecido una mejora en la comprensión conceptual y el rendimiento académico durante el aprendizaje de aspectos científicos en Física y Química, en comparación con enfoques más tradicionales (Khan, 2011). A su vez, estas herramientas fomentan el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades cruciales en el ámbito científico.

### 2.2.3 Aprendizaje cooperativo y colaborativo

El aprendizaje cooperativo y colaborativo constituye una metodología activa con relevancia en la enseñanza de las ciencias, ya que fomenta el desarrollo del conocimiento como un constructo social, la resolución de tareas de forma conjunta y la comunicación entre diferentes individuos. Desde esta perspectiva, el aprendizaje no se produce únicamente de forma individual, sino que se ve promovido por la interacción con otros, tal y como señala Vygotsky (1978) con el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP).

En el caso de la Física y Química, esta metodología resulta útil para favorecer la compresión de conceptos complejos, promover el pensamiento científico y el conocimiento entre los estudiantes. Las actividades cooperativas permiten al alumnado compartir sus ideas iniciales con el resto de sus compañeros, discutir diferentes cuestiones relacionadas con la temática trabajada y establecer acuerdos colectivos, facilitando así un aprendizaje más profundo y duradero (Gillies, 2016).

Además, el aprendizaje colaborativo fomenta el desarrollo de habilidades clave en el siglo XXI, como puede ser la comunicación, la toma de decisiones en grupo o la resolución de conflictos. Estas competencias resultan claves no solo en el ámbito escolar, sino también en su futuro académico y personal (Johnson & Johnson, 2009).

Diversos estudios muestran como el desarrollo de metodologías colaborativas han mejorado el rendimiento académico, cognitivo, social y afectivo de los estudiantes en el ámbito del aprendizaje científico (Thurston, 2009). A su vez, se ha observado como el trabajo con grupos pequeños favorece todas estas dinámicas, fomentando la inclusión y mejorando el clima del aula (Slavin, 2011).

## 2.2.4 Aprendizaje experimental

El aprendizaje experimental, también conocido como *learning by doing*, resulta una estrategia metodológica clave en la enseñanza de las ciencias, especialmente en Física y Química. Este método tiene su fundamento en que la consolidación del conocimiento presenta un mayor éxito cuando el aprendizaje se acompaña de experiencias prácticas y manipulativas que permiten analizar situaciones reales, fórmulas hipótesis, realizar una toma de datos para su posterior análisis y obtener conclusiones (Kolb, 2014).

En el aprendizaje experimental en Física y Química, el laboratorio se convierte en un pilar fundamental para su desarrollo, siendo el espacio donde no solo se refuerzan los contenidos teóricos, sino que también se pone en práctica la observación, el análisis crítico, la resolución de problemas y la comunicación (Hofstein & Lunetta, 2014). Asimismo, esta metodología sitúa al alumno con un rol activo y protagonista en su proceso de aprendizaje, estimulando su motivación y participación, promoviendo la autonomía y la toma de decisiones propia. Estos aspectos resultan de vital importancia durante el desarrollo cognitivo del alumnado (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007).

Diversos estudios muestran que la puesta en marcha de actividades prácticas no solo favorecen la retención de conocimientos, sino que también facilitan el análisis de procesos complejos y fomentan una actitud positiva hacia el estudio de asignaturas científicas (Abrahams & Miller, 2008). Sin embargo, no se trata únicamente de realizar sesiones prácticas de cualquier contenido trabajado en el aula, sino que deben integrarse de forma adecuada y coherente, dejando un espacio para la reflexión, argumentación y construcción del conocimiento.

### 2.2.5. Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología activa que promueve el desarrollo de proyectos significativos y contextualizados por parte del alumnado. Esta estrategia provoca que los estudiantes analicen, investiguen y busquen soluciones para una problemática real, desarrollando competencias como el pensamiento crítico, la comunicación, la creatividad y el trabajo en equipo (Kokotsaki et al., 2016).

En el contexto de la Física y Química, el ABP cobra especial importancia para facilitar la comprensión de conceptos complejos mediante la puesta en práctica de una dinámica didáctica. La realización de un proyecto para cumplir una tarea desarrollada en un contexto real genera una relación más significativa entre los aspectos teóricos y prácticos (Krajcik & Czerniak, 2018). De esta forma, se facilita la asimilación y retención de conceptos mediante la realización de una actividad creativa, colaborativa y real. Asimismo, el ABP favorece el desarrollo de actitudes positivas por parte del alumnado, puesto que el aprendizaje está desarrollada con situaciones reales y relevantes para ellos (Thomas, 2000).

Diversos estudio muestran que el uso de metodologías del tipo ABP no solo mejora los resultados académicos del alumnado, sino que incrementa la capacidad para enfrentarse a nuevos retos y favorece el análisis de conceptos complejos y multifactoriales (Hernández-Ramos & De La Paz, 2009). A su vez, se debe prestar especial atención a la temática que se desea trabajar, puesto que el desarrollo competencial se encuentra totalmente ligado a la motivación e interés por parte de los estudiantes.

## 3. Objetivos

---

### 3.1. Objetivo General

El objetivo general de este proyecto es diseñar y justificar una propuesta didáctica basada en metodologías activas para favorecer la comprensión de fenómenos físico-químicos a nivel submicroscópico en el alumnado de tercer curso de la Educación Secundaria Obligatorio (ESO).

### 3.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de este proyecto son los siguientes:

- OE1. Identificar y fundamentar metodologías activas eficaces para el aprendizaje en Física y Química en la etapa de Educación Secundaria.
- OE2. Diseñar una serie de situaciones de aprendizaje que integren simulaciones interactivas, actividades manipulativas, prácticas experimentales y desarrollo de proyectos para abordar los contenidos submicroscópicos.
- OE3. Promover la motivación intrínseca del alumnado mediante la realización de metodologías novedosas que puedan generar un aprendizaje significativo en la asignatura.
- OE4. Contribuir al desarrollo de las competencias científicas en el alumnado, en consonancia con los fines establecidos para la etapa ESO: "Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia." (Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, BOE, núm. 76, 30 de marzo de 2022).

## 4. Propuesta didáctica

---

En el siguiente apartado se van a describir los elementos que componen la propuesta didáctica, que pretende implementar una serie de situaciones de aprendizaje para mejorar la comprensión de fenómenos físico-químicos a pequeña escala en la asignatura de Física y Química para el tercer curso de ESO. En concreto, se desarrollan tres situaciones relacionadas con distintas unidades didácticas de la asignatura. A continuación, se especifican las elementos curriculares que justifican esta propuesta.

### 4.1. Elementos curriculares

Se recogen los aspectos curriculares que se engloban en el tercer curso de la ESO, según lo que afirma el Decreto 73/2022, de 27 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en Cantabria.

#### 4.1.1. Saberes básicos

Los saberes básicos son los conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de una materia o ámbito cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas. En esta materia en concreto, los saberes se encuentran estructurados en cuatro bloques que representan cuatro grandes vertientes del conocimiento en Física y Química: La materia, La interacción, La energía y El cambio, además de un bloque transversal a los anteriores, Las destrezas científicas básicas, que engloba la metodología científica y las herramientas propias de esta.

<b>Saberes básicos</b>	
<b>A. Las destrezas científicas básicas</b>	Trabajo experimental y proyectos de investigación: estrategias en la resolución de problemas y el tratamiento del error mediante la indagación, la deducción, la búsqueda de destrezas evidencias y el razonamiento lógico-matemático, haciendo inferencias válidas de las observaciones y obteniendo conclusiones que vayan más allá de las condiciones experimentales para aplicarlas a nuevos escenarios.
<b>B. La materia</b>	La teoría cinético-molecular explica los estados y cambios de la materia, así como la formación de mezclas. Mediante experimentos se estudian las propiedades y clasificación de los materiales. Se analiza la estructura atómica, la existencia de isótopos e iones, y la formación de compuestos químicos, junto con sus propiedades. Además, se aplica la nomenclatura de la IUPAC para nombrar sustancias de forma clara y universal.
<b>C. La energía</b>	La energía causa todos los procesos de cambio y se estudian sus formas y transformaciones. Se analizan las fuentes renovables y no renovables, su impacto ambiental y el uso en Cantabria. Se examinan los efectos del calor en la materia, la electricidad y la necesidad de ahorrar energía para conservar el medio ambiente.
<b>D. La interacción</b>	Se predicen movimientos sencillos usando la cinemática, formulando y validando hipótesis a través de cálculos, gráficas o experimentos. Las fuerzas se analizan como agentes de cambio que afectan el movimiento, reposo y deformación de los cuerpos. Se aplican las leyes de Newton para entender cómo las fuerzas influyen en los sistemas materiales. Además, se realizan experimentos sobre fenómenos gravitatorios, eléctricos y magnéticos para observar la relación con las fuerzas naturales.
<b>E. El cambio</b>	Se analizan los cambios en los sistemas materiales y sus causas. Las reacciones químicas se interpretan desde una perspectiva macroscópica y microscópica, vinculándolas con el medio ambiente, la tecnología y la sociedad. Se aplican las leyes de conservación de la masa y proporciones definidas como base del modelo atómico-molecular. También se estudian los factores que afectan a las reacciones, valorando su papel en la ciencia para resolver problemas actuales.

*Tabla 1. Descripción de los saberes básicos correspondientes a cada bloque de la materia de Física y Química en 3º ESO.*

<b>Situación de aprendizaje</b>	<b>Saberes básicos</b>				
	A	B	C	D	E
<i>¡En estado de cambio! Sólidos, líquidos y gases</i>	X	X			
<i>Viaje al centro de la materia: batalla atómica</i>	X	X			
<i>Construyendo la materia: plastilina y enlaces</i>	X	X			X

Tabla 2. Relación de las tres situaciones de aprendizaje de la propuesta con los saberes básicos de Física y Química de 3º ESO.

#### 4.1.2. Competencias específicas y criterios de evaluación

Se van a describir los aspectos curriculares que están englobados en esta propuesta didáctica, según lo que afirma el Decreto 73/2022, de 27 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en Cantabria.

Los criterios de evaluación están íntimamente relacionados con las competencias específicas, ya que estos indican el nivel de desempeño esperado en el alumnado en situaciones que involucren una competencia específica en concreto.

En las siguientes tablas se recogen las competencias específicas con los criterios de evaluación correspondientes incluidos para las tres situaciones de aprendizaje desarrolladas.

<b>Situación Aprendizaje : ¡En estado de cambio! Sólidos, líquidos y gases</b>	
<b>Competencias específicas</b>	<b>Criterios evaluación</b>
Comp. Esp. 1	1.1. Identificar, comprender y explicar los fenómenos fisicoquímicos cotidiano más relevantes...
	1.2. Resolver los problemas fisicoquímicos planteados mediante las leyes y teorías científicas...
Comp. Esp. 2	2.1. Emplear las metodologías propias de la ciencia en la identificación y descripción de fenómenos científicos...
	2.2. Predecir, para las cuestiones planteadas, respuestas que se puedan comprobar con las herramientas y conocimientos adquiridos...
Comp. Esp. 3	2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas más importantes para validad hipótesis...
	3.3. Poner en prácticas las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de física y química...
Comp. Esp. 4	4.1. Utilizar de forma eficientes recursos variados, tradicionales y digitales...
Comp. Esp. 5	5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación...

*Tabla 3. Competencias específicas y criterios de evaluación aplicables para la situación de aprendizaje: ¡En estado de cambio! Sólidos, líquidos y gases.*

<b>Situación Aprendizaje : <i>Viaje al centro de la materia: batalla atómica</i></b>	
<b>Competencias específicas</b>	<b>Criterios evaluación</b>
Comp. Esp. 1	1.1. Identificar, comprender y explicar los fenómenos fisicoquímicos cotidiano más relevantes...
	1.2. Resolver los problemas fisicoquímicos planteados mediante las leyes y teorías científicas...
Comp. Esp. 2	2.1. Emplear las metodologías propias de la ciencia en la identificación y descripción de fenómenos científicos...
	2.2. Predecir, para las cuestiones planteadas, respuestas que se puedan comprobar con las herramientas y conocimientos...
Comp. Esp. 3	2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas más importantes para validad hipótesis...
	3.3. Poner en prácticas las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de física...
Comp. Esp. 4	4.1. Utilizar de forma eficientes recursos variados, tradicionales y digitales...
Comp. Esp. 5	5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación...
	5.2. Emprender, de forma guiada y de acuerdo a la metodología adecuada, proyectos científicos del alumnado...

Tabla 4. Competencias específicas y criterios de evaluación aplicables para la situación de aprendizaje: *Viaje al centro de la materia: batalla atómica*.

<b>Situación Aprendizaje : <i>Construyendo la materia: plastilina y enlaces</i></b>	
<b>Competencias específicas</b>	<b>Criterios evaluación</b>
Comp. Esp. 1	1.1. Identificar, comprender y explicar los fenómenos fisicoquímicos cotidiano más relevantes...
	1.2. Resolver los problemas fisicoquímicos planteados mediante las leyes y teorías científicas...
Comp. Esp. 2	2.1. Emplear las metodologías propias de la ciencia en la identificación y descripción de fenómenos científicos...
	2.2. Predecir, para las cuestiones planteadas, respuestas que se puedan comprobar con las herramientas y conocimientos...
Comp. Esp. 3	2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas más importantes para validad hipótesis...
	3.1. Emplear datos en diferentes formatos para interpretar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico...
Comp. Esp. 4	4.1. Utilizar de forma eficientes recursos variados, tradicionales y digitales...
Comp. Esp. 5	5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación...
	5.2. Emprender, de forma guiada y de acuerdo a la metodología adecuada, proyectos científicos del alumnado...

Tabla 5. Competencias específicas y criterios de evaluación aplicables para la situación de aprendizaje: *Construyendo la materia: plastilina y enlaces*

## 4.2. Distribución temporal

Los saberes básicos se han distribuido en un total de 9 unidades didácticas. Teniendo en cuenta las 2 sesiones semanales de las que dispone la materia, son aproximadamente 68 sesiones en el curso 2024-25 para la asignatura de Física y Química en el tercero curso. Sin embargo, se han reservado 3 sesiones ya que siempre hay un número que no se imparte por actividades extraescolares u otras causas imprevistas. En la siguiente tabla se presenta la distribución temporal de las situaciones de aprendizaje junto a las unidades didácticas impartidas en 65 sesiones. Las situaciones de aprendizaje se realizarán al finalizar la unidad didáctica correspondiente, realizándose cada una de ellas en 2 sesiones.

Trimestre	Unidad didáctica	Sesiones	Situación aprendizaje
1º	UD1. La ciencia y la medida	6	-
	UD2. Disoluciones	7	-
	UD3. Estados de la materia	8	<i>¡En estado de cambio! Sólidos, líquidos y gases</i>
2º	UD4. El átomo	8	<i>Viaje al centro de la materia: batalla atómica</i>
	UD5. Formulación inorgánica	8	-
	UD6. Reacciones químicas	8	<i>Construyendo la materia: plastilina y enlaces</i>
3º	UD7. Movimiento	7	-
	UD8. Fuerzas	7	-
	UD9. Energía, trabajo y calor	6	-

Tabla 6. Distribución temporal de las situaciones de aprendizaje en función de la unidad didáctica trabajada.

## 4.3. Situaciones de aprendizaje

### 4.3.1. S.A. ¡En cambio de estado! Sólidos, líquidos y gases

En esta sección se presentan los componentes de la situación de aprendizaje: la metodología, donde se especifican las estrategias, recursos, espacios y agrupamientos empleados, la secuenciación de las sesiones y actividades realizadas durante la situación, y los instrumentos y criterios de calificación.

#### 4.3.1.1. Metodología

Las **estrategias metodológicas** que se van a emplear en esta situación de aprendizaje son las siguientes:

- ➔ **Instrucción directa:** el docente presenta la información de forma ordenadas y estructura, guiando a los estudiante en su proceso de aprendizaje.
- ➔ **Aprendizaje cooperativo:** las actividades desarrolladas favorecen el trabajo en pequeños grupos, fomentando la comunicación científica y potenciando la colaboración y el aprendizaje entre iguales.
- ➔ **Experimentación:** se realiza en un entorno controlado, en el cual los conceptos teóricos se transforman en fenómenos científicos que fomentan el aprendizaje práctico, desarrollando la habilidad del estudiante.
- ➔ **Simulaciones interactivas:** el aprendizaje visual y manipulativo puede favorecer la autonomía y exploración por parte de los estudiantes, permitiéndoles visualizar conceptos teóricos trabajados previamente.

Los **recursos didácticos** que se van a utilizar en la situación de aprendizaje son:

- Pantalla digital interactiva con conexión a Internet.
- Ordenadores portátiles.
- Plataforma educativa o aula virtual.
- Cuaderno del alumno.
- Material de laboratorio: vasos de precipitados, tubos de ensayo, mecheros, placas calefactoras, compuestos: vinagre, alcohol, bicarbonato, hielo, hielo seco.

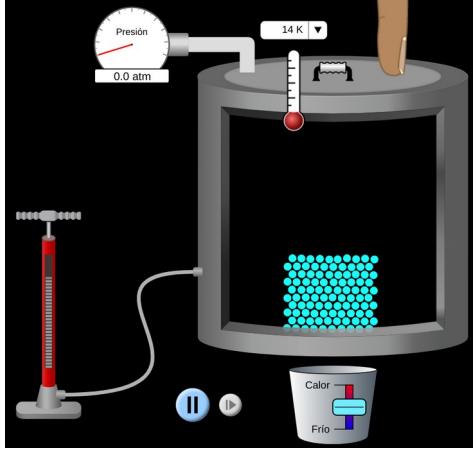
En cuanto a los **espacios** que se van a utilizar, se dispondrá del aula clase, el laboratorio de Física y Química, y un aula de informática con ordenadores.

Los **agrupamientos** que se van a utilizar durante la sesión son variados, respondiendo a la necesidad de trabajar de manera colaborativa y estableciendo un aprendizaje entre iguales.

- ➔ **Pequeños grupos:** los alumnos se dividen en grupos de máximo 5 individuos en las estaciones de experimentos en el laboratorio, favoreciendo la comunicación y el aprendizaje entre iguales.
- ➔ **Grupo clase:** los alumnos se coordinarán como una clase para poder relacionar su movimiento y disposición con los diferentes estados de la materia.
- ➔ **Individual:** se fomenta este agrupamiento en la actividad final que requiere la elaboración de un informe sobre las diferentes experiencias de laboratorio realizadas.

#### 4.3.1.2. Secuenciación

La situación de aprendizaje se va a desarrollar en 2 sesiones, cada una de 55 minutos, correspondiéndose a las sesiones 7º y 8º de la Unidad Didáctica 3: *Estados de la materia*. A continuación, se va a detallar el objetivo, la descripción, la secuenciación de las sesiones y la actividad final de la situación de aprendizaje.

<b><i>¡En estado de cambio! Sólidos, líquidos y gases</i></b>	
<b>Objetivo</b>	Afianzar los conceptos teóricos de los tres estados de la materia: sólido, líquido y gas
<b>Sesión 1</b>	<p><b>Introducción teatral y simulación</b></p> <p>➤ <b>Teatro:</b> El alumnado se mueve por el aula según instrucciones que simulan el comportamiento de partículas en sólidos, líquidos y gases</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Música lenta y cogidos de los brazos → sólido</li> <li>• Música rítmica y cerca unos de otros, sin contacto → líquido</li> <li>• Música agitada y movimiento libre → gas</li> </ul> <p>➤ <b>Simulación PhET – “Estados de la materia”:</b></p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar cómo varía la disposición y estado de las partículas al modificar la temperatura.</li> <li>• ¿Qué sucede con la presión? ¿Por qué?</li> </ul> 

<b>Sesión 2</b>	<p><b>Estaciones de experimentos en laboratorio</b></p> <p>➤ <b>Estaciones temáticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusión del hielo : sólido → líquido</li> <li>• Evaporación del alcohol</li> <li>• Globo con vinagre y bicarbonato (liberación gas)</li> <li>• Comprensión jeringas aire vs agua</li> <li>• Sublimación del hielo seco : sólido → gaseoso</li> </ul>
<b>Actividad final</b>	<p><b>Informe científico</b></p> <p>➤ Realización de un <b>informe científico</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Materiales y procedimientos</li> <li>• Observaciones</li> <li>• Análisis / Explicación científica</li> <li>• Conclusiones</li> <li>• Preguntas de reflexión: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué variables modificaron el comportamiento de las sustancias? ¿Por qué?</li> <li>- ¿Dónde ves estos fenómenos en la vida cotidiana?</li> <li>- ¿Qué diferencias observaste en el comportamiento de los sólidos, líquidos y gases?</li> </ul> </li> </ul>

*Tabla 7. Objetivo, secuenciación de las sesiones y actividad final de la situación de aprendizaje ¡En estado de cambio! Sólidos, líquidos y gases.*

#### **4.3.1.3. Evaluación y calificación**

##### **Procedimientos, evidencias e instrumentos de evaluación**

Los alumnos son evaluados de manera continua mediante la observación sistemática y el análisis de tareas y producciones

En los apartados III, IV y VI del Anexo se recogen la rúbrica de observación sistemática individual, la rúbrica de la actividad cooperativa y la rúbrica del informe científico.

En la siguiente tabla viene un resumen de los procedimientos con las evidencias y los instrumentos de evaluación utilizados en la situación de aprendizaje.

Procedimientos	Evidencias	Instrumentos de evaluación
Observación sistemática	- Aportaciones en el aula - Participación en las actividades	- Lista de control - Rúbrica observación - Rúbrica actividad cooperativa
Análisis de tareas y producciones	- Cuaderno de clase - Informe científico	- Escala de valoración - Rúbrica informe científico

*Tabla 8. Procedimientos, evidencias e instrumentos de evaluación de la situación de aprendizaje ¡En estado de cambio! Sólidos, líquidos y gases*

##### **Criterios de calificación**

En la siguiente tabla se recogen los criterios de evaluación con la ponderación pertinente, acompañados de la competencia específica y la ponderación total de cada una.

C. Esp.	% C. Esp.	Criterio Evaluación	% C. Evaluación	Evidencias evaluación	Instrumento evaluación
1	30%	1.1	15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe científico</li> <li>- Aportaciones en el aula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica observación</li> <li>- Lista de control</li> <li>- Rúbrica informe científico</li> </ul>
		1.2	15%		
2	30%	2.1	10%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe científico</li> <li>- Cuaderno de clase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala de valoración</li> <li>- Lista de control</li> <li>- Rúbrica informe científico</li> </ul>
		2.2	10%		
		2.3	10%		
3	15%	3.3	15%	-Aportaciones en el aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica observación</li> <li>- Escala de valoración</li> </ul>
4	10%	4.1	10%	- Participación en las actividades	- Rúbrica actividad cooperativa
5	15%	5.1	15%	- Participación en las actividades	- Rúbrica actividad cooperativa

Tabla 9. Criterios de calificación de la situación de aprendizaje ¡En estado de cambio! Sólidos, líquidos y gases.

#### **4.3.2. S.A. Viaje al centro de la materia : batalla atómica**

En esta sección se presentan los componentes de la situación de aprendizaje: la metodología, donde se especifican las estrategias, recursos, espacios y agrupamientos empleados, la secuenciación de las sesiones y actividades realizadas durante la situación, y los instrumentos y criterios de calificación.

##### **4.3.2.1. Metodología**

Las **estrategias metodológicas** que se van a emplear en esta situación de aprendizaje son las siguientes:

- ➔ **Instrucción directa:** el docente presenta la información de forma ordenadas y estructura, guiando a los estudiante en su proceso de aprendizaje.
- ➔ **Aprendizaje cooperativo:** las actividades desarrolladas favorecen el trabajo en pequeños grupos, fomentando la comunicación científica y potenciando la colaboración y el aprendizaje entre iguales.
- ➔ **Aprendizaje basado en juego (ABJ):** se incorpora un juego tipo “Hundir la flota” adaptado a la tabla periódica, donde el alumnado debe acertar elementos realizando correctamente su estructura atómica. Esta dinámica lúdica refuerza los contenidos y favorece la motivación y el aprendizaje activo.
- ➔ **Aprendizaje basado en proyectos (ABP):** el alumnado diseña una presentación didáctica para explicar la estructura atómica a estudiantes de 2º de ESO durante la Semana Científica. Este proyecto promueve la indagación, el trabajo cooperativo y la aplicación real del conocimiento.

➔ **Simulaciones interactivas:** el aprendizaje visual y manipulativo puede favorecer la autonomía y exploración por parte de los estudiantes, permitiéndoles visualizar conceptos teóricos trabajados previamente.

Los **recursos didácticos** que se van a utilizar en la situación de aprendizaje son:

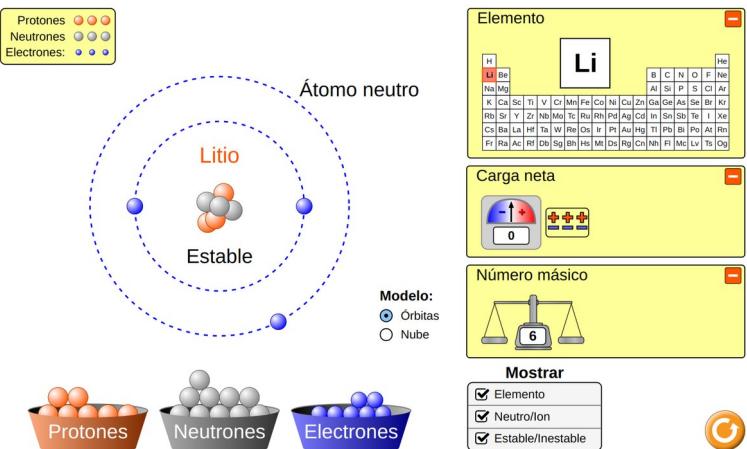
- Material para el juego *Batalla Atómica* : tableros de la tabla periódica, plantillas de la estructura atómica y plantillas de barcos para seleccionar los elementos de la tabla.
- Simulador PhET “Construir un átomo”.
- Plataforma *Kahoot*
- Proyector y ordenador con acceso a internet.
- Ordenadores portátiles con acceso a internet

En cuanto a los **espacios** que se van a utilizar, se dispondrá del aula clase y un aula de informática con ordenadores.

Los **agrupamientos** que se van a utilizar durante la sesión son variados, respondiendo a la necesidad de trabajar de manera colaborativa y estableciendo un aprendizaje entre iguales.

- **Individual** : los alumnos realizarán de forma independiente tanto la resolución de la actividad de *Kahoot* como las relacionadas con el simulador *PhET*.
- **Parejas** : se agruparán en parejas para la realización del juego didáctico “Batalla Atómica”, versión didáctica del juego “Hundir la flota”.
- **Grupos de 3** : formarán tríos para la preparación y puesta en parcha de una presentación divulgativa a sus compañeros de 2º de la ESO durante la semana científica del IES.

#### 4.3.2.2. Secuenciación

Viaje al centro de la materia : batalla atómica	
Objetivo	Comprender los elementos básicos del átomo : protones, neutrones, electrones
Sesión 1	Introducción, simulación y kahoot
	<p>➤ <b>Explicación magistral :</b> el docente realiza un breve repaso de los componentes básicos del átomo y su disposición en este.</p> <p>➤ <b>Simulación PhET – “Construye un átomo”</b>  <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_es.html</a></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construye átomos con distintos números de partículas.</li> <li>• Modifica los átomos anteriores para formar iones.</li> <li>• Comprueba si son estables. ¿Por qué lo son o no lo son?.</li> </ul> <p>➤ <b>Kahoot :</b> realización de un kahoot de 10 preguntas por parte de los alumnos que evalúa lo trabajado en la sesión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura del átomo</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número atómico y masa atómica</li> <li>• Formación de iones y estabilidad del átomo</li> <li>• Tamaño relativo átomo - núcleo</li> </ul>
Sesión 2	<p><b>Juego didáctico: “Batalla Atómica”</b></p> <p>➤ Versión didáctica del juego “<b>Hundir la flota</b>”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrupación por parejas de los estudiantes.</li> <li>• La tabla periódica será el tablero.</li> <li>• Cada estudiante selecciona 4 grupos de elementos (“barco”).</li> <li>• Para realizar un “disparo” el estudiante debe: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elegir un elemento (grupo y periodo).</li> <li>- El disparo es “efectivo” si en una plantilla se completa la estructura atómica del elemento.</li> </ul> </li> </ul>
Actividad final	<p><b>Presentación</b></p> <p>➤ Preparar, en <b>grupos de 3</b>, una <b>presentación</b> sobre el <b>átomo</b>, adaptada a <b>2º de la ESO</b>, sobre los aspectos trabajados en las sesiones 1 y 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura atómica</li> <li>• Modelos atómicos</li> <li>• Isótopos e iones</li> <li>• Tabla periódica</li> </ul> <p>➤ Los alumnos lo presentarán, a sus compañeros de 2º de la ESO, durante la <b>Semana Científica</b> del IES.</p> <p>➤ Formato de <b>presentación</b> : <i>PowerPoint, Canva o póster</i></p>

*Tabla 10. Objetivo, secuenciación de las sesiones y actividad final de la situación de aprendizaje Viaje al centro de la materia : batalla atómica.*

#### 4.3.2.3. Evaluación y calificación

##### Procedimientos, evidencias e instrumentos de evaluación

Los alumnos son evaluados de manera continua mediante la observación sistemática y el análisis de tareas y producciones

En los apartados III, IV y V del Anexo se recogen la rúbrica de observación sistemática individual, la rúbrica de la actividad cooperativa y la rúbrica de la presentación.

En la siguiente tabla viene un resumen de los procedimientos con las evidencias y los instrumentos de evaluación utilizados en la situación de aprendizaje.

Procedimientos	Evidencias	Instrumentos de evaluación
Observación sistemática	- Aportaciones en el aula - Participación en el trabajo grupal	- Lista de control - Rúbrica observación - Rúbrica actividad cooperativa
Análisis de tareas y producciones	- Cuaderno de clase - Presentación grupal - Kahoot	- Escala de valoración - Rúbrica presentación

*Tabla 11. Procedimientos, evidencias e instrumentos de evaluación de la situación de aprendizaje Viaje al centro de la materia : batalla atómica.*

##### Criterios de calificación

En la siguiente tabla se recogen los criterios de evaluación con la ponderación pertinente, acompañados de la competencia específica y la ponderación total de cada una.

C. Esp.	% C. Esp.	Criterio Evaluación	% C. Evaluación	Evidencias evaluación	Instrumento evaluación
1	30%	1.1	15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación grupal</li> <li>- Kahoot</li> <li>- Aportaciones en el aula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica observación</li> <li>- Lista de control</li> <li>- Rúbrica presentación</li> </ul>
		1.2	15%		
2	30%	2.1	10%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación grupal</li> <li>- Kahoot</li> <li>- Cuaderno de clase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala de valoración</li> <li>- Lista de control</li> <li>- Rúbrica presentación</li> </ul>
		2.2	10%		
		2.3	10%		
3	10%	3.1	10%	-Aportaciones en el aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica observación</li> <li>- Escala de valoración</li> </ul>
4	10%	4.1	10%	- Participación en el trabajo grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica actividad cooperativa</li> </ul>
5	20%	5.1	10%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación en el trabajo grupal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica actividad cooperativa</li> </ul>
		5.2	10%		

Tabla 12. Criterios de calificación de la situación de aprendizaje ¡Viaje al centro de la materia : batalla atómica.

### **4.3.3. S.A. Construyendo la materia : plastilina y enlaces**

En esta sección se presentan los componentes de la situación de aprendizaje: la metodología, donde se especifican las estrategias, recursos, espacios y agrupamientos empleados, la secuenciación de las sesiones y actividades realizadas durante la situación, y los instrumentos y criterios de calificación.

#### **4.3.3.1. Metodología**

Las **estrategias metodológicas** que se van a emplear en esta situación de aprendizaje son las siguientes:

- ➔ **Instrucción directa:** el docente presenta la información de forma ordenadas y estructura, guiando a los estudiante en su proceso de aprendizaje.
- ➔ **Aprendizaje cooperativo:** las actividades desarrolladas favorecen el trabajo en pequeños grupos, fomentando la comunicación científica y potenciando la colaboración y el aprendizaje entre iguales.
- ➔ **Aprendizaje basado en juego (ABJ):** se realiza un juego tipo “Memory” en el cual los estudiantes deben formar parejas entre dos tarjetas, una con el nombre y fórmula molecular y otra con la representación 3D de la molécula. Esta dinámica lúdica refuerza los contenidos y favorece la motivación y el aprendizaje activo.
- ➔ **Aprendizaje basado en un proyecto (ABP):** el alumnado debe presentar un proyecto final en el cual relacione lo aprendido durante la situación de aprendizaje con sus experiencias cotidianas, identificando y explicando tres reacciones químicas que observe en su día a día.

Los **recursos didácticos** empleados durante la situación de aprendizaje son los siguientes:

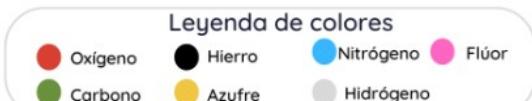
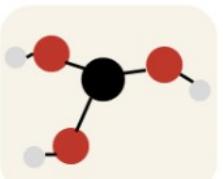
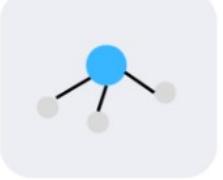
- Material para el juego *Memory Molecular*: parejas de tarjetas una con el nombre y fórmula molecular y otra con la representación 3D de la molécula.
- Plastilina de diferentes colores y palillos para representar las moléculas.
- Libretas de trabajo de los estudiantes.
- Bolígrafos, lápiz, rotuladores.

En cuanto a los **espacios** que se van a utilizar, se dispondrá únicamente del aula habitual de los estudiantes

Los **agrupamientos** que se van a utilizar durante la sesión son variados, respondiendo a la necesidad de trabajar de manera colaborativa y estableciendo un aprendizaje entre iguales.

- **Individual** : los alumnos realizarán de forma independiente la discusión guiada de los conceptos relacionados con las reacciones químicas, anotando en su cuaderno los aspectos más relevantes que posteriormente deberán presentar en la actividad final.
- **Parejas** : se agruparán en parejas para la puesta en marcha del juego didáctico *Memory Molecular*, agrupando las tarjetas por parejas y representando las moléculas con plastilina y palillos.
- **Pequeños grupos** : los alumnos formarán pequeños grupos (máximo 6 estudiantes) para poder observar las moléculas que han representado sus compañeros, pudiendo corregirse y pensando conjuntamente cómo pueden elaborar reacciones químicas sencillas a partir de esas moléculas.

#### 4.3.3.2. Secuenciación

<b>Construyendo la materia : plastilina y enlaces</b>																				
Objetivo	Comprender la estructura de las moléculas y los principios fundamentales de las reacciones químicas																			
Sesión 1	<p><b>Juego didáctico : “Memory Molecular”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cada <b>pareja de alumnos</b> recibe <b>tarjetas dobles</b>: una con el nombre y fórmula molecular y otra con la representación 3D.</li> <li>➤ Se disponen las cartas boca abajo y cuando se <b>formen pareja</b>, el jugador se las lleva. La partida termina cuando se encuentran todas las parejas.</li> <li>➤ Al emparejarlas correctamente, deben <b>reproducir la molécula</b> con <b>plastilina y palillos</b> (colores por tipo de átomo).</li> </ul> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="7">Leyenda de colores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oxígeno</td> <td>Hierro</td> <td>Nitrógeno</td> <td>Flúor</td> </tr> <tr> <td>Carbono</td> <td>Azufre</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Hidrógeno</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p><math>\text{Fe(OH)}_3</math> Hidróxido de hierro (III)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><math>\text{NH}_3</math> Amoníaco</p>  </div> </div> </div>	Leyenda de colores							Oxígeno	Hierro	Nitrógeno	Flúor	Carbono	Azufre					Hidrógeno	
Leyenda de colores																				
Oxígeno	Hierro	Nitrógeno	Flúor																	
Carbono	Azufre																			
		Hidrógeno																		

<b>Sesión 2</b>	<p><b>Reacciones químicas con plastilina</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Intercambio</b> de modelos entre grupos para observar <b>moléculas</b> distintas.</li>   <li>➤ <b>Formar reacciones químicas</b> con las moléculas formadas.</li>   <li>➤ <b>Discusión guiada:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance átomos iniciales y finales de cada elemento.</li> <li>• ¿Se conserva la masa?</li> <li>• Tipo de reacción química.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Actividad final</b>	<p><b>La química del día a día</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En <b>grupos de 2</b>, representar <b>3 reacciones químicas</b> que ocurran en <b>situaciones cotidianas</b>. Ejemplos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustión de una vela.</li> <li>• Reacción del vinagre con el bicarbonato.</li> <li>• Oxidación de una barra de hierro.</li> </ul> </li>   <li>➤ Realizar :           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotos o vídeo mostrando la reacción.</li> <li>• Reacción química ajustada</li> <li>• Explicación del fenómeno químico y conceptos implicados.</li> </ul> </li>   <li>➤ <b>Presentación</b> en formato vídeo/imágenes más documento de texto.</li> </ul>

*Tabla 13. Objetivo, secuenciación de las sesiones y actividad final de la situación de aprendizaje Construyendo la materia : plastilina y enlaces.*

#### 4.3.3.3. Evaluación y calificación

##### Procedimientos, evidencias e instrumentos de evaluación

Los alumnos son evaluados de manera continua mediante la observación sistemática y el análisis de tareas y producciones

En los apartados III, IV y VI del Anexo se recogen la rúbrica de observación sistemática individual, la rúbrica de la actividad cooperativa y la rúbrica de la actividad de la química al día a día.

En la siguiente tabla viene un resumen de los procedimientos con las evidencias y los instrumentos de evaluación utilizados en la situación de aprendizaje.

Procedimientos	Evidencias	Instrumentos de evaluación
Observación sistemática	- Aportaciones en el aula - Participación en el trabajo grupal	- Lista de control - Rúbrica observación - Rúbrica actividad cooperativa
Análisis de tareas y producciones	- Cuaderno de clase - Trabajo grupal	- Escala de valoración - Rúbrica actividad química del día a día

Tabla 14. Procedimientos, evidencias e instrumentos de evaluación de la situación de aprendizaje *Construyendo la materia : plastilina y enlaces*.

##### Criterios de calificación

En la siguiente tabla se recogen los criterios de evaluación con la ponderación pertinente, acompañados de la competencia específica y la ponderación total de cada una.

C. Esp.	% C. Esp.	Criterio Evaluación	% C. Evaluación	Evidencias evaluación	Instrumento evaluación
1	30%	1.1	15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo grupal</li> <li>- Aportaciones en el aula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica observación</li> <li>- Lista de control</li> <li>- Rúbrica química del día a día</li> </ul>
		1.2	15%		
2	30%	2.1	10%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo grupal</li> <li>- Cuaderno de clase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala de valoración</li> <li>- Lista de control</li> <li>- Rúbrica química del día a día</li> </ul>
		2.2	10%		
		2.3	10%		
3	10%	3.1	10%	-Aportaciones en el aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica observación</li> <li>- Escala de valoración</li> </ul>
4	10%	4.1	10%	- Participación en el trabajo grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica actividad cooperativa</li> </ul>
5	20%	5.1	10%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación en el trabajo grupal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rúbrica actividad cooperativa</li> </ul>
		5.2	10%		

Tabla 15. Criterios de evaluación de la situación de aprendizaje Construyendo la materia : plastilina y enlaces.

## 5. Conclusiones

---

El presente Trabajo Fin de Máster ha tenido como **objetivo general** diseñar y justificar una propuesta didáctica basada en metodologías activas para favorecer la comprensión de fenómenos físico-químicos a nivel submicroscópico en el alumnado de 3º de la ESO. A través de este proyecto, se ha buscado superar una de las barreras más persistentes en la enseñanza de la Física y la Química: la dificultad del alumnado para comprender los conceptos que no son directamente observables, como átomos, moléculas, enlaces químicos o estados de la materia.

En relación con los **objetivos específicos**, se ha logrado:

- Identificar y fundamentar **metodologías activas** eficaces: se han documentado, analizado y justificado múltiples estrategias didácticas activas (como el aprendizaje basado en juegos, simulaciones, experimentación y ABP), integradas en las situaciones de aprendizaje propuestas.
- Diseñar **situaciones de aprendizaje** integradoras: las tres situaciones de aprendizaje han sido diseñadas mediante herramientas tecnológicas, dinámicas lúdicas y actividades manipulativas, abordando saberes básicos del currículo de Física y Química desde una perspectiva activa.
- Promover la **motivación** del alumnado: las propuestas desarrolladas parten de contextos cercanos al alumnado y emplean metodologías activas que fomentan su implicación, participación y aprendizaje.
- Contribuir al desarrollo de **competencias científicas**: las actividades propuestas favorecen el pensamiento crítico, la formulación de hipótesis, el trabajo en equipo y la conexión entre ciencia y vida cotidiana, uno de los pilares de la educación científica significativa.

## 6. Bibliografía

---

Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International journal of science education*, 30(14), 1945-1969.

<https://doi.org/10.1080/09500690701749305>

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). Making sense of secondary science: Research into children's ideas. Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9780203823583>

Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688.

<https://doi.org/10.1080/09500690305016>

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical education*, 76(4), 548.

<https://doi.org/10.1021/ed076p548>

Garritz, A., & Velasco, R. T. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. *Educación química*, 14(2), 72-85.  
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2003.2.66255>

Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.  
<https://doi.org/10.1145/950566.950595>

Gillies, R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 41(3), 39-54.  
<https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3>

Hernández-Ramos, P., & De La Paz, S. (2009). Learning history in middle school by designing multimedia in a project-based learning experience. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 151-173.  
<https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782545>

Hinde, R. J., & Kovac, J. (2001). Student active learning methods in physical chemistry. *Journal of Chemical Education*, 78(1), 93.  
<https://doi.org/10.1021/ed078p93>

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education (Salem, Mass.)*, 88(1), 28-54.  
<https://doi.org/10.1002/sce.10106>

Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry education research and practice*, 8(2), 105-107.  
<https://doi.org/10.1039/B7RP90003A>

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational researcher*, 38(5), 365-379.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>

Johnstone, A.H. (1991), Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7: 75-83.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>

Khan, S. (2011). New pedagogies on teaching science with computer simulations. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 215-232.  
<https://doi.org/10.1007/s10956-010-9247-2>

Kind, V. (2004). Beyond appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas.

Kolb, D. A. (2014). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. FT press.

Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving schools*, 19(3), 267-277.

<https://doi.org/10.1177/1365480216659733>

Krajcik, J. S., & Czerniak, C. M. (2018). Teaching science in elementary and middle school: A project-based learning approach. Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9781315205014>

Kumar Mondal, A., Phalachandra, B., Chandra Bhat, S. (2024). Effective teaching-learning strategies for secondary level science education. International Journal of Advanced Research (Indore), 12(7), 302-312.  
<https://doi.org/10.21474/IJAR01/19056>

Liu, E. Z. F., & Chen, P. K. (2013). The effect of game-based learning on students' learning performance in science learning—A case of "conveyance go". Procedia-Social and Behavioral Sciences, 103, 1044-1051.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.430>

Lombardi, D., Shipley, T. F., & Astronomy Team, Biology Team, Chemistry Team, Engineering Team, Geography Team, Geoscience Team, and Physics Team. (2021). The curious construct of active learning. Psychological Science in the Public Interest, 22(1), 8-43.

<https://doi.org/10.1177/1529100620973974>

Martín-García, J., Dies Álvarez, M. E., & Afonso, A. S. (2024). Understanding science teachers' integration of active methodologies in club settings: An exploratory study. Education Sciences, 14(1), 106.

<https://doi.org/10.3390/educsci14010106>

Ozmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. Journal of Science Education and Technology, 13(2), 147-159.

<https://doi.org/10.1023/B:JOST.0000031255.92943.6d>

Özmen, H. (2008). The influence of computer-assisted instruction on students' conceptual understanding of chemical bonding and attitude toward chemistry: A case for Turkey. Computers & Education, 51(1), 423-438.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.06.002>

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. Journal of engineering education, 93(3), 223-231.  
<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>

Rutten, N., Van Joolingen, W. R., & Van Der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. Computers & education, 58(1), 136-153.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>

Slavin, R. E. (2011). Instruction based on cooperative learning. Handbook of research on learning and instruction, 358-374.

Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. International Journal of Science Education, 34(9), 1337-1370.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182>

Taber, K. (2002). Chemical misconceptions: prevention, diagnosis and cure (Vol. 1). Royal Society of Chemistry.

Taber, K. S., & García-Franco, A. (2010). Learning processes in chemistry: Drawing upon cognitive resources to learn about the particulate structure

of matter. *The Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 99-142.  
<https://doi.org/10.1080/10508400903452868>

Taber, K. S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156-168.  
<https://doi.org/10.1039/C3RP00012E>

Talanquer, V. (2006). Commonsense chemistry: A model for understanding students' alternative conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(5), 811.  
<https://doi.org/10.1021/ed083p811>

Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.  
<https://doi.org/10.1080/09500690903386435>

Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning.

Thurston, A., Topping, K. J., Tolmie, A., Christie, D., Karagiannidou, E., & Murray, P. (2010). Cooperative Learning in Science: Follow-up from primary to high school. *International Journal of Science Education*, 32(4), 501-522.  
<https://doi.org/10.1080/09500690902721673>

Tobias, S., Fletcher, J. D., & Wind, A. P. (2014). Game-based learning. Handbook of research on educational communications and technology, 485-503.

[https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5\\_38](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_38)

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes (Vol. 86). Harvard university press.

Wang, M., & Zheng, X. (2021). Using game-based learning to support learning science: A study with middle school students. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 30(2), 167-176.

<https://doi.org/10.1007/s40299-020-00523-z>

## 7. Anexos

### I. Juego didáctico Batalla Atómica



**Batalla Atómica**

<b>1</b>	<b>H</b>	<b>2</b>	<b>He</b>
	Helígeno Gas noble		Helio Gas noble
<b>3</b>	<b>Li</b>	<b>4</b>	<b>Be</b>
	Litio Metal alcalino		Borón Metal de transición
<b>11</b>	<b>Na</b>	<b>12</b>	<b>Mg</b>
	Sodio Metal alcalino		Magnesio Metal de transición
<b>19</b>	<b>K</b>	<b>20</b>	<b>Ca</b>
	Potasio Metal alcalino		Cálcio Metal de transición
<b>37</b>	<b>Rb</b>	<b>38</b>	<b>Sr</b>
	Rubidio Metal alcalino		Serrício Metal de transición
<b>55</b>	<b>Cs</b>	<b>56</b>	<b>Ba</b>
	Césio Metal alcalino		Bario Metal de transición
<b>87</b>	<b>Ra</b>	<b>88</b>	<b>Rf</b>
	Rámonio Metal alcalino		Rutherfordio Metal de transición
<b>89</b>	<b>Fr</b>	<b>90</b>	<b>Db</b>
	Franio Metal alcalino		Darmstadio Metal de transición
<b>91</b>	<b>La</b>	<b>92</b>	<b>Ce</b>
	Lantano Lantano		Praseodímio Lantano
<b>93</b>	<b>Th</b>	<b>94</b>	<b>Pm</b>
	Thorio Actinido		Protactínio Actinido
<b>95</b>	<b>Pa</b>	<b>96</b>	<b>Cm</b>
	Protactínio Actinido		Curio Actinido
<b>97</b>	<b>Np</b>	<b>98</b>	<b>Bk</b>
	Neptunio Actinido		Berkelio Actinido
<b>99</b>	<b>Pu</b>	<b>100</b>	<b>Cf</b>
	Plutonio Actinido		Curio Actinido
<b>101</b>	<b>Am</b>	<b>102</b>	<b>E</b>
	Americio Actinido		Esferio Actinido
<b>103</b>	<b>Md</b>	<b>104</b>	<b>Ts</b>
	Madeleinio Actinido		Tesseriato Actinido
<b>105</b>	<b>Ds</b>	<b>110</b>	<b>Rg</b>
	Darmstadio Metal de transición		Rutherfordio Metal de transición
<b>111</b>	<b>Cn</b>	<b>113</b>	<b>Nh</b>
	Copernicio Metal de transición		Nihonium Metal de transición
<b>114</b>	<b>Fl</b>	<b>115</b>	<b>Mc</b>
	Flerovio Metal de transición		Moscovio Metal de transición
<b>116</b>	<b>Lv</b>	<b>117</b>	<b>Ts</b>
	Livermorio Metal de transición		Tsungisio Metal de transición
<b>118</b>	<b>Og</b>	<b>119</b>	<b>Os</b>
	Oganesson Metal de transición		Osmio Metal de transición
<b>120</b>	<b>Lu</b>	<b>121</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>122</b>	<b>Tm</b>	<b>123</b>	<b>Ho</b>
	Terbio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>124</b>	<b>Yb</b>	<b>125</b>	<b>Dy</b>
	Ytterbio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>126</b>	<b>Lu</b>	<b>127</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>128</b>	<b>Lu</b>	<b>129</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>130</b>	<b>Lu</b>	<b>131</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>132</b>	<b>Lu</b>	<b>133</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>134</b>	<b>Lu</b>	<b>135</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>136</b>	<b>Lu</b>	<b>137</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>138</b>	<b>Lu</b>	<b>139</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>140</b>	<b>Lu</b>	<b>141</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>142</b>	<b>Lu</b>	<b>143</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>144</b>	<b>Lu</b>	<b>145</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>146</b>	<b>Lu</b>	<b>147</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>148</b>	<b>Lu</b>	<b>149</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>150</b>	<b>Lu</b>	<b>151</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>152</b>	<b>Lu</b>	<b>153</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>154</b>	<b>Lu</b>	<b>155</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>156</b>	<b>Lu</b>	<b>157</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>158</b>	<b>Lu</b>	<b>159</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>160</b>	<b>Lu</b>	<b>161</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>162</b>	<b>Lu</b>	<b>163</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>164</b>	<b>Lu</b>	<b>165</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>166</b>	<b>Lu</b>	<b>167</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>168</b>	<b>Lu</b>	<b>169</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>170</b>	<b>Lu</b>	<b>171</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>172</b>	<b>Lu</b>	<b>173</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>174</b>	<b>Lu</b>	<b>175</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>176</b>	<b>Lu</b>	<b>177</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>178</b>	<b>Lu</b>	<b>179</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>180</b>	<b>Lu</b>	<b>181</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>182</b>	<b>Lu</b>	<b>183</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>184</b>	<b>Lu</b>	<b>185</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>186</b>	<b>Lu</b>	<b>187</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>188</b>	<b>Lu</b>	<b>189</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>190</b>	<b>Lu</b>	<b>191</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>192</b>	<b>Lu</b>	<b>193</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>194</b>	<b>Lu</b>	<b>195</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>196</b>	<b>Lu</b>	<b>197</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>198</b>	<b>Lu</b>	<b>199</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>199</b>	<b>Lu</b>	<b>200</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>201</b>	<b>Lu</b>	<b>202</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>203</b>	<b>Lu</b>	<b>204</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>205</b>	<b>Lu</b>	<b>206</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transión
<b>207</b>	<b>Lu</b>	<b>208</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>209</b>	<b>Lu</b>	<b>210</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>211</b>	<b>Lu</b>	<b>212</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>213</b>	<b>Lu</b>	<b>214</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>215</b>	<b>Lu</b>	<b>216</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>217</b>	<b>Lu</b>	<b>218</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>219</b>	<b>Lu</b>	<b>220</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>221</b>	<b>Lu</b>	<b>222</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>223</b>	<b>Lu</b>	<b>224</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>225</b>	<b>Lu</b>	<b>226</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>227</b>	<b>Lu</b>	<b>228</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>229</b>	<b>Lu</b>	<b>230</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>231</b>	<b>Lu</b>	<b>232</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>233</b>	<b>Lu</b>	<b>234</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>235</b>	<b>Lu</b>	<b>236</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>237</b>	<b>Lu</b>	<b>238</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>239</b>	<b>Lu</b>	<b>240</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>241</b>	<b>Lu</b>	<b>242</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>243</b>	<b>Lu</b>	<b>244</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>245</b>	<b>Lu</b>	<b>246</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>247</b>	<b>Lu</b>	<b>248</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>249</b>	<b>Lu</b>	<b>250</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>251</b>	<b>Lu</b>	<b>252</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>253</b>	<b>Lu</b>	<b>254</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>255</b>	<b>Lu</b>	<b>256</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>257</b>	<b>Lu</b>	<b>258</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>259</b>	<b>Lu</b>	<b>260</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>261</b>	<b>Lu</b>	<b>262</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>263</b>	<b>Lu</b>	<b>264</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>265</b>	<b>Lu</b>	<b>266</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>267</b>	<b>Lu</b>	<b>268</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>269</b>	<b>Lu</b>	<b>270</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>271</b>	<b>Lu</b>	<b>272</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>273</b>	<b>Lu</b>	<b>274</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>275</b>	<b>Lu</b>	<b>276</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>277</b>	<b>Lu</b>	<b>278</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>279</b>	<b>Lu</b>	<b>280</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>281</b>	<b>Lu</b>	<b>282</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>283</b>	<b>Lu</b>	<b>284</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>285</b>	<b>Lu</b>	<b>286</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>287</b>	<b>Lu</b>	<b>288</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>289</b>	<b>Lu</b>	<b>290</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transición
<b>291</b>	<b>Lu</b>	<b>292</b>	<b>Dy</b>
	Lutecio Metal de transición		Dióxido Metal de transición
<b>293</b>	<b>Lu</b>	<b>294</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>295</b>	<b>Lu</b>	<b>296</b>	<b>Eu</b>
	Lutecio Metal de transición		Europio Metal de transición
<b>297</b>	<b>Lu</b>	<b>298</b>	<b>Gd</b>
	Lutecio Metal de transición		Galio Metal de transición
<b>299</b>	<b>Lu</b>	<b>300</b>	<b>Tb</b>
	Lutecio Metal de transición		Terbio Metal de transición
<b>301</b>	<b>Lu</b>	<b>302</b>	<b>Er</b>
	Lutecio Metal de transición		Erbio Metal de transición
<b>303</b>	<b>Lu</b>	<b>304</b>	<b>Ho</b>
	Lutecio Metal de transición		Holídio Metal de transión

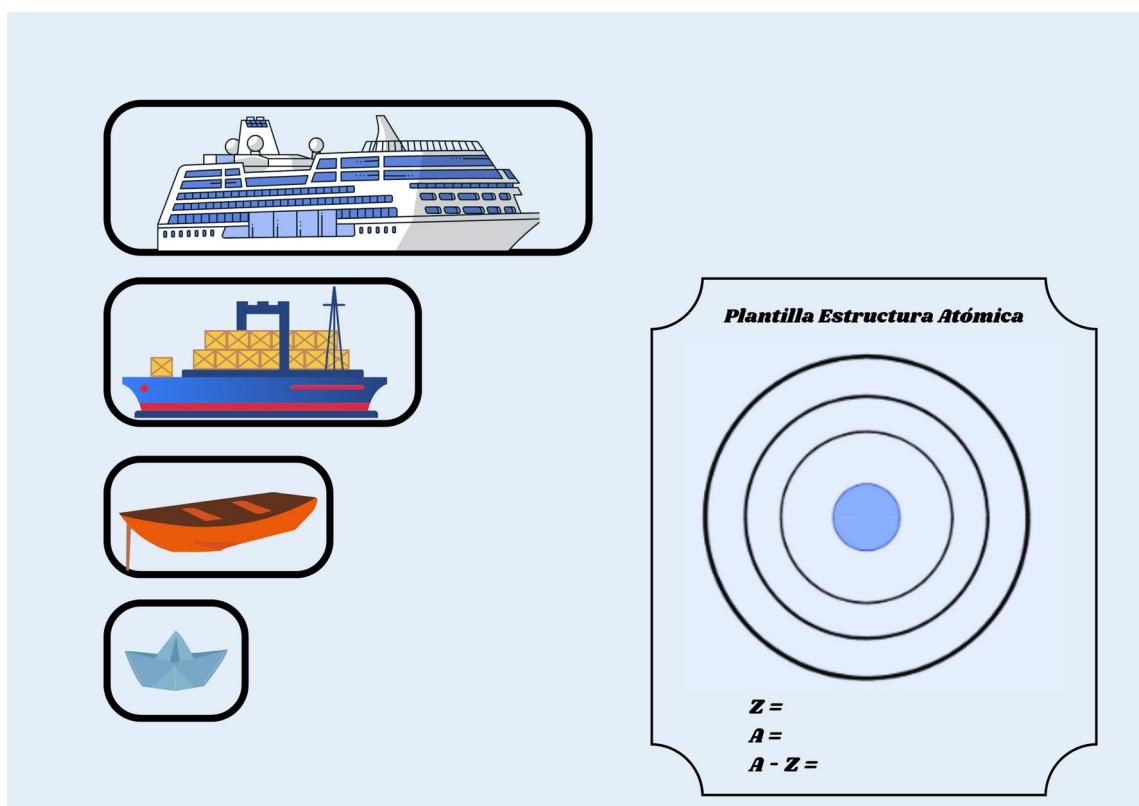


Tabla 16. Juego didáctico Batalla Atómica correspondiente a la situación de aprendizaje Viaje al centro de la materia : batalla atómica.

## II. Juego didáctico *Memory Molecular*

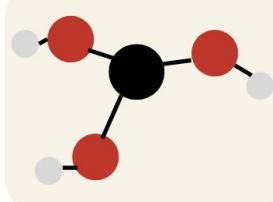


Leyenda de colores

Oxígeno	Hierro	Nitrógeno	Flúor
Carbono	Azufre	Hidrógeno	



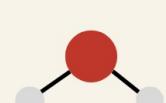
Hidróxido de hierro (III)



Amoníaco

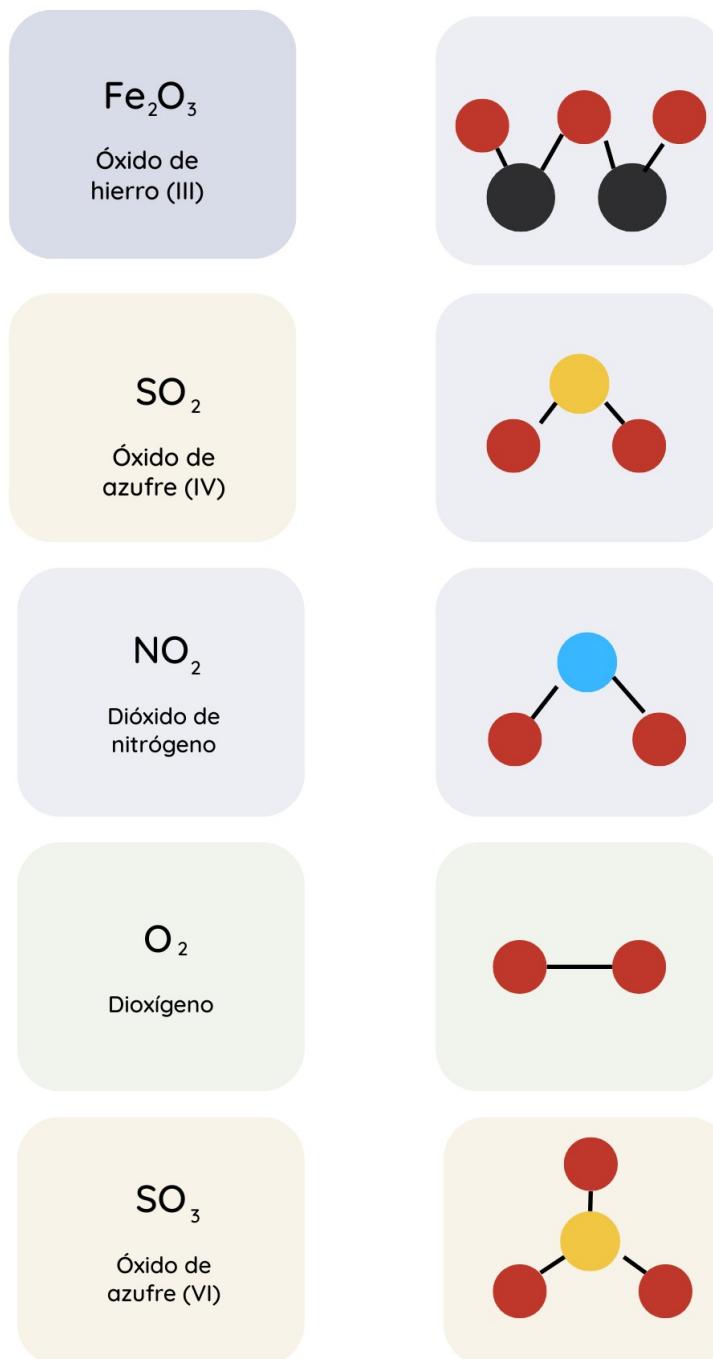


Agua



Dióxido de carbono





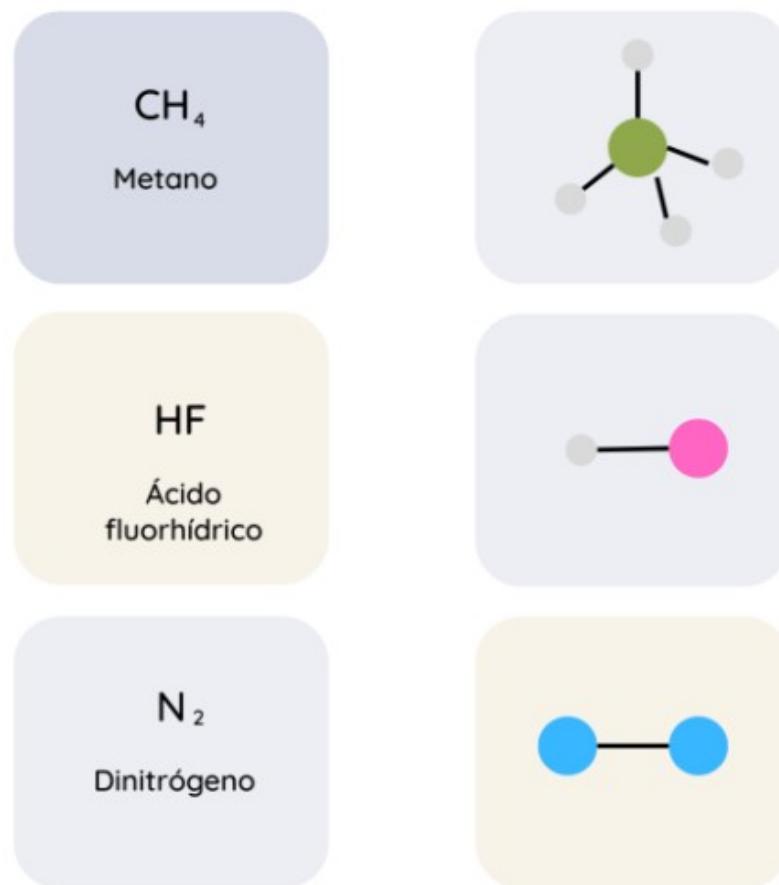


Tabla 17. Juego didáctico Memory Molecular correspondiente a la situación de aprendizaje *Construyendo la materia: plastilina y enlaces*.

### III. Rúbrica de observación sistemática individual

RÚBRICA DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA INDIVIDUAL				
Criterio	Insuficiente	Mejorable	Satisfactorio	Excelente
<b>Interacciones</b>	No sigue las instrucciones del profesor	Cumple la mitad de las instrucciones del profesor	Cumple casi todas las instrucciones del profesor	Sigue las instrucciones del profesor siempre
<b>Participación</b>	No participa exponiendo sus opiniones	Participa ocasionalmente exponiendo sus opiniones	Participa casi siempre exponiendo sus opiniones	Participa siempre exponiendo sus opiniones
<b>Resolución de problemas</b>	No es capaz de resolver los problemas a los que se enfrenta	Casi nunca es capaz de resolver los problemas a los que se enfrenta	Casi siempre es capaz de resolver los problemas a los que se enfrenta	Es capaz de resolver siempre los problemas a los que se enfrenta
<b>Respeto</b>	No respeta las opiniones y el trabajo del resto de sus compañeros	Casi nunca respeta las opiniones y el trabajo del resto de sus compañeros	Casi siempre respeta las opiniones y el trabajo del resto de sus compañeros	Respeta las opiniones y el trabajo del resto de sus compañeros
<b>Atención</b>	No presta atención durante la sesión	Casi no presta atención durante la sesión	Presta atención durante casi toda la sesión	Presta atención durante toda la sesión

Tareas	No realiza las tareas	Cumple en rara ocasión con las tareas	Cumple casi siempre con las tareas	Cumple siempre con las tareas
Creatividad	No es creativo a la hora de realizar las actividades	No es creativo casi nunca a la hora de realizar las actividades	Frecuentemente es creativo a la hora de realizar las actividades	Es creativo a la hora de realizar las actividades

Tabla 18. Rúbrica de evaluación de la observación sistemática individual.

## IV. Rúbrica de evaluación de la actividad cooperativa

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD COOPERATIVA				
Criterio	Insuficiente	Mejorable	Satisfactorio	Excelente
<b>Participación grupal</b>	No quiere participar en la actividad propuesta con el grupo	A veces participa, otras veces no	La mayor parte del tiempo participa en la actividad	Siempre participa con entusiasmo en la actividad
<b>Responsabilidad compartida</b>	No asume su responsabilidad dentro del grupo	A veces asume la responsabilidad sobre la tarea	Asume casi toda la responsabilidad de la tarea	Asume perfectamente la responsabilidad sobre la tarea
<b>Calidad de la interacción</b>	No escucha ni respeta las opiniones y el trabajo de sus compañeros	Le cuesta escuchar y respetar opiniones y el trabajo de sus compañeros	Escucha y respeta parte de las opiniones y el trabajo de sus compañeros	Escucha y respeta las opiniones y el trabajo de sus compañeros
<b>Roles dentro del grupo</b>	No asume ninguno de los roles asignados	Se desenvuelve bien con algunos de los roles asignados	Se desenvuelve bien con casi todos los roles asignados	Se desenvuelve bien con todos los roles asignados

<b>Calidad del trabajo</b>	El trabajo desarrollado es de baja calidad	El trabajo desarrollado necesita rehacerse	Desarrolla un trabajo de calidad con pequeños errores	Desarrolla un trabajo de alta calidad y creativo
<b>Resolución de problemas</b>	No interviene en la resolución de conflictos o los genera	Solo solventa problemas con la ayuda de los demás, no por iniciativa propia	Resuelve conflictos en ocasiones con ayuda de otro compañero o del profesor	Tiene herramientas propias para resolver los conflictos surgidos en el grupo

*Tabla 19. Rúbrica de evaluación de la actividad cooperativa.*

## V. Rúbrica de evaluación de la presentación a 2ºESO

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE PRESENTACIÓN 2ºESO				
Criterio	Insuficiente	Mejorable	Satisfactorio	Excelente
<b>Contenido científico</b>	Información incorrecta o muy incompleta. No se abordan los conceptos básicos del tema.	Información parcialmente correcta, pero con errores o lagunas importantes	Información mayormente correcta, abarca los conceptos esenciales del tema asignado.	Información completamente correcta, rigurosa y bien explicada. Se profundiza más allá de lo básico.
<b>Organización y estructura</b>	Presentación desorganizada o confusa. Difícil de seguir.	Estructura poco clara, aunque se distinguen partes del contenido.	Presentación organizada, con introducción, desarrollo y conclusión definidos.	Presentación muy bien estructurada y lógica. Uso eficaz de transiciones y secuencia de ideas.
<b>Calidad visual</b>	Diseño descuidado, poco legible o sin apoyo visual.	Diseño básico desordenado; elementos visuales ayudan, pero sin coherencia.	Diseño adecuado, con imágenes o esquemas pertinentes que apoyan la comprensión.	Diseño atractivo, creativo y claro. Uso excelente de imágenes y texto

<b>Expresión oral y comunicación</b>	Lectura directa del material. Voz baja o falta de conexión con el público.	Dificultades para comunicarse con claridad; lenguaje poco adecuado al público.	Comunicación clara, lenguaje adecuado. Buen ritmo y entonación.	Presentación segura, clara y dinámica. Se adapta muy bien al nivel del público (2º ESO).
<b>Trabajo en grupo</b>	Descoordinación evidente. Participación muy desigual entre los miembros.	Participación limitada o desigual. Falta de colaboración en partes del trabajo.	Buena coordinación. Todos los miembros participan de forma equilibrada.	Excelente colaboración. Todos los miembros muestran compromiso y dominio del tema.

Tabla 20. Rúbrica de evaluación de la presentación a 2ºESO.

## VI. Rúbrica de evaluación del informe científico

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL INFORME CIENTÍFICO				
Criterio	Insuficiente	Mejorable	Satisfactorio	Excelente
<b>Introducción</b>	No presenta el tema o es irrelevante.	Presenta el tema de forma muy general o poco clara.	Introduce el tema correctamente con una breve contextualización del objetivo del experimento.	Introducción clara, bien estructurada y con una explicación precisa del propósito y relevancia de los experimentos.
<b>Material y procedimiento</b>	Ausentes, confusos o incorrectos.	Incompletos o poco detallados. Falta claridad en la secuencia.	Lista adecuada de materiales. Procedimientos claros, aunque mejorables en precisión o detalle.	Materiales bien descritos. Procedimientos detallados y claros, permiten replicar el experimento con facilidad.
<b>Observaciones</b>	No se registran observaciones, o son irrelevantes	Observaciones vagas o incompletas. Faltan detalles	Observaciones adecuadas y organizadas. Se identifican los cambios	Observaciones detalladas, precisas y bien estructuradas.

	o incorrectas.	importantes.	principales.	Incluyen aspectos cuantitativos y cualitativos.
<b>Análisis</b>	Sin explicación científica, o con ideas erróneas.	Explicaciones superficiales, poco claras o con errores.	Explicaciones correctas y relacionadas con conceptos científicos básicos.	Explicaciones rigurosas y bien conectadas con la teoría. Se integran conceptos científicos de forma coherente.
<b>Conclusiones</b>	No hay conclusiones, o no están relacionadas con el experimento.	Conclusiones poco claras o no fundamentadas en las observaciones	Conclusiones lógicas basadas en las observaciones y el análisis.	Conclusiones bien fundamentadas, claras y relacionadas con los objetivos iniciales y la teoría científica.
<b>Preguntas de reflexión</b>	No responde, o las respuestas	Respuestas incompletas o poco reflexivas.	Respuestas adecuadas y con cierto nivel de	Respuestas profundas, con capacidad de análisis y

	no tienen relación con los experimentos.		análisis.	aplicación a contextos reales.
<b>Presentación</b>	Mal redactado, con errores graves. Desorganizado y difícil de leer.	Redacción básica con errores de forma o gramática. Poca claridad en la presentación.	Redacción clara y adecuada. Organización correcta, aunque con aspectos mejorables.	Redacción excelente, sin errores. Informe bien estructurado, limpio y coherente.

*Tabla 21. Rúbrica de evaluación del informe científico.*

## VII. Rúbrica de evaluación de la química del día a día

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA QUÍMICA DEL DÍA A DÍA				
Criterio	Insuficiente	Mejorable	Satisfactorio	Excelente
<b>Reacciones químicas</b>	Las reacciones elegidas no son apropiadas o no están bien explicadas como cotidianas.	Reacciones adecuadas pero con poca conexión con la vida cotidiana.	Reacciones bien seleccionadas, con conexión clara al entorno cotidiano.	Reacciones muy bien elegidas, variadas y con fuerte relevancia cotidiana.
<b>Registro visual</b>	No se presentan evidencias visuales, o son confusas/irrelevantes.	Fotos o videos poco claros, incompletos o sin mostrar adecuadamente la reacción.	Evidencias visuales claras y bien relacionadas con las reacciones.	Imágenes o videos de alta calidad, creativos y bien documentados, que refuerzan la comprensión del proceso.

<b>Ecuación química</b>	No se incluyen, o contienen errores graves (sin ajustar o incorrectas).	Se incluyen ecuaciones, pero con errores en la fórmula o el ajuste.	Ecuaciones químicas correctas y ajustadas en la mayoría de los casos.	Todas las ecuaciones son correctas, y están perfectamente ajustadas
<b>Explicación fenómeno</b>	Ausente o con errores conceptuales importantes.	Explicación parcial o con ideas vagas, sin claridad en los conceptos.	Explicación clara y coherente, con los conceptos científicos fundamentales bien aplicados.	Explicación profunda, clara, rigurosa y conectada con los principios científicos relevantes.
<b>Presentación</b>	Desorganizado, difícil de entender o incompleto.	Presentación funcional pero con errores de forma, estructura o coherencia.	Presentación clara y bien organizada. Combina adecuadamente texto e imágenes o vídeo.	Presentación excelente, bien estructurada, visualmente atractiva y científicamente rigurosa.
<b>Trabajo en grupo</b>	Falta de coordinación evidente. Participación desequilibrada entre los	Participación desigual o falta de colaboración evidente en partes del	Colaboración adecuada entre los miembros. Responsabilidad repartida	Trabajo en equipo ejemplar. Coordinación, esfuerzo compartido y

	miembros.	trabajo.	de forma razonable.	compromiso visibles en el producto final.
--	-----------	----------	------------------------	---

Tabla 22. Rúbrica de evaluación de la actividad química del día a día.