



# Concepciones alternativas en la disciplina de química.

UNIVERSITAS  
*Miguel Hernández*

Alberto Lanzarote Puerta  
Máster en formación del profesorado ESO y Bachillerato,  
fp y enseñanza de idiomas.

Tutora: Rosa Maria Martinez Martinez  
2024

## Índice:

<b>1. Resumen y palabras clave</b>	<b>3</b>
<b>2. Abstract:</b>	<b>3</b>
<b>3. Introducción</b>	<b>4</b>
Objetivos:	6
Metodología:	6
<b>4. Revisión bibliográfica:</b>	<b>8</b>
<b>5. Resultados:</b>	<b>16</b>
<b>6. Propuesta</b>	<b>17</b>
<b>7. Conclusiones</b>	<b>23</b>
<b>8. Referencias</b>	<b>25</b>
<b>9. Anexos</b>	<b>28</b>



## **I. Resumen y palabras clave**

La didáctica de la física y la química ha evolucionado a lo largo de los años gracias en parte a la investigación de los docentes en la forma de asimilación de conceptos del estudiantado y el conocimiento de las ideas previas con las que cuentan. La creación del concepto mental en el estudiantado está influido por estas ideas previas, las cuales el estudiantado extrae de su entorno o experiencias a lo largo de sus vidas, no siempre estas ideas son las correctas, entonces hablamos de ideas o concepciones alternativas, las cuales suponen un reto para los docentes, ya que lograr transformar estas concepciones alternativas en el concepto científico puede ser una tarea difícil. Por ello en este trabajo se realizó una revisión bibliográfica a diversos artículos de repercusión notable, especializados en identificar estas concepciones alternativas y realizar propuestas de cómo modificarlas. Los artículos en su mayoría eran de lengua hispano hablante, tanto españoles como sudamericanos.

A través de una metodología basada en la revisión bibliográfica, se establecieron objetivos claros para identificar y corregir estas concepciones, concluyendo que es esencial que los docentes reconozcan y aborden las ideas erróneas para mejorar la enseñanza y facilitar un aprendizaje más efectivo.

Finalmente se realizó una propuesta para mejorar esta capacidad de los docentes de identificar las concepciones alternativas del estudiantado y una serie de consejos para poder eliminarlas y transmitir los conocimientos de manera sencilla y directa.

*Palabras clave:* Errores conceptuales, conocimientos alternativos, ideas previas, transformación de conceptos, divulgación de radiactividad.

## **2. Abstract:**

The didactics of physics and chemistry has evolved over the years, thanks in part to teachers' research into the way students assimilate concepts and the knowledge of the prior ideas they have. The creation of the mental concept in students is influenced by these previous ideas that students extract from their environment or experiences throughout their lives, not always these ideas are correct, then we talk about ideas or alternative conceptions, which pose a challenge to teachers because achieving the transformation of these alternative conceptions into the scientific concept can be a difficult task. For this reason, in this paper we have carried out a literature review of

several articles of note that have specialized in identifying these alternative conceptions and making proposals for their modification. Most of the articles were Spanish-speaking, both Spanish and South American.

A literature review methodology was employed to establish clear objectives for identifying and correcting these misconceptions. The findings indicate that it is crucial for teachers to be able to recognise and address misconceptions in order to enhance the quality of teaching and facilitate more effective learning.

Finally, a proposal was made to improve teachers' ability to identify students' alternative conceptions and a series of tips to eliminate them and transmit knowledge in a simple and direct way.

*Keywords:* Physics and chemistry didactics, Alternative conceptions, Previous ideas, Concept transformation.

### 3. Introducción

Para desarrollar nuevas concepciones sobre la didáctica de la física y la química, es esencial revisar su historia. Desde mediados del siglo XIX, esta enseñanza ha sufrido inestabilidad debido a cambios políticos en España. La ley Moyano de 1857 estableció una separación de sexos en la educación primaria, donde los niños estudiaban física y agricultura, mientras que las niñas se enfocaban en labores domésticas. Entre 1857 y 1936, se alternaron períodos conservadores vinculados a la religión, y etapas liberales que promovieron la formación docente y la obligatoriedad de cátedras de física y química (Martín, M. 2016).

Tras la guerra civil se produjo una gran represión, además de la desaparición de numerosos docentes así como los que estaban encarcelados, esto conllevó a que la educación quedase desmantelada. En los años sesenta se dieron becas para la formación de profesores de educación secundaria, lo que aumentó el nivel de cualificación de los docentes. Con la ley de Villar Palasí en 1970 se introdujo la modalidad de EGB y la educación obligatoria hasta los 14 años, las horas de física y química aumentaron. Con la aprobación de la LOGSE vuelven a caer a mínimos las enseñanzas de contenidos científicos.

Reflexionando después de indagar en la historia de la educación de la física y la química llegamos a la conclusión de que los docentes de hoy en día, han pasado mucho tiempo en la escuela y, por lo tanto, enseñan de la misma manera en la que fueron enseñados; poseen creencias y visiones pedagógicas adquiridas durante su educación, que son implícitas, muy arraigadas y difíciles de cambiar. Se nota una carencia de reflexión en sus ideas sobre qué es la ciencia, y aunque se creen expertos en la materia, tienen pocos conocimientos sobre tecnología, sociedad y las nuevas generaciones.

La didáctica de la física y la química ha estado arraigada a concepciones tradicionales y métodos de enseñanza anticuados, los cuales pueden llevar al estudiantado a una difícil comprensión y entendimiento de los conceptos, junto a esto encontramos la capacidad que tiene el estudiantado de crear concepciones alternativas basadas en su experiencia y observación de los fenómenos que les rodean. Según grandes sociólogos e investigadores del campo educacional como Piaget y Vygotsky las personas construyen nuevos conocimientos basándose en lo que ya saben. Si no se atienden las concepciones alternativas del estudiantado, podrían no comprender los nuevos conceptos enseñados o simplemente memorizarlos para el examen, sin integrarlos realmente, y luego retornar a sus concepciones alternativas fuera del aula. La existencia de graves errores conceptuales en artículos de prensa, novelas, series, películas, cómics, libros o videojuegos son también causa del desarrollo de concepciones alternativas (Carrascosa, 2006). Es función de los educadores arraigar en el estudiantado los conceptos reales y crear en ellos un marco conceptual mediante todo tipo de técnicas didácticas.

El estudio de los que se denominan errores conceptuales se intensificó a partir de los años 80, y el profesorado prestó especial atención a cómo identificar y solucionar estos errores conceptuales (Carrascosa, 2005). Varios investigadores han sugerido que las concepciones alternativas del estudiantado pueden ser tan importantes para la comprensión conceptual como la pedagogía (Libarkin, 2001).

¿Cómo podemos averiguar si el estudiantado cuenta con ideas alternativas? Una forma es elaborar cuestionarios breves para sondear los conocimientos previos del alumnado. Otra estrategia para detectar concepciones alternativas es mediante la construcción de mapas conceptuales por parte del estudiantado. Estos mapas son diagramas que representan las conexiones mentales que el estudiantado establece entre un concepto central y otros conceptos que han adquirido. Al transformar las actividades de aprendizaje en situaciones problemáticas abiertas, el estudiantado puede ser guiado a revisar y reconstruir su comprensión de los conceptos científicos, lo que les permite superar sus concepciones alternativas (Gil, 1994).

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza de la Química, como en otras áreas, han supuesto avances importantes con relación a la adquisición de la información y a la posibilidad de comunicación.

Los principales errores conceptuales encontrados en la docencia de la química están relacionados con la capacidad de asimilar los siguientes conceptos: Ácido-base, Estructura de la materia, cambios físicos y químicos y por último el enlace químico.

### **Objetivos:**

- Repasar la docencia de química a lo largo de los años en el Estado español y comprobar cómo el estado social y político de este ha afectado a los conocimientos adquiridos por el estudiantado de secundaria.
- Realizar una revisión bibliográfica, explorando los principales errores conceptuales presentes en la docencia de la química.
- Analizar estudios realizados en alumnos de secundaria para determinar su capacidad de asimilación de conceptos teóricos y cuales son sus conocimientos previos.
- Plantear nuevas propuestas en las que se impulsen nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos con los que el estudiantado cuenta con problemas.
- Promover a otros docentes a la utilización de las nuevas propuestas y herramientas contemporáneas, tales como la inteligencia artificial o la utilización de otros recursos tecnológicos.

### **Metodología:**

#### Metodología para la Recopilación de Artículos

- **Definición de Objetivos de Búsqueda:**  
Se establecieron claramente los objetivos de la revisión bibliográfica, que incluyen identificar artículos relevantes sobre concepciones alternativas en química, estrategias pedagógicas y errores conceptuales en la enseñanza.

- **Selección de Palabras Clave:**  
Fue muy importante definir un conjunto de palabras clave que guiarán la búsqueda. Ejemplos de palabras clave incluyen: “Concepciones alternativas”, “Didáctica de la química”, “Errores conceptuales”, “Educación secundaria”, “Aprendizaje de la química”
- **Identificación de Fuentes de Información:**  
Seleccionar bases de datos y recursos en línea donde se puedan encontrar artículos académicos y literatura relevante. Algunas fuentes recomendadas son: “Google Scholar”, “Dialnet”, “ResearchGate”, “JSTOR”
- **Búsqueda de Artículos:**  
Realizar búsquedas utilizando las palabras clave definidas en las bases de datos seleccionadas. Se recomienda utilizar combinaciones de palabras clave y filtros para limitar los resultados a artículos publicados en los últimos 10 años y en revistas revisadas por pares.
- **Criterios de Inclusión y Exclusión:**  
Establecer criterios claros para la inclusión y exclusión de artículos. Por ejemplo:  
Inclusión: Artículos que abordan concepciones alternativas en química, estudios de caso en educación secundaria, y revisiones sobre errores conceptuales.  
Exclusión: Artículos que no se centren en la educación o que no sean revisados por pares, también artículos que no traten sobre el nivel educativo de Secundaria.
- **Revisión de Resúmenes y Títulos:**  
Leer los resúmenes y títulos de los artículos encontrados para determinar su relevancia. Seleccionar aquellos que se alineen con los objetivos de la investigación.
- **Acceso y Descarga de Artículos:**  
Acceder a los artículos seleccionados a través de las bases de datos o bibliotecas universitarias. Descargar y organizar los documentos en una carpeta específica para facilitar su revisión.

- **Análisis de Artículos:**  
Realizar una lectura crítica de los artículos recopilados, tomando notas sobre los hallazgos clave, metodologías utilizadas, y conclusiones relevantes. Identificar patrones y temas comunes en la literatura.
- **Elaboración de un Catálogo de Referencias:**  
Crear un catálogo de referencias que incluya todos los artículos revisados, con información bibliográfica completa (autor, año, título, revista, volumen, páginas, DOI).
- **Síntesis de la Información:**  
Sintetizar la información recopilada en un documento que resuma los hallazgos más relevantes, las estrategias pedagógicas propuestas y las concepciones alternativas identificadas en la literatura.

#### **4. Revisión bibliográfica:**

La comprensión de los conceptos fundamentales en química es crucial para el desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas en el estudiantado. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que el estudiantado suele poseer concepciones alternativas que pueden interferir con su aprendizaje y comprensión de estos campos científicos. Estas concepciones alternativas, también conocidas como ideas erróneas o preconcepciones, son construcciones mentales que el estudiantado desarrolla como resultado de sus experiencias previas, interacciones sociales y procesos de pensamiento.

Las “concepciones alternativas” hacen referencia a las ideas del estudiantado sobre fenómenos científicos específicos que les permiten comprenderlos y darles sentido. Ideas que son distintas a los núcleos conceptuales que se deben adquirir de las diferentes disciplinas de las ciencias naturales (Cuéllar, Z. 2009).

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo explorar las concepciones alternativas más comunes en la disciplina de química, así como analizar las estrategias pedagógicas utilizadas para abordarlas.

El estudiantado es más propenso a realizar concepciones alternativas en conocimientos como la estructura atómica, ácido-base, enlace iónico, naturaleza de la



materia y la construcción del concepto de cambio químico (ya que es uno de los objetivos centrales en la Educación Secundaria española (López, J.J, 2019)).

El primer estudio del que realizamos una revisión bibliográfica se trataba de un trabajo donde se intentó averiguar las ideas con las que contaba el alumnado de secundaria sobre la estructura de la materia y la estructura atómica (Uria, 2003). El estudio consistió en realizar una encuesta en 125 participantes, esta encuesta contaba con preguntas sobre los diferentes niveles de organización de la materia, el modelo cinético molecular y la discontinuidad de la materia, la cantidad de átomos que constituyen una muestra material además de aspectos de la estructura atómica, sobre cuestiones de masa y tamaño de las partículas subatómicas, el movimiento que tienen y la distribución de los electrones (Uria, 2003).

Entre las ideas alternativas obtenidas de los resultados encontramos:

Tema	Ideas alternativas
Estructura de la materia	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Únicamente pueden identificar que la materia está formada por moléculas, las cuales están compuestas por átomos que incluyen un núcleo.</li> <li>● Las partículas permanecerán inmóviles y sólo se desplazarán si son estimuladas por algún agente externo.</li> <li>● Un modelo de sustancia con partículas dispersas para comprender un escenario.</li> </ul>
Estructura atómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Imaginar un modelo atómico en el que el núcleo (formado por protones y neutrones) permanece inmóvil, mientras que los electrones son los que están en movimiento.</li> </ul>

**Tabla I:** Concepciones alternativas presentes en los participantes del estudio realizado por Uria (2003).

El estudio de Uria también proporciona varias propuestas entre estas se encuentran: identificar y abordar las concepciones alternativas del alumnado sobre el enlace iónico, concienciar a los docentes sobre estas concepciones alternativas incluso en niveles educativos avanzados, relacionar conceptos clave con aspectos más amplios del enlace iónico como la polarización iónica, así como fomentar una discusión crítica sobre los modelos mentales de el estudiantado. Estas propuestas buscan mejorar la enseñanza y el aprendizaje de conceptos de química, como el enlace iónico, al abordar las concepciones erróneas del estudiantado y promover una comprensión más profunda y precisa de estos temas.

Cabe destacar la revisión realizada por Cid y Alonso sobre cómo los libros de texto de Secundaria en España abordan los modelos atómicos, desde Thomson hasta el modelo actual. A través de un estudio de varias editoriales, se identifican errores conceptuales y un enfoque memorístico en la enseñanza, lo que sugiere la necesidad de un desarrollo más significativo y en espiral de estos contenidos. Los errores obtenidos fueron los siguientes: Asociación de los orbitales como lugares físicos y reducción del electrón a una partícula. Estos errores son causantes de concepciones alternativas en el alumnado (Cid, R.; Dasilva, G. 2012).

En otro estudio realizado en Nueva Zelanda los investigadores exploraron la comprensión del estudiantado de secundaria sobre el concepto de enlace en sustancias iónicas. La muestra elegida para la investigación estaba compuesta por un total de 24 alumnos con un equilibrio de género y una calificación académica variada. (Coll, R. 2003).

Tema	Ideas alternativas
Enlace iónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Confusión sobre el tamaño iónico y la forma de los iones.</li> <li>● Limitada comprensión de la noción de continuidad iónica-covalente.</li> <li>● Creencia en la transferencia completa de electrones en el enlace iónico, sin considerar las implicaciones de esta simplificación.</li> <li>● Asociación errónea de la formación de iones con la transferencia de un solo electrón, en lugar de considerar</li> </ul>

	<p>la formación de iones con cargas opuestas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Interpretación incorrecta de la conductividad eléctrica en sólidos iónicos basada en la idea de que los iones sólo se forman al disolver las sales.</li> </ul>
--	---

**Tabla 2:** Concepciones alternativas extraídas del estudio realizado por Coll, R. (2003).

Identificar las sustancias básicas fue más sencillo para el estudiantado que identificar las ácidas, debido a su nombre y a su composición química. Se sugiere integrar los conceptos de acidez y basicidad con procesos biológicos clave como propuesta. En un estudio adicional llevado a cabo en Bogotá, se pretendía investigar cómo las concepciones alternativas sobre ácido-base impactan el proceso de aprendizaje y su conexión con el contexto social. Se empleó un cuestionario con 20 preguntas de opción múltiple con respuesta única. Estas interrogantes se agruparon en siete categorías distintas que facilitaban la conexión entre la vida diaria del alumnado y los temas de estudio investigados. El cuestionario fue administrado a ciento once estudiantes cuyas edades oscilaban entre 13 y 15 años y que estaban aprendiendo sobre los conceptos de ácido y base. (Carriazo, J. G. 2015).

Tema	Ideas alternativas
Acidos y bases	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Asociar los sabores amargo y agrio al concepto de ácido, en lugar de relacionarlo con el sabor dulce.</li> <li>● Aislar los conceptos estudiados de ácido y base del lenguaje químico, la reactividad química y los procesos biológicos fundamentales.</li> <li>● Tener dificultades para interpretar las propiedades de las sustancias ácidas y básicas debido a un marco conceptual pobre sobre ácidos y bases.</li> </ul>

**Tabla 3:** Ideas alternativas extraídas del estudio de Carriazo, 2015.

En el siguiente estudio, Leontina Lazo y Nury Zúñiga de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso exploran las concepciones alternativas de enlace químico en

alumnos de enseñanza media, la muestra fue de 9 alumnos de enseñanza media, el estudio se realizó mediante un instrumento para conocer las concepciones alternativas del estudiantado sobre el enlace químico. El instrumento constaba de 3 preguntas de selección múltiple.

Tema	Ideas alternativas
Enlace iónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Considerar las sustancias iónicas como moléculas.</li> <li>● Limitar el enlace químico a enlaces iónicos y covalentes.</li> </ul>

**Tabla 4:** Ideas alternativas extraídas del estudio de Lazo, L. (2013).

Una de las propuestas mencionadas en el trabajo es la utilización de la estrategia Predecir-Observar-Explicar (POE), desarrollada por Gunstone y White (1981). Esta estrategia de aprendizaje consta de tres tareas diferentes que requieren la participación activa del estudiantado a lo largo de todo el proceso.

En la tarea inicial, el estudiantado tiene que anticipar los resultados y justificar sus respuestas según lo que saben previamente sobre un fenómeno o experimento dado.

En la segunda actividad, se exhibe el fenómeno en cuestión, brindando al alumnado la oportunidad de presenciar directamente el evento a analizar.

Durante la tercera tarea, el estudiantado tiene que analizar las discrepancias entre sus predicciones iniciales y sus observaciones, lo que provoca un conflicto cognitivo que facilita el desarrollo de nuevas ideas y el aprendizaje del alumnado.

Esta estrategia se considera adecuada para facilitar la comprensión del cambio químico en el estudiantado de secundaria, ya que les permite identificar concepciones erróneas, generar conflicto cognitivo y construir su propio conocimiento.

Otro estudio revisado analiza las dificultades que presenta el estudiantado en la relación entre los niveles macro y micro en el aprendizaje de la química. El estudio utilizó una metodología que incluyó la administración de un cuestionario con 38 ítems de opción múltiple a el alumnado de 4º ESO y 1º Bachillerato, basándose en el análisis de los contenidos y ejercicios de los libros de texto más utilizados en la Educación Secundaria en España (González, M. 2017).

Tema	Ideas alternativas
Enlace Químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dificultad para relacionar las propiedades macroscópicas de las sustancias con su constitución microscópica, como la incapacidad de explicar las diferencias en los puntos de fusión de las sustancias basándose en razones macroscópicas .</li> <li>● Confusión entre los diferentes tipos de enlaces químicos y la tendencia a aplicar la regla del octeto de forma simplista para justificar la formación de enlaces.</li> <li>● Falta de comprensión de la razón por la que ocurren los enlaces químicos, asociando la formación de enlaces con la tendencia de los átomos a adquirir la configuración electrónica de gas noble en lugar de entender que se busca alcanzar un estado de mínima energía.</li> <li>● Dificultad para distinguir entre los diferentes tipos de enlaces y para identificar cuándo se da la compartición, cesión o ganancia de electrones en la formación de enlaces.</li> <li>● Creencia de que los gases nobles se presentan en forma de moléculas y la idea de que el hierro no conduce electricidad por carecer de iones.</li> </ul>

**Tabla 5:** Ideas alternativas extraídas del estudio de González, M. (2017).

Se proponen varias estrategias para abordar y corregir las ideas alternativas del estudiantado. Estas propuestas incluyen adaptar las estrategias de enseñanza para corregir las concepciones erróneas del alumnado, anticipar posibles malentendidos y confusiones, personalizar la enseñanza para abordar las necesidades individuales del estudiantado, y facilitar un cambio conceptual hacia una comprensión más precisa y científicamente correcta de los fenómenos químicos. Estas propuestas buscan promover un aprendizaje más efectivo y duradero al corregir los errores conceptuales y las concepciones alternativas del alumnado en el estudio de la química (González, M. 2017).

Algo que cabe destacar dentro de este trabajo fue la revisión de un trabajo que analizaba las diferencias en el aprendizaje de conceptos de física y química entre alumnos de centros rurales y urbanos de 3º de ESO. La metodología utilizada en el estudio incluyó la aplicación de un cuestionario inicial y final, con una rúbrica que evaluaba las respuestas como muy bien (MB), bien (B), regular (R), mal (M) o no sabe/no contesta (NS/NC). Leyendo este trabajo se descubrió cómo la experiencia previa del estudiantado influye en sus concepciones alternativas y cómo la intervención educativa puede mejorar su comprensión de la materia. Entre las diferencias se observó que los centros partían de distintos niveles de competencia académica. Se identificaron deficiencias en la enseñanza de fracciones y relaciones en el contexto urbano, mientras que en el contexto rural se observaron deficiencias en el aprendizaje de elementos y compuestos químicos cuando se utilizan gráficas.

Indagando más aún en la bibliografía encontramos un curioso artículo que explora el uso de escenas cinematográficas como herramienta para detectar concepciones alternativas en Física y Química. Descubre cómo el cine puede ser una forma intuitiva y motivadora de identificar las ideas previas del estudiantado. (García, F. 2011).

En el artículo se mencionan varias concepciones alternativas o ideas previas del estudiantado en relación con la ciencia y su enseñanza:

**Estabilidad en el tiempo y relativa coherencia interna:** Se destaca que las representaciones del alumnado sobre ciencia suelen ser estables en el tiempo, tener una relativa coherencia interna y ser compartidas por un grupo de estudiantes.

**Influencia de las ideas previas en el conocimiento científico:** Se menciona que las ideas previas del estudiantado tienen un fuerte arraigo y pueden provocar dificultades en la evolución del conocimiento científico.

Orígenes de las concepciones alternativas: Se señala que las concepciones alternativas del alumnado pueden originarse en distintas vertientes, como la sensorial, cultural y escolar, y que estas influencias se observan claramente en recursos didácticos como el cine.

La metodología incluyó la selección de películas y escenas, la formulación de preguntas, la proyección y análisis de las escenas en el aula, la adaptación del conocimiento del estudiantado y la evaluación de los resultados para detectar concepciones alternativas en Física y Química.

En el estudio mencionado se utilizaron fragmentos de diversas películas como herramienta para el estudio de las concepciones en Física y Química. Algunas de las películas seleccionadas fueron:

1. Con destino a la Luna: Esta película fue una de las opciones elegidas para proyectar fragmentos y analizar las impresiones científicas del alumnado.
2. Blancanieves y los siete enanitos: Otro film utilizado en el estudio para analizar las respuestas dadas por el estudiantado en relación con el contenido científico presente en la escena.
3. Apolo XIII: Se proyectaron escenas de esta película como parte de la investigación para detectar preconcepciones sobre ciencia en el alumnado.
4. Piratas del Caribe. La maldición de la perla negra: Otra película seleccionada para analizar las concepciones alternativas del estudiantado en Física y Química.
5. Matrix: Se utilizó una escena de esta película como parte de la propuesta audiovisual para detectar preconcepciones en el alumnado.
6. El monstruo de tiempos remotos: Otra película de la cual se proyectó una escena para analizar las impresiones científicas del alumnado.

La aparición de nuevos recursos educativos como laboratorios virtuales, inteligencia artificial o la posibilidad de realizar videoclases ha repercutido notablemente en la modificación de ideas alternativas, en un estudio realizado por Candela, B.F. (2021) realizado en la universidad del Valle de Colombia, se investigó cómo las animaciones pueden ayudar al estudiantado a comprender el equilibrio químico a nivel molecular mediante Stop Motion.

La metodología utilizada fue la implementación del stop motion en las clases durante un periodo específico con tres horas semanales. Los datos fueron recopilados a través

de fuentes documentales como videos de clases, artefactos diseñados por el estudiantado y entrevistas semiestructuradas a los aprendices.

La técnica del Stop Motion se empleó en el diseño de animaciones para enseñar el equilibrio químico, mediante la comprensión a nivel molecular y facilitando la conexión entre los niveles de representación. Esta técnica permitió al estudiantado visualizar los procesos químicos, participar activamente en el aprendizaje y mejorar la interpretación de los fenómenos químicos, promoviendo así una comprensión más profunda y significativa del equilibrio químico.

En cuanto al estudio de la química orgánica la experiencia docente evidencia que uno de los mayores obstáculos para el aprendizaje de esta disciplina se encuentra en las dificultades que presentan el estudiantado para visualizar las moléculas en tres dimensiones. Para la solución de este problema existe software que puede suplir esta dificultad. Los programas de representación molecular tienen características que, en algunos aspectos, superan a los modelos materiales. Por ejemplo, muchos de ellos muestran los ángulos y longitud de enlace (Casullo, P. 2020).

En estos días donde la inteligencia artificial es un tema que no paramos de escuchar, es importante aprovechar los avances que puede llegar a aportar a la docencia, entre sus utilidades destacan la personalización del aprendizaje, evaluación automática y gamificación (Salinas, R. 2023).

Con el fin de abordar estas concepciones alternativas algunos autores como Gil-Pérez y Carrascosa (1990) se atrevieron a sugerir varias estrategias para corregirlas como orientar el aprendizaje hacia un cambio conceptual significativo y establecer conexiones entre la teoría científica y las experiencias prácticas.

## **5.Resultados:**

A lo largo de la revisión bibliográfica, se han identificado diversas concepciones erróneas en la enseñanza de la física y la química, así como las estrategias pedagógicas más eficaces para abordarlas. A continuación, se resumen los hallazgos más destacados.

Se ha evidenciado que muchos estudiantes mantienen ideas incorrectas sobre conceptos fundamentales, tales como la estructura de la materia, las reacciones químicas y las leyes físicas. Estas concepciones equivocadas suelen originarse en experiencias previas y están fuertemente influenciadas por su entorno social. Entre los errores más comunes, se destaca la confusión entre masa y peso, así como la interpretación incorrecta del principio de conservación de la energía.



Las ideas previas del estudiantado juegan un papel crucial en su capacidad para aprender nuevos conceptos científicos. Cuando estas ideas no coinciden con los conceptos científicos, el aprendizaje puede verse considerablemente obstaculizado.

En cuanto a las estrategias pedagógicas, se han sugerido varias metodologías para corregir estas concepciones erróneas. Se ha comprobado que el uso de modelos didácticos alternativos, actividades prácticas y un enfoque en la indagación facilita la reflexión crítica y ayuda al estudiantado a conectar la teoría con la práctica. Además, la integración de tecnologías educativas, como simulaciones y recursos interactivos, ha mostrado ser particularmente eficaz en la enseñanza de conceptos complejos.

La formación continua de los docentes es fundamental para que puedan identificar y corregir las concepciones erróneas de sus estudiantes. Se recomienda la implementación de programas de desarrollo profesional enfocados en la didáctica y en el uso de nuevas tecnologías.

Finalmente, diversos estudios han documentado mejoras significativas en el rendimiento académico del estudiantado cuando se aplican estrategias que abordan sus concepciones erróneas. Esto sugiere que una enseñanza que tenga en cuenta las ideas previas del estudiantado puede llevar a una comprensión más profunda de la física y la química.

## **6. Propuesta**

Todo docente debería analizar y preocuparse por los conocimientos de sus estudiantes y por la capacidad de transmitir y comunicar los conceptos. Teniendo conocimientos de las ideas previas del alumnado se podría partir de esas ideas para construir un nuevo concepto o identificar errores de comprensión y solucionarlos.

La siguiente propuesta tiene como objetivo ofrecer soluciones a los problemas de identificar y corregir las concepciones alternativas en el estudiantado. Tras realizar una revisión bibliográfica de artículos relacionados con enlace iónico, ácidos y bases, estructura atómica y estructura de la materia, la propuesta se realizará sobre el tema de las concepciones alternativas del estudiantado en radiactividad.

Las principales dificultades en la enseñanza y aprendizaje de la radiactividad se deben a causas como la estocástica de fenómenos como el decaimiento radiactivo o el efecto ionizante sobre el tejido biológico. La influencia de los medios de comunicación

también es considerable ya que a menudo pueden producir ideas erróneas en el espectador y generar miedo o desconfianza. El alumnado suele asociar radiactividad con bombas atómicas y eventos catastróficos como Chernobyl y Fukushima. Además hoy en día, el alumnado suele recurrir a Internet como fuente de información, pero pueden encontrarse con sitios que ofrecen información inexacta o tendenciosa sobre temas científicos. Esta falta de control en la información publicada en Internet puede dificultar la capacidad del estudiantado para distinguir entre fuentes fiables y no fiables.

En un estudio donde se realizó una revisión bibliográfica llevado a cabo por Corbelle, C, y Dominguez, J.M, (2015) se identificaron las principales ideas previas del alumnado sobre radiactividad, desde una doble perspectiva. Un punto de vista macroscópico, orientado al aspecto fenomenológico, y desde un enfoque atómico y nuclear.

#### Perspectiva Macroscópica:

- En cuanto a los conceptos de radioactividad, fuente radiactiva y radiación, el estudiantado tiende a usarlos de forma intercambiable.
- En relación a las fuentes radiactivas: Varios estudiantes piensan que la radiactividad es un fenómeno que no se encuentra de forma natural, sino que ha sido creado por humanos, e incluso algunos creen que la radiactividad es un gas.
- En cuanto a los conceptos de irradiación y contaminación, el estudiantado cree que la radiación se relaciona con la materia y se queda en el objeto expuesto, pudiendo ser liberada en el futuro. En el caso de un paciente que es expuesto a radiación en un tumor y otro al que se le administra una sustancia radiactiva en la sangre, pocos estudiantes identifican adecuadamente que solamente en el segundo escenario se presenta contaminación.
- El estudiantado menciona que la radiación emitida se propaga a través de ondas o partículas. Además, se equivocan al pensar que se difunde de forma similar a través del calor o como una nube de gas, confundiendo la radiactividad con la radiación, como se explicó previamente. No entienden que la radiación tiene un alcance limitado, pero el material radiactivo o las sustancias contaminadas con radiactividad pueden viajar distancias largas, teniendo un alcance mayor.
- La radiactividad se considera generalmente peligrosa.

Perspectiva atómico-nuclear:

- En relación al átomo radiactivo: el estudiantado menciona que la causa de la inestabilidad de los núcleos atómicos se debe a la relación entre su número atómico y número másico, así como a la completa ocupación de su capa de valencia.
- Acerca del decaimiento radiactivo y el periodo de semidesintegración: Comúnmente se cree que después de un periodo de desintegración, la mitad de la sustancia radiactiva desaparece, posiblemente debido a la idea de que está formada solo por átomos radiactivos.

Nuestra propuesta estará apoyada por los hallazgos para la enseñanza de la radiactividad en entornos educativos indicados por Hull, M. M. y Hopf, M. (2020) , por Siersma, P. T.; Pol, H. J.; van Joolingen, W. R; & Visscher, A. J. (2021) y Palta Benek, H., & Çirkinoğlu Şekercioğlu, A. G. (2023).

La propuesta educativa presentada en este trabajo está dirigida tanto al alumnado de primero de bachillerato de ciencias como de segundo.

Está relacionada con las siguientes competencias específicas y sus correspondientes criterios de evaluación, Competencia específica 1 (criterio de evaluación 1.1, 1.2, 1.3) Competencia específica 2 ( criterios de evaluación 2.1, 2.2, 2.3), Competencia específica 3 (criterio de evaluación 3.1, 3.2, 3.3) Competencia específica 4 (criterio de evaluación 4.2) Competencia específica 5 (criterio de evaluación 5.1, 5.2, 5.3) Competencia específica 6 (criterio de evaluación 6.1, 6.2). Y con los saberes básicos referentes a Enlace químico y estructura de la materia y reacciones químicas. (Real decreto 243/2022).

La propuesta contará con los siguientes objetivos:

- Comprender la diferencia entre radiación y material radiactivo. Para ello es imprescindible conocer las ideas previas del alumnado e indagar en si posee errores conceptuales. Para esto se puede recurrir a cuestionarios como los propuestos en el estudio de Gutierrez, E. E. (2000).

- Reconocer los distintos tipos de radiación y sus características. Conocer los distintos tipos de radiación que hay para poder comprender cuales son perjudiciales.
- Entender las formas en que el material radiactivo puede desplazarse y contaminar el medio ambiente.
- Identificar medidas de seguridad y protección contra la radiación.

Para cumplir estos objetivos se seguirá una metodología que durará 4 clases y es importante que se lleve a cabo cuando se estén impartiendo los conocimientos de radiactividad. La propuesta didáctica seguirá un modelo similar al presentado en el estudio de Edelsztein y Castellsaguer (2020).

Durante la primera clase se proporcionará a el alumnado un cuestionario para conocer sus ideas previas sobre radiactividad y radiación, este cuestionario contará con preguntas sobre la naturaleza de la emisión radiactiva de diferentes elementos, como se desintegran los materiales radiactivos, como se propaga la radiación y sus efectos en los seres vivos, el cuestionario fue extraído del estudio de Wong, D. (2023). También es importante realizar una pregunta de respuesta gráfica donde el alumnado muestra cómo imaginan una sustancia radiactiva. Una vez analizados los cuestionarios se procederá a intentar presentar el concepto real y científico con el fin de modificar la idea preconcebida del alumno y crear en él el concepto científico y real, para ello podemos apoyarnos en simuladores online (PheT) que muestran la dispersión de material radiactivo y el alcance de la radiación, o utilizar analogías y relacionar conceptos con situaciones reales o cotidianas.

En la siguiente clase durante 45 minutos se realizará un análisis de los principales desastres relacionados con la radiactividad que han ocurrido durante la historia mediante la reproducción de vídeos de corta duración, destacando que la seguridad nuclear ha avanzado mucho durante los últimos años y la dificultad de hoy en día de que sigan habiendo ese tipo de accidentes. También hacer conocer al alumnado que no todos los tipos de radiación son perjudiciales y que otros elementos de nuestro entorno emiten radiación como el sol o los dispositivos electrónicos y no se les tiene el mismo temor. Esta clase finaliza con un debate sobre la energía nuclear de una duración aproximada de 10 minutos. Para el debate la clase se organizará en forma de semicírculo y se respetarán los turnos de palabra entre alumnos.

Durante toda la tercera clase se intentará invitar a un especialista en el tema, para que asiente aún más los conceptos y termine de eliminar ideas erróneas además de proporcionar medidas de seguridad contra la radiación. Finalmente en la última clase se proporcionará a el alumnado un cuestionario para comprobar la efectividad de nuestra propuesta didáctica, pero estos cuestionarios no serán una mera prueba en papel, apoyándonos en la herramienta de gamificación y en el trabajo de Tajuelo y Pinto (2021) diseñaremos un *escape room*:

#### Escape Room: "La Fuga Radiactiva"

Tema: el estudiantado de 1º de Bachiller debe resolver una serie de desafíos relacionados con conceptos básicos de radiactividad para escapar de un laboratorio donde se ha producido una pequeña fuga radiactiva.

Objetivo: Utilizar conocimientos básicos sobre radiactividad para resolver los enigmas y escapar del laboratorio en menos de 40 minutos. El estudiantado está en un laboratorio donde ha ocurrido una pequeña fuga radiactiva. Deben trabajar juntos para resolver una serie de pruebas que les permitirán escapar antes de que el tiempo se agote.

#### Estaciones y Pruebas:

##### Estación 1: "Identificación de Radiación"

Descripción: el estudiantado encuentra tres tarjetas con descripciones sencillas de radiación alfa, beta y gamma.

Desafío: Deben asociar cada descripción con el tipo de radiación correcto. Una vez que lo hagan correctamente, recibirán una clave numérica que les permitirá avanzar a la siguiente estación.

##### Estación 2: "Materiales de Protección"

Descripción: Hay tres materiales en la mesa: papel, aluminio y plomo, junto a una simulación de fuente radiactiva.

Desafío: el estudiantado debe ordenar los materiales según su capacidad para bloquear los diferentes tipos de radiación (alfa, beta, gamma). Cuando lo hagan correctamente, encontrarán un código para abrir una caja cerrada, que contiene la pista para la siguiente estación.

### Estación 3: "El Gráfico de Vida Media"

Descripción: Un gráfico simple muestra cómo disminuye la cantidad de un isótopo radiactivo con el tiempo.

Desafío: el estudiantado debe interpretar el gráfico para determinar el tiempo de vida media del isótopo. Una vez que encuentren la respuesta correcta, recibirán una clave para avanzar a la siguiente prueba.

### Estación 4: "Control del Reactor"

Descripción: el estudiantado se encuentra ante un panel de control simple con varios botones numerados.

Desafío: Usando una pista sobre la cantidad de protones en un núcleo atómico, deben pulsar los botones en el orden correcto. Esto estabilizará el "reactor" y revelará la clave para la puerta final.

### Estación Final: "La Puerta de Escape"

Descripción: el estudiantado llega a una puerta cerrada con un candado numérico.

Desafío: Usando las claves numéricas recolectadas en las estaciones anteriores, deben introducir la combinación correcta para abrir la puerta y escapar del laboratorio.

### Materiales Necesarios:

- Tarjetas con descripciones de los tipos de radiación.
- Materiales simulados: papel, aluminio y plomo.
- Gráfico simple de vida media.
- Panel con botones numerados.
- Candado numérico.
- Tiempo Total: 40 minutos



*Diagrama de flujo de la realización de la prueba didáctica final "escape room"*

## 7. Conclusiones

Al inicio de este trabajo se plantearon una serie de objetivos, en los que podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Se realizó un repaso a la docencia de química a lo largo de los años en el Estado español y se llegó a la conclusión de que la docencia de química en España ha evolucionado a lo largo de los años, pero aún persisten algunos problemas, como la falta de entrelazamiento entre la docencia y la investigación, la falta de tecnología en el aula y la falta de profesores capacitados.
- Durante el apartado de revisión bibliográfica se mencionaron los principales errores conceptuales o ideas alternativas encontrados en artículos de importante repercusión.
- Se averiguó cuáles eran los principales problemas presentes en el estudiantado de secundaria los cuales tienen dificultades para asimilar conceptos teóricos complejos en la docencia de la química, especialmente si no tienen una base sólida en los conceptos básicos.
- Se realizó una propuesta con el fin de influir en docentes y futuros docentes a conocer las ideas previas de sus alumnos sobre radiactividad y modificarlas de manera que consigan que el estudiantado deje de temer a la palabra



radiactividad y construyan un concepto mental basado en el conocimiento científico.

- Una de las deficiencias más importantes presentadas en este trabajo ha sido la falta de opinión del alumno para la realización de esta propuesta, conocer los gustos del alumnado hacia el tipo de actividades que se pueden realizar es importante para atraer su atención de forma eficiente.
- Algunas recomendaciones para futuros trabajos que podrían enriquecer la investigación sobre la enseñanza de la radiactividad y la identificación de concepciones alternativas en el estudiantado son ampliar la muestra de estudio, implementar un seguimiento a largo plazo, explorar nuevas tecnologías, desarrollar material didáctico específico y formación continua para docentes.





## 8. Referencias

Candela, B. (2021). El diseño y desarrollo de animaciones como estrategia que ayuda a mediar la comprensión del equilibrio químico en la escuela. *EDUTEC. Revista electrónica de Tecnología educativa*, 75, 124-136.

Carrascosa, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), 77-88. <http://www.apac-eureka.org/revista>

Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 388-402.

Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.

Carriazo, J. G, Molina, M, Jimenez-Aponte, F.(2015). Investigación de las concepciones alternativas sobre Ácidos y Bases en estudiantes de secundaria. *Scientia et technica* año XX, 20(2),

Casullo, P. (2020). Propuesta para un enfoque de la química orgánica contextualizada desde la química verde, apoyado con tic. *Revista enseñanza de química*, 3(3), 122-140.

Cid, R, Dasilva, G. (2012). Estudiando cómo los modelos atómicos son introducidos en los libros de texto de Secundaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(3), 329-337. DOI: 10498/14861

Coll, R, K, Treagust, D. (2002). Investigation of Secondary School, Undergraduate, and Graduate Learners' Mental Models of Ionic Bonding. *Journal of research in science teaching*, 50(5), 464-486. DOI: 10.1002/tea.10085

Corbelle, J, Domínguez, J. M. (2015). Estado de la cuestión sobre el aprendizaje y la enseñanza de la radiactividad en la educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 33(3), 137-158.

<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1807>

Corbelle, J, Domínguez, J. M. (2016). Ideas de los alumnos sobre radiactividad al finalizar la enseñanza secundaria obligatoria y su relación con los libros de texto y la prensa. Un estudio de caso. *Enseñanza de las ciencias*, 34(3), 113-142.

Cuellar, Z. (2009). Las concepciones alternativas del estudiantado sobre la naturaleza de la materia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(2).

Edelsztein, V. (2020). Reacciones nucleares y radiactividad: un abordaje posible desde el enfoque del aprendizaje basado en problemas. *Educación en la Química en Línea*, 6(1), 37-48.

García, F. (2011). Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de física y química. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(3), 291-311.

DOI: [http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2011.v8.i3.06](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2011.v8.i3.06).

Gil-Perez, D, Carrascosa, J. (1990). What to Do about Science “Misconceptions”. *Science Education*, 74(5), 531-540.

Libarkin, J. (2001). Research Methodologies in Science Education. *Journal of Geoscience Education*, 49(4), 378-383.

Alonso Salinas, R. (2023). *Aplicación de la inteligencia artificial a la enseñanza en física y química* [Trabajo fin de grado, Universidad Católica de Murcia]. Scribd.

<https://www.scribd.com/document/689370635/Ramiro-Alonso-Salinas>

Gil-Perez, D, Carrascosa, J. (1994). Bringing Pupils’ Learning Closer to a Scientific Construction of Knowledge: A Permanent Feature in Innovations in Science Teaching. *Science Education*, 78(3), 301-315.

Gonzalez-Felipe, M. E, Aguirre, C, Fernandez, Vazquez, A, M. (2017). Concepciones alternativas de los alumnos de educación secundaria sobre el enlace químico. *Revista de didácticas específicas*, 18, 26-44. Enlace: [www.didacticasespecificas.com](http://www.didacticasespecificas.com)

Gutierrez, E. E., Capuano, V. C., Perrota, M.T., De la Fuente, A. M., Follari, B. (2000). ¿Qué piensan los jóvenes sobre radiactividad, estructura atómica y energía nuclear?. *Enseñanza de las ciencias*, 18(2), 247-254.

Hull, M. M., Hopf, M. (2020). Student Understanding of Emergent Aspects of Radioactivity. *International Journal of Physics and Chemistry Education*, 12(2), 19-33.  
<https://doi.org/10.12973/ijpce/20529>

Juan José Medina López-Ibarra, José Javier Verdugo-Perona y Joan Josep Solaz-Portolés. (2019). Aportaciones a la comprensión del cambio químico a lo largo de la educación secundaria. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.  
<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/05/compcion-cambio-quimico.html>

Martin, M, Pinto, G, Martin, T. (2016). Una aproximación a la historia de la enseñanza de la Química en España en niveles no universitarios. *Anales de Química*, 112(4), 231-241.

Palta Benek, H., & Çirkinoglu Şekercioğlu, A. G. (2023). Online activity practices based on common knowledge constructing model: Example of radioactivity topic. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 6(4), 1109-1127.  
<https://doi.org/10.31681/jetol.1353694>

Real Decreto 243/2022, de 5 de abril,, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. ***Boletín Oficial del Estado***, n. 82, de 6 de abril de 2023.

Siersma, P. T., Pol, H. J., van Joolingen, W. R., & Visscher, A. J. (2021). Pre-university students' conceptions regarding radiation and radioactivity in a medical context. *International Journal of Science Education*, 43(2), 179-196.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1864504>

Tajuelo L., Pinto G. (2021) Un ejemplo de actividad de escape room sobre física y química en educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2205. doi: 10.25267/Rev Eureka\_ensen\_divulg\_cient.2021.v18.i2.2205

Uria, M.; Lecumberry, G.; Orlando, S. (2012) Las concepciones de los actuales alumnos sobre estructura de la materia [en línea]. III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 26, 27 y 28 de septiembre de 2012, La Plata, Argentina. En *Memoria Académica*. Disponible en:  
[http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.3719/ev.3719.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3719/ev.3719.pdf)

Wong, D. (2023). Students' Alternative Conceptions and risk perceptions of radiation and radioactivity. *The Physics Educator*, 5(2).

<https://doi.org/10.1142/S2661339523500099>

## 9. Anexos

Cuestionario propuesta:

1. Tanto los seres vivos como los objetos inanimados emiten radiaciones.
2. El riesgo de cáncer debido a la exposición regular a la radiación de:
  - Teléfonos móviles
  - Escáneres de rayos X
  - Hornos microondas
  - Luz solar intensa
  - Materiales radiactivos
3. Un vuelo de larga distancia puede exponer al pasajero a una dosis de radiación similar a la de una radiografía de tórax.
4. Las radiaciones de origen humano son más nocivas que las naturales.
5. La principal fuente de radiación de fondo procede del espacio.
6. Los alimentos irradiados se vuelven radiactivos y pueden no ser seguros para el consumo.
7. La leche radiactiva puede hacerse segura hirviéndola.
8. La radiación emitida durante un proceso de desintegración radiactiva se debe a la pérdida de energía de los electrones orbitales del átomo.
9. La masa del material radiactivo se reducirá casi a cero después de haber sufrido el proceso de desintegración radiactiva durante un tiempo suficiente.
10. La mayoría de los materiales radiactivos siguen siendo peligrosos incluso después de un largo periodo de tiempo.
11. Un reactor nuclear puede explotar y causar tantos daños como una bomba nuclear
12. A nivel mundial, la industria de la energía nuclear genera más ingresos y puestos de trabajo que todas las demás aplicaciones de la tecnología nuclear.

Las opciones de respuesta son verdadero , falso o no estoy seguro.