

Concepciones alternativas en la disciplina de química.

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

Tutora: Rosa Maria Martinez Martinez
2024

ÍNDICE

1. Resumen y palabras clave.....	1
2. Introducción.....	2
3. Revisión bibliográfica.....	3
4. Propuesta.....	4
5. Conclusiones.....	5
6. Referencias.....	11
7. Anexos.....	12



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 de los estudiantes y el conocimiento de las ideas previas con las que cuentan. La creación del concepto mental en los estudiantes está influido por estas ideas previas, las cuales los alumnos extraen 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.

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

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.

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.

2. Introducción

Para idear nuevas concepciones alternativas sobre la didáctica de la física y la química, debemos repasar la historia de la docencia de esta disciplina a lo largo de los años.

La historia de la física y la química en niveles no universitarios se remonta aproximadamente a mediados del siglo XIX, donde logró su emancipación de otras ciencias desde entonces hasta la actualidad la situación de la docencia ha sufrido una inestabilidad debida a los cambiantes periodos políticos que ha vivido España durante estos años. Con la *ley de Instrucción Pública*, conocida como ley Moyano, promulgada en 1857 durante el reinado de Isabel II hubo una gran separación entre sexos, en la primaria, mientras los niños estudiaban asignaturas como agricultura, física y historia natural, las niñas se enfocaban en labores domésticas y nociones de higiene.

En los siguientes años hasta 1936 se alternan etapas de fuerte conservadurismo como con la restauración de Alfonso XII donde la educación estaba estrechamente relacionada con la religión y otras etapas de más liberalismo como la primera república donde se impulsó la mejor formación de los docentes y se implantó la obligatoriedad de dotación de cátedras de física y química en institutos.

Tras la guerra civil se produjo una gran represión, además de la desaparición de numeroso 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, esto 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 un poco 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 sobre 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 a los alumnos a una difícil comprensión y entendimiento de los conceptos, junto a esto encontramos la capacidad que tienen los alumnos

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 de los alumnos, 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 provocan son también causa del desarrollo de concepciones alternativas (Carrascosa, 2006). Es función de los educadores arraigar en los alumnos 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).

¿Cómo podemos averiguar si los alumnos cuentan con ideas alternativas?. Una forma es elaborar cuestionarios breves para sondear los conocimientos previos de los alumnos. Otra estrategia para detectar concepciones alternativas es mediante la construcción de mapas conceptuales por parte de los alumnos. Estos mapas son diagramas que representan las conexiones mentales que los estudiantes establecen entre un concepto central y otros conceptos que han adquirido.

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 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 los estudiantes 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 los estudiantes cuentan 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:

Con el fin de obtener bibliografía que nos sirviese para realizar esta revisión se utilizaron artículos, libros y ensayos obtenidos de distintos sitios web como:

1. <https://didacticaquimica.es/>
2. <http://rsefalicante.umh.es/fisica.htm>
3. <https://ensciencias.uab.cat/issue/view/v41-n3>
4. <http://www.scientix.eu/>
5. [Google Scholar](#) : Donde se introdujeron las siguientes palabras clave para realizar la búsqueda: concepciones alternativas, didáctica en secundaria, errores conceptuales, física y química, modelos didácticos alternativos, historia de la física y la química en secundaria en España.
6. [Dialnet](#)

Se realizó una rúbrica con los artículos obtenidos para analizar los puntos fuertes de cada uno, su año de publicación y alcance.

3. Revisión bibliográfica:

La comprensión de los conceptos fundamentales en química es crucial para el desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas en los estudiantes. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que los alumnos suelen 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 los estudiantes desarrollan como resultado de sus experiencias previas, interacciones sociales y procesos de pensamiento.

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.

Los estudiantes son más propensos a realizar concepciones alternativas en conocimientos como la estructura atómica, ácido-base, enlace iónico, naturaleza de la materia y cambios de estado.

El primer estudio del que realizamos una revisión bibliográfica se trataba de un trabajo donde se intentó averiguar las ideas con las que contaban alumnos 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"> ● Únicamente pueden identificar que la materia está formada por moléculas, las cuales están compuestas por átomos que incluyen un núcleo. ● Las partículas permanecerán inmóviles y sólo se desplazarán si son estimuladas por algún agente externo. ● Un modelo de sustancia con partículas dispersas para comprender un escenario.
Estructura atómica	<ul style="list-style-type: none"> ● 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.

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 de los alumnos 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, y fomentar una discusión crítica sobre los modelos mentales de los estudiantes. Estas propuestas buscan mejorar la enseñanza y el aprendizaje de conceptos de química, como el enlace iónico, al abordar las concepciones erróneas de los estudiantes y promover una comprensión más profunda y precisa de estos temas.

En otro estudio realizado en Nueva Zelanda los investigadores exploraron la comprensión de los estudiantes 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"> ● Confusión sobre el tamaño iónico y la forma de los iones. ● Limitada comprensión de la noción de continuidad iónica-covalente. ● Creencia en la transferencia completa de electrones en el enlace iónico, sin considerar las implicaciones de esta simplificación. ● Asociación errónea de la formación de iones con la transferencia de un solo electrón, en lugar de considerar la formación de iones con cargas opuestas. ● Interpretación incorrecta de la conductividad eléctrica en sólidos

	iónicos basada en la idea de que los iones sólo se forman al disolver las sales.
--	--

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

Identificar las sustancias básicas fue más sencillo para los estudiantes 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 de los alumnos y los temas de estudio investigados. El cuestionario fue administrado a 111 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"> • Asociar los sabores amargo y agrio al concepto de ácido, en lugar de relacionarlo con el sabor dulce . • Aislar los conceptos estudiados de ácido y base del lenguaje químico, la reactividad química y los procesos biológicos fundamentales . • Tener dificultades para interpretar las propiedades de las sustancias ácidas y básicas debido a un marco conceptual pobre sobre ácidos y bases

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

de los estudiantes sobre el enlace químico. El instrumento constaba de 3 preguntas de selección múltiple.

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

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 de los estudiantes a lo largo de todo el proceso:

En la tarea inicial, los estudiantes tienen 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 a los alumnos la oportunidad de presenciar directamente el evento a analizar.

Durante la tercera tarea, los estudiantes tienen 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 alumno.

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

Otro estudio revisado analiza las dificultades que presentan los estudiantes 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 los alumnos 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	<p>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 .</p> <p>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.</p> <p>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 .</p> <p>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 .</p> <p>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 .</p>

Se proponen varias estrategias para abordar y corregir las ideas alternativas de los estudiantes. Estas propuestas incluyen adaptar las estrategias de enseñanza para corregir las concepciones erróneas de los alumnos, anticipar posibles malentendidos y confusiones, personalizar la enseñanza para abordar las necesidades individuales de los estudiantes, 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 de los alumnos 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 de los estudiantes 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. (Otero, I).

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 de los estudiantes. (García, F, 2011).

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

Estabilidad en el tiempo y relativa coherencia interna: Se destaca que las representaciones de los alumnos 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 de los estudiantes 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 de los

estudiantes 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 los estudiantes 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 los alumnos.
4. Piratas del Caribe. La maldición de la perla negra: Otra película seleccionada para analizar las concepciones alternativas de los estudiantes en Física y Química.
5. Matrix: Se utilizó una escena de esta película como parte de la propuesta audiovisual para detectar preconcepciones en los alumnos.
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 a los estudiantes 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 los estudiantes 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 a los estudiantes 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.

4. 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 de los alumnos 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 los estudiantes. 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 de los estudiantes 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. Los alumnos suelen asociar radiactividad con bombas atómicas y eventos catastróficos como Chernobyl y Fukushima. Además hoy en día, los alumnos suelen 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 de los estudiantes 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 de los alumnos 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, los estudiantes tienden 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, los estudiantes creen 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.
- Los estudiantes mencionan 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: Los estudiantes mencionan 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.

Los alumnos estudian la radiactividad y la radiación en 3º ESO referentes a los saberes básicos del bloque de la materia en los cuales se estudia la teoría cinético-molecular, los principales compuestos químicos y la estructura atómica. (Real decreto 217/2022)

También está relacionada con las siguientes competencias específicas y sus correspondientes criterios de evaluación, Competencia específica 1 (criterio de evaluación 1.3, Competencia específica 4 (criterios de evaluación 4.1, 4.2), Competencia específica 6 (criterio de evaluación 6.1). (Real decreto 217/2022)

La propuesta contará con los siguientes objetivos:

- Comprender la diferencia entre radiación y material radiactivo.
Para ello es imprescindible conocer las ideas previas de los alumnos 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 esté impartiendo los conocimientos de radiactividad.

Durante la primera clase se proporcionará a los alumnos 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 los alumnos muestren 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 a los alumnos 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 los alumnos un cuestionario para comprobar la efectividad de nuestra propuesta didáctica.

Esta propuesta educativa busca corregir las concepciones alternativas sobre la radiación y la radiactividad, proporcionando a los alumnos de 3º de la ESO un entendimiento claro y fundamentado en evidencia científica. Con métodos interactivos y prácticos, se espera que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también desarrollen una actitud crítica y consciente sobre el manejo de materiales radiactivos y la protección contra la radiación.

5. 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 los estudiantes 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 los estudiantes dejen de temer a la palabra radiactividad y construyan un concepto mental basado en el conocimiento científico.



6. 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 de los estudiantes 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.

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

Gutierrez, E. E., Capuano, V. C., Perrota, M.T., De la Fuente, A. M., Follari, B. (200). ¿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>

López, D. (2012). La enseñanza de la física en la educación secundaria en España: Algunas propuestas desde una perspectiva histórica. Actes d'història de la ciència i de la tècnica, 5, 25-49.

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.

Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. **Boletín Oficial del Estado**, n. 76, de 30 de marzo de 2023.

Solbes, J, Traver, M. J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. Enseñanza de las ciencias, 14(1), 103-112.

<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1959>

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

Vázquez, A. (1990). Concepciones alternativas en física y química de bachillerato: una metodología diagnóstica. *Enseñanza de las ciencias*, 8(3), 251-258.

Wong, D. (2023). Students' Alternative Conceptions and risk perceptions of radiation and radioactivity. *The Physics Educator*, 5(2).
<https://doi.org/10.1142/S2661339523500099>

7. Anexos

Cuestionario propuesta:

1. Both living and inanimate objects emit radiation.
2. The risk of cancer due to regular exposure to radiation from:
 - a. Mobile phones
 - b. X-ray scans
 - c. Microwave ovens
 - d. Intense sunlight
 - e. Radioactive materials
3. Taking a long-haul flight can expose a passenger to about the same dose of radiation as a chest X-ray
4. Man-made radiation is more harmful than natural radiation.
5. The main source of back-ground radiation originates from space.
6. Food that is irradiated becomes radioactive and may not be safe for consumption
7. Radioactive milk can be made safe by boiling it.
8. The radiation given out during a radioactive decay process is due to orbital electrons in the atom losing energy.
9. The mass of radioactive material will be reduced to almost zero after it has undergone the process of radioactivity decay for a long enough time.
10. Most radioactive materials remain hazardous even after a long period of time.
11. A nuclear reactor can explode and cause as much damage as a nuclear bomb
12. Globally, the nuclear power industry generates more revenue and jobs compared to all other nuclear technology applications

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

