

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2024/2025

Influencia de las analogías en la enseñanza de Física y Química

Alumno/a: **Francisco Javier Andújar Gallego**

Tutor/a: **María Lourdes Bilbao Dabouza**

Modalidad: Revisión Sistemática

Especialidad: Física y Química

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación
Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional, Enseñanza de
Idiomas y Enseñanzas Deportivas

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

Resumen

Este trabajo analiza como las analogías pueden ser una estrategia didáctica efectiva en la enseñanza de Física y Química en la Educación Secundaria. A través de una revisión sistemática de 24 estudios recientes, se identifican las dificultades que enfrentan los estudiantes al tratar de entender conceptos abstractos como la estructura atómica, el cambio químico o la teoría gravitacional. Se utiliza una metodología cualitativa que se centra en la selección cuidadosa de investigaciones publicadas entre 2015 y 2025 en bases de datos académicas relevantes.

Los resultados muestran que, cuando se diseñan e implementan de manera adecuada, las analogías pueden facilitar un aprendizaje mas significativo, aumentar la motivación de los estudiantes y ayudar a comprender contenidos complejos. Se identifican diferentes tipos de analogías que se utilizan en el aula (visuales, verbales, corporales, culturales, manipulativas) y se destacan las que están contextualizadas como las mas efectivas. Además, se recopilan propuestas metodológicas que integran analogías en actividades lúdicas, plataformas digitales y estrategias guiadas.

En conclusión, las analogías son una herramienta versátil y eficaz en la enseñanza de las ciencias, especialmente útiles para abordar modelos no observables y niveles de representación complejos. Sin embargo, su efectividad depende del conocimiento didáctico del profesorado, la adecuación cultural y la planificación pedagógica. El estudio finaliza con recomendaciones para aplicar las analogías de manera rigurosa y contextualizada en el aula.

Palabras clave: analogías, enseñanza de ciencias, Física y Química, educación secundaria, aprendizaje significativo.

Abstract

This study analyze how analogies can serve as an effective teaching strategy in the instruction of Physics and Chemistry at the secondary education level. Through a systematic review of 24 recent studies, it identifies the difficulties students encounter when attempting to understand abstract concepts such as atomic structure, chemical change, or gravitational theory. A qualitative methodology is employed, focusing on the careful selection of research published between 2015 and 2025 in relevant academic databases.

The results indicate that, when properly designed and implemented, analogies can Foster more meaningful learning, increase student motivation, and support the comprehension of complex content. Various types of analogies used in classroom are identified (visual, verbal, embodied, cultural, and manipulative) with context-based analogies emerging as the most effective. Additionally, the study compiles methodological proposals that incorporate analogies into playful activities, digital platforms, and guided instructional strategies.

In conclusion, analogies represent a versatile and effective tool in science education, particularly useful for addressing unobservable models and complex representational levels. However, their effectiveness depends on the teacher's pedagogical content knowledge, the cultural relevance of the analogies, and thoughtful instructional planning. The study concludes with recommendations for the rigorous and context-sensitive application of analogies in the classroom.

Key words: analogies, science education, Physics and Chemistry, secondary education, meaningful learning.

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Definición del problema de investigación	2
1.2. Justificación del tema	3
2. Marco teórico	4
2.1. Analogías y modelos	7
2.1.1. Características de las analogías	8
2.1.2. Clasificación de modelos de enseñanza	10
2.1.3. Analogías para realizar un modelo	13
3. Metodología	15
3.1. Objetivos (generales y específicos)	15
3.2. Tipo de investigación y enfoque	16
3.2.1 Proceso de búsqueda de información	17
3.2.2 Criterios de inclusión y de exclusión	18
3.2.3 Diagrama de flujo	19
4. Resultados	20
4.1. Resultados relativos a los conceptos abstractos con mayores dificultades en Física y Química	28
4.2. Resultados relativos el uso de analogías como estrategia didáctica en la enseñanza de ciencias	29
4.3. Resultados relativos a la clasificación de analogías utilizadas en la enseñanza de Física y Química	29
4.4. Resultados relativos al diseño de una propuesta metodológica basada en analogías	30
4.5. Resultados relativos a la evaluación de la efectividad de las estrategias basadas en analogías	31

4.6. Resultados relativos a las recomendaciones para la optimización del uso de analogías en el aula	32
5. Discusión	33
5.1. Reflexión general sobre los estudios analizados	33
5.2. Discusión de los resultados por objetivos específicos	34
5.3. Discusión del objetivo general.....	37
6. Conclusiones	38
7. Referencias bibliográficas	41

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la educación secundaria, la instrucción en Física y Química se topa con una serie de desafíos particulares que surgen de la esencia de estas disciplinas. Las ideas abstractas que constituyen el currículo, como la estructura atómica, las leyes de movimiento, el comportamiento de las ondas o las reacciones químicas suelen ser vistas por los alumnos como distantes de su vida diaria y complicadas de entender.

Esta discrepancia entre la complejidad de los temas y las habilidades previas del estudiantado puede provocar desmotivación, un rendimiento deficiente e incluso desdén hacia estas asignaturas.

La falta de entendimiento de estas ideas no solo impacta en los rendimientos académicos de los alumnos, sino que también en su perspectiva sobre la ciencia, lo que podría restringir sus posibilidades de crecimiento personal y profesional en un mundo en el que el saber científico y tecnológico cobra cada vez más importancia.

En este contexto, es deber de los profesores buscar e implementar estrategias pedagógicas que no solo transmitan conocimientos, sino que también promuevan un aprendizaje relevante, estimulen la motivación y estimulen el razonamiento crítico.

En este escenario, es vital aplicar tácticas educativas que faciliten vencer estos obstáculos y promuevan un aprendizaje relevante, en el que los alumnos puedan vincular el nuevo saber con sus vivencias anteriores y con su ambiente cercano.

Una de las técnicas pedagógicas que ha probado ser especialmente eficaz para tratar esta problemática es la aplicación de analogías.

Las analogías, al establecer conexiones entre conceptos ya conocidos por los alumnos y los nuevos saberes que se buscan inculcar, simplifican la creación de significados y fomentan una comprensión más profunda de los asuntos abordados.

Por ejemplo, la comparación de un átomo con un sistema solar facilita a los alumnos la visualización de la estructura atómica y la interrelación entre sus elementos.

De forma parecida, interpretar el flujo de corriente en un circuito eléctrico mediante la analogía con el flujo de agua en una tubería facilita la transferencia de un fenómeno abstracto a un contexto.

Estas vinculaciones no solo simplifican ideas complejas, sino que también potencian la motivación de los alumnos al ver los contenidos como más comprensibles y pertinentes.

Además, la aplicación de analogías brinda la oportunidad de tratar diversos estilos de aprendizaje que se encuentran en el salón de clases. Algunos alumnos pueden aprovechar las ilustraciones, mientras que otros consideran más provechosas las explicaciones verbales o los ejemplos prácticos.

Las analogías también promueven el debate y el razonamiento en grupo, pues incitan a los alumnos a meditar sobre las analogías y discrepancias entre el concepto ya establecido y el nuevo saber (Olguín & Tavernini, 2018). No obstante, la aplicación de analogías en la instrucción de Física y Química también plantea una serie de retos.

Por un lado, la elaboración y la selección de analogías eficaces demandan un entendimiento detallado tanto del tema a impartir como de las particularidades del alumnado.

Por otro lado, una analogía incorrectamente estructurada o utilizada de manera incorrecta puede provocar confusión o perpetuar conceptos erróneos, lo que podría complicar aún más la comprensión de los conceptos que se pretendía aclarar. En este sentido, surge la necesidad de explorar de manera sistemática la influencia de las estrategias de enseñanza basadas en analogías y determinar cómo pueden ser utilizadas de forma óptima para maximizar su impacto positivo en el aprendizaje de Física y Química en el nivel secundario.

1.1. Definición del problema de investigación

El problema principal que se pretende abordar radica en la falta de implementación sistemática y efectiva de estrategias basadas en analogías en la enseñanza de Física y Química en secundaria.

Aunque existe evidencia en la literatura sobre los beneficios de estas estrategias (B. M. G. González, 2002), su uso en el aula suele ser limitado y, en muchos casos, anecdótico.

Además, algunos docentes carecen de la formación necesaria para diseñar y aplicar analogías que sean pedagógicamente efectivas, mientras que otros enfrentan restricciones de tiempo y recursos que dificultan la incorporación de estas herramientas en sus prácticas diarias.

En la práctica educativa actual, las estrategias de enseñanza basadas en analogías tienden a ser vistas como recursos complementarios más que como elementos centrales de la metodología. Esto puede deberse a la percepción de que su diseño y aplicación requieren un esfuerzo adicional que no siempre es viable dentro de las limitaciones del sistema educativo.

Asimismo, existe el riesgo de que las analogías, al simplificar conceptos complejos, sean interpretadas de manera incorrecta por los estudiantes, lo que podría derivar en malentendidos que dificulten el aprendizaje.

A partir de esta problemática, surge la pregunta central de investigación: **¿Cómo influyen las estrategias de enseñanza basadas en analogías en la comprensión de conceptos abstractos en Física y Química por parte de los estudiantes de secundaria?**

Esta pregunta busca explorar no solo la efectividad de las analogías como herramienta pedagógica, sino también las condiciones necesarias para su éxito y los posibles obstáculos que deben ser superados para maximizar su impacto.

Además, se pretende identificar buenas prácticas y estrategias que puedan ser replicadas o adaptadas a diferentes contextos educativos.

1.2. Justificación del tema

La elección de este tema se justifica por diversas razones, tanto teóricas como prácticas.

En primer lugar, el aprendizaje significativo en ciencias requiere que los estudiantes puedan relacionar el conocimiento científico con sus experiencias previas y su entorno. Las analogías cumplen esta función al conectar los conceptos abstractos con realidades más concretas y familiares, promoviendo una comprensión más profunda y duradera.

En segundo lugar, el tema responde a una necesidad identificada en el ámbito educativo: mejorar la calidad de la enseñanza de Física y Química mediante el uso de metodologías innovadoras que no solo transmitan conocimientos, sino que también fomenten habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

En un mundo cada vez más tecnológico y globalizado, estas competencias son esenciales para formar ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI.

Por otro lado, el uso de analogías también permite a los docentes diversificar sus estrategias de enseñanza, adaptándose a las necesidades de un aula heterogénea. Cada estudiante posee un estilo de aprendizaje único, y las analogías pueden ser diseñadas para abordar diferentes perspectivas, favoreciendo la inclusión educativa.

Asimismo, estas estrategias contribuyen a mejorar la motivación del alumnado al hacer que los contenidos sean más accesibles y comprensibles, lo que podría traducirse en una mejora general del rendimiento académico. La relevancia de este tema también radica en su aplicabilidad. Las recomendaciones que se deriven de este estudio podrían ser implementadas en diferentes niveles educativos y adaptadas a diversas realidades contextuales, aumentando así su alcance e impacto. Al generar estrategias y herramientas concretas basadas en evidencia, se espera aportar al debate educativo actual y enriquecer la formación de futuros docentes, promoviendo una enseñanza de calidad que responda a las demandas del siglo XXI. Este enfoque no solo beneficia al alumnado, sino que también fortalece el rol del docente como agente clave en la transformación educativa.

2. MARCO TEÓRICO

La analogía es una similitud entre las relaciones que existen entre dos objetos, la cual no se basa en características o partes específicas de esos objetos, sino en las relaciones mutuas entre dichas características y partes (Babolin, 2005).

La estructura de la analogía se basa en establecer una conexión entre dos dominios: uno familiar y otro que se desea comprender mejor. Este vínculo no se centra en las similitudes superficiales, sino en las relaciones y patrones que comparten ambos dominios. Así, los elementos del dominio conocido proporcionan un marco para interpretar el dominio desconocido mediante la identificación de paralelismos relacionales.

Un aspecto clave en esta estructura es la transferencia de conocimiento. Esto ocurre al identificar cómo interactúan los elementos en el dominio fuente y aplicar esas interacciones al dominio objetivo.

Este proceso no solo facilita la comprensión de nuevas situaciones, sino que también promueve la resolución de problemas de una manera más intuitiva.

Las analogías, por tanto, no son simplemente comparaciones literales, sino herramientas que permiten explorar situaciones complejas o abstractas a partir de modelos accesibles y ya entendidos.

Además, las analogías no buscan una correspondencia exacta entre los dominios, sino establecer un paralelismo útil en un contexto específico.

Esto las convierte en un recurso valioso para el pensamiento flexible y creativo, ya que permiten abordar situaciones desde perspectivas innovadoras.

Este enfoque relacional también fomenta una mayor capacidad de adaptación al utilizar marcos conceptuales dinámicos que pueden aplicarse a una variedad de contextos (Cubero & Leiva, 2000).

Las analogías pueden ser herramientas clave para enseñar conceptos complejos en Física y Química en secundaria. Se describen tres tipos principales:

- Analogía simple, que se limita a comparar un concepto conocido con uno nuevo.
- Analogía extendida, que utiliza múltiples ejemplos análogos para explicar un mismo concepto.
- Analogía enriquecida, que incluye información detallada sobre las similitudes y diferencias entre el concepto conocido y el nuevo, estableciendo claramente los límites de la comparación.

La analogía enriquecida es la más efectiva porque minimiza malentendidos, evita generalizaciones incorrectas y asegura una comprensión más precisa. (Carretero, 2021). Una línea de investigación que ha proporcionado resultados significativos sobre las buenas prácticas docentes se centra en comparar a los profesores de ciencias principiantes con los expertos.

Los docentes expertos poseen un sólido conocimiento didáctico específico de la disciplina, lo que les permite anticipar las dificultades que enfrentan los estudiantes al aprender ciertos temas. Además, estos profesores tienen la habilidad de motivar y estimular a los alumnos, utilizando estrategias cuidadosamente diseñadas y recursos pedagógicos efectivos para facilitar el aprendizaje. (Ros et al., 2011).

En el contexto de Física y Química, una herramienta clave dentro de este arsenal didáctico es el uso de analogías.

Los docentes expertos no solo seleccionan analogías que se ajusten al nivel de los estudiantes, sino que también eligen aquellas que resalten las conexiones relevantes

entre conceptos complejos y experiencias cotidianas. La pericia docente va más allá de acumular experiencia; ser considerado un experto implica un reconocimiento colectivo de compañeros, estudiantes, padres y exalumnos.

Este reconocimiento suele ser el resultado de su habilidad para adaptar el contenido a las necesidades de los estudiantes, utilizando herramientas como las analogías de manera precisa y enriquecida para garantizar una comprensión profunda y duradera. Para comprender mejor las diferencias clave en la práctica docente, a continuación, se presenta una comparación entre profesores de ciencias inexpertos y expertos. La siguiente tabla destaca aspectos fundamentales como la planificación, gestión del aula, conocimientos didácticos y respuesta a las necesidades del alumnado.

Tabla 1

Comparación entre profesores de ciencias principiantes y expertos (útil para saber el tipo de analogías)

Tipos de profesores	Características
Profesores Principiantes	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque centrado en el docente. • Suponen un aprendizaje homogéneo de los estudiantes. • Su mayor preocupación es completar el programa. • Sus métodos de enseñanza son uniformes. • Ofrecen explicaciones largas, con un ritmo demasiado rápido y con pocas pausas. • Ponen pocos ejemplos, analogías, esquemas, etc. • Abogan por un aprendizaje más memorístico. • Tienen problemas de control y disciplina y pasan del descontrol al autoritarismo.

Tabla recogida de (Jiménez, s. f.)

Tipos de profesores	Características
Profesores expertos	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecen explicaciones cortas, más sencillas, centradas en los conceptos relevantes, con pequeñas pausas y con participación de los estudiantes. • Ponen más ejemplos, analogías, esquemas, etc. • Plantean preguntas de mayor implicación cognitiva. • Abogan por un aprendizaje más comprensivo y significativo. • Métodos variados de enseñanza. • Priorizan de forma relevante el aprendizaje. • Piensan en el aprendizaje individual: Diagnostican las dificultades; Dirigen la actividad de cada alumno. • Imparten clases centradas en el alumnado y el aprendizaje.

Tabla recogida de (Jiménez, s. f.)

2.1. Analogías y modelos

Los términos analogía y modelo suelen emplearse de manera intercambiable con frecuencia. Esto se debe, en parte, a que toda analogía implica un modelo, entendido como la abstracción de las relaciones existentes entre dos dominios (un concepto general superior).

Al mismo tiempo, los modelos presentan ciertas similitudes o correspondencias con el sistema que representan, lo que permite generar hipótesis o predicciones basadas en ellos y someterlas a verificación.

Por esta razón, algunos autores se refieren a los modelos científicos como modelos analógicos, ya que representan de forma simplificada o exagerada un objeto o proceso, estableciendo una clara correspondencia entre el modelo y el fenómeno científico al que describen y explican en cuanto a su estructura y funciones.(Harrison & Treagust, 2000).

A diferencia de las analogías, los modelos no necesariamente conservan una similitud estructural entre los dominios que relacionan.

Un modelo es una representación abstracta, no una réplica exacta de la realidad; de hecho, su utilidad puede aumentar precisamente debido a las diferencias con esta. Un ejemplo de esto son los modelos como el “gas ideal” o el “orbital atómico”.

En esencia, un modelo es una construcción hipotética, una herramienta valiosa para investigar y obtener conocimiento sobre un objeto de estudio que no puede observarse o medirse de manera directa.

A diferencia de una analogía, no se fundamenta en un dominio familiar o conocido.(Raviolo, 2009)

2.1.1. Características de las analogías

Las analogías se rigen por seguir unos criterios de clasificación y unas características en concreto (J. F. González et al., 2004):

1. Ubicación dentro de la enseñanza

La ubicación de la analogía se refiere al momento en el que se introduce dentro de una unidad didáctica o sesión de clase. Puede situarse al inicio, durante el desarrollo o en las actividades finales del aprendizaje.

2. Formato de presentación

Las analogías pueden expresarse en tres formatos diferentes:

- **Pictórico:** Se utiliza una imagen como única representación del concepto análogo, ya sea en un texto o en la explicación del docente.
- **Verbal:** No se incluyen imágenes del análogo, solo se describe mediante palabras en el texto o en la exposición oral del profesor.
- **Mixto (pictórico-verbal):** Se presenta tanto en formato visual como en texto, combinando ambos elementos en la explicación.

3. Dirección de la analogía

Una analogía tiene una orientación explícita cuando el docente o el texto explican el análogo detallando sus características, componentes y relaciones

esenciales. Además, se hace evidente el uso de la analogía mediante términos como “analogía”, “análogo/a”, “símil”, “similar” o “semejante”. Si no se cumplen estas condiciones, la analogía carece de orientación explícita.

4. Ubicación del análogo respecto al tema

La analogía puede introducirse en distintos momentos del aprendizaje:

- Previo a la explicación del tema (como organizador anticipado).
- Durante el desarrollo del tema (actuando como un activador incorporado en la explicación).
- Después de abordar el tema (funcionando como un resumen o síntesis).

5. Grado de abstracción

Según el nivel de concreción o abstracción del análogo y del tema tratado, las analogías se pueden clasificar en:

- Concreto-concreto: Tanto el análogo como el tema son tangibles y específicos.
- Concreto-abstracto: El análogo es concreto, pero el tema es abstracto.
- Abstracto-abstracto: Tanto el análogo como el tema poseen un alto nivel de abstracción.

6. Tipo de relación analógica

- Estructural: El análogo y el tema presentan similitudes en su apariencia externa o interna.
- Funcional: La semejanza radica en el propósito o comportamiento del análogo y el tema.
- Estructural-funcional: Existe una combinación de similitudes tanto en la estructura como en la función.

7. Grado de profundidad

Se refiere a qué tan detallada es la comparación entre el análogo y el tema. Según esto, las analogías se clasifican en:

- Simples: Contienen una comparación básica.
- Enriquecidas: Ofrecen mayor detalle en la relación entre los elementos.
- Enriquecidas con limitaciones: Además de una comparación detallada, incluyen restricciones o advertencias sobre sus límites.
- Extendidas: Presentan explicaciones profundas y amplias sobre los vínculos entre el análogo y el tema.

8. Número de analogías utilizadas.

Se habla de analogías múltiples cuando se emplean varios análogos para ilustrar diferentes aspectos de un tema extenso o complejo.

2.1.2. Clasificación de modelos de enseñanza

A continuación, se expondrá un cuadro comparativo entre los dos tipos de modelos en la enseñanza.

Tabla 2

Modelos en la enseñanza: Científicos y Didácticos.

Tipo de modelo	Clasificación	Función	Ejemplos
Científicos	Descriptivo	Representa fenómenos sin explicaciones profundas.	Representación de ciclo del agua.
	Explicativo	Explica las causas y mecanismos de los fenómenos.	Modelo atómico de Bohr, teoría de la evolución de Darwin.
	Predictivo	Anticipa el comportamiento de un sistema basándose en datos y patrones.	Modelos meteorológicos, predicción de terremotos.
	Analógico	Usa comparaciones con sistemas conocidos para explicar conceptos.	Analogía del sistema solar con el átomo de Rutherford.

Tabla realizada por elaboración propia basada en fuentes como (Gilbert & Boulter, 2000), (Vygotsky, 2012), (Vidiella, 1995), (Kolb, 1984).

Tipo de Modelo	Clasificación	Función	Ejemplos
Didácticos	Tradicional	Enseñanza basada en la transmisión directa del conocimiento.	Clases magistrales, lecciones expositivas.
	Constructivista	Aprendizaje basado en la construcción del conocimiento por parte del estudiante.	Aprendizaje basado en proyectos, descubrimiento guiado.
	Sociocultural	Destaca la interacción social como base del aprendizaje.	Debates en clase, aprendizaje cooperativo.
	Por competencias	Fomenta habilidades prácticas aplicables en la vida real.	Aprendizaje basado en problemas (ABP), estudios de caso.
	Experiencial	Favorece la práctica y experimentación para aprender.	Simulaciones, y experimentos en laboratorios.

Tabla realizada por elaboración propia basada en fuentes como (Gilbert & Boulter, 2000), (Vygotsky, 2012), (Vidiella, 1995), (Kolb, 1984).

A partir del análisis realizado por (Chamizo, 2018), se pueden identificar varias características clave que suelen estar presentes en los modelos científicos, lo que ayuda a entender mejor su papel en el trabajo científico. Estas características, que el autor considera entre las más discutibles en el ámbito académico, proporcionan una base sólida para comprender que son y como funcionan los modelos en la ciencia.

Primero, los modelos se pueden ver como representaciones de realidades complejas: ya sea objetos, sistemas, fenómenos o procesos, siempre hacen referencia a un referente específico. Su objetivo es captar y simplificar ciertos aspectos clave de lo que representan, facilitando así su estudio y comprensión.

Además, su uso tiene un propósito concreto: los modelos actúan como herramientas para abordar preguntas científicas. Son especialmente útiles cuando se trata de fenómenos a los que no se puede acceder directamente, permitiendo explorar y obtener información valiosa.

Una característica esencial es que hay un cierto grado de similitud entre el modelo y el fenómeno que representa. Esta analogía no es perfecta, pero es suficiente para que, a partir del modelo, se puedan generar hipótesis que luego se pueden contrastar mediante la experiencia o el experimento.

Al mismo tiempo, es crucial recordar que los modelos no son replicas exactas de la realidad. Su diseño responde a fines específicos y se elabora en función de las preguntas que se quieren responder, así como del contexto en el que se utilizan. Por eso. Su simplicidad es intencionada y funcional.

La construcción de modelos implica un equilibrio constante entre lo que comparten con el fenómeno representado y las diferencias necesarias para hacerlos útiles. Este carácter provisional permite que los modelos sean ajustados, perfeccionados o incluso reemplazados a medida que se dispone de nueva información.

El desarrollo de un modelo no es algo fijo; más bien, es un proceso histórico en constante evolución. A medida que la investigación avanza y se recopilan más datos, los modelos se adaptan para incluir esa nueva información.

Por otro lado, para que un modelo sea aceptado válido en la comunidad científica, necesita contar con un cierto nivel de consenso. Esto se debe a que el conocimiento científico se construye de manera pública y compartida, y debe ser sometido a un riguroso escrutinio y validación.

Además, podemos clasificar los modelos en diferentes categorías. Una de las distinciones más útiles, especialmente en el ámbito educativo, es la que separa los modelos icónicos (como imágenes o maquetas) de los modelos conceptuales (como símbolos, ecuaciones o narrativas). Esta diferencia es especialmente importante cuando se trata de procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias.

Inspirándose en el trabajo de (Cervantes-Nemer et al., 2008), se destacan ideas clave sobre uno de los principales obstáculos en la enseñanza de las ciencias: las

concepciones previas que los estudiantes traen consigo. Estas ideas, formadas a partir de la experiencia cotidiana, a menudo entran en conflicto con el conocimiento científico y dificultan su comprensión. Por ello, se considera fundamental generar un cambio conceptual, reconociendo que este proceso no es inmediato ni uniforme, sino complejo y gradual.

Entre las estrategias para facilitar esta transformación, el conflicto cognitivo se destaca, ya que implica confrontar al estudiante con situaciones que cuestionen sus creencias. Aunque no siempre asegura un cambio, puede ser efectivo si se aplica dentro de un enfoque didáctico coherente. La experiencia docente también ha demostrado que al poner de manifiesto la insuficiencia de ciertas ideas previas, los alumnos pueden comenzar a reconsiderarlas.

El modelo que se propone, inspirado en estas ideas, no solo tiene como objetivo cuestionar las creencias anteriores, sino también hacer que la exposición del docente sea más clara, conectar a los estudiantes con la investigación científica y fomentar una actitud positiva hacia la química. De esta manera, se busca generar un aprendizaje más profundo y significativo (Driver et al., 1994).

2.1.3. Analogías para realizar un modelo

La enseñanza de la modelización en ciencias implica, entre otros aspectos, el uso de estrategias que ayuden a los estudiantes a entender el papel que desempeñan los modelos científicos como representaciones parciales y funcionales de la realidad. En este sentido, la inclusión de analogías didácticas se presenta como una herramienta especialmente efectiva para ilustrar como se construyen, validan y utilizan los modelos en el ámbito científico. Basándose en el trabajo de (Raviolo et al., 2011), se han sugerido diversas actividades que permiten integrar este enfoque de manera práctica en el aula. Sin embargo, es crucial señalar que las propuestas que se describen a continuación han sido adaptadas desde una perspectiva crítica y contextualizada, con el objetivo de evaluar su valor formativo en el ámbito educativo.

Una de las analogías más reconocidas en este campo es la conocida “analogía de la caja negra”, que fue concebida originalmente por Haber-Schaim y su equipo (1979) y se ha incorporado en experiencias educativas como las descritas por (Raviolo et al., 2011). Esta analogía plantea una situación en la que los estudiantes deben deducir el contenido de una caja cerrada a partir de la información que pueden

obtener mediante observación indirecta y experimentación. Lejos de ser solo una actividad divertida, esta propuesta activa procesos fundamentales de la investigación científica: la formulación de hipótesis, el diseño de estrategias de indagación y la creación de modelos explicativos.

Desde un enfoque pedagógico, esta actividad es realmente significativa, ya que presenta de manera experiencial la idea de que la ciencia a menudo se ocupa de fenómenos cuyo funcionamiento interno no podemos observar directamente. La “caja negra” se convierte en una metáfora de esos sistemas complejos que requieren un análisis interpretativo basado en evidencias. Al invitar a los estudiantes a registrar datos (como sonidos, reacciones a campos magnéticos, masa o el desplazamiento de elementos), se fomenta un enfoque activo y reflexivo que va más allá de simplemente recibir información, permitiendo que los alumnos enfrente la incertidumbre y desarrollen un pensamiento hipotético-deductivo.

Además, la analogía del mapa, que también es retomada por (Raviolo et al., 2011) a partir del planteamiento original de Smith, Snir y Grosslight (1992), proporciona un marco conceptual valioso para explorar la naturaleza representacional de los modelos científicos. En esta actividad, se sugiere comparar diferentes tipos de mapas (como un plano vial y uno turístico) para resaltar como cada representación enfatiza ciertos aspectos de la realidad según el objetivo que persigue. Esta comparación establece un paralelismo claro con los modelos en física y química, que también seleccionan y organizan información de acuerdo con el fenómeno que se busca describir o predecir.

La reflexión que surge de esta analogía es bastante interesante: por un lado, nos muestra que todo modelo implica un recorte de la realidad, lo que limita su capacidad para explicar las cosas. Por otro lado, refuerza la idea de que los modelos no son verdades absolutas, sino construcciones útiles que se revisan y adaptan que obtenemos nuevos datos o cambiamos el enfoque de estudio. Por ejemplo, aunque el modelo de partículas puede explicar ciertos comportamientos de los estados de la materia, no nos da detalles sobre su composición química; de manera similar, la ley de la gravedad puede predecir fenómenos observables, pero no se adentra en su causa última. Desde una perspectiva, ambas analogías enriquecen la comprensión de los estudiantes sobre la naturaleza provisional, interpretativa y contextual del conocimiento científico. Además, crean un espacio de aprendizaje donde se combinan la acción, la reflexión y el debate colectivo. Es precisamente esta mezcla

de elementos lo que convierte estas estrategias en herramientas pedagógicas poderosas, no solo para transmitir información, sino también para fomentar una actitud activa hacia la ciencia y sus métodos.

En resumen, al revisar las propuestas de (Raviolo et al., 2011) desde una perspectiva didáctica y reflexiva, se destaca que el uso de analogías en el aula no debería limitarse a simplemente ilustrar contenidos. Mas bien, puede convertirse en un pilar fundamental en la formación del pensamiento científico en los estudiantes. Si se implementa de manera adecuada y contextualizada, ayuda a formar alumnos que entienden la ciencia no como un conjunto de verdades absolutas, sino como una práctica humana rica y en constante evolución.

3. METODOLOGÍA

3.1. Objetivos (generales y específicos)

El objetivo general es analizar la influencia de las estrategias de enseñanza basadas en analogías en la comprensión de conceptos abstractos de Física y Química en el nivel de educación secundaria, evaluando su impacto en el aprendizaje significativo, la motivación del alumnado y la mejora del rendimiento académico. A partir de esta premisa, se proponen una serie de objetivos específicos que guiarán el desarrollo de la investigación y permitirán abordar de manera detallada diversos aspectos relacionados con el uso de analogías en la enseñanza de estas disciplinas.

A continuación, se detallan los objetivos específicos que orientarán el análisis y la reflexión sobre este tema.

- 1) Identificar los principales conceptos abstractos de Física y Química que presentan mayores dificultades de comprensión entre los estudiantes de secundaria, a partir de una revisión sistemática de la literatura y de estudios previos sobre los desafíos en la enseñanza de estas materias.
- 2) Examinar el papel de las analogías como estrategia didáctica en la enseñanza de ciencias, explorando su fundamentación teórica, su aplicación en distintos contextos educativos y evaluando, mediante una revisión sistemática, los resultados obtenidos en investigaciones previas sobre el uso de analogías en la enseñanza de Física y Química.
- 3) Clasificar los tipos de analogías más utilizados en la enseñanza de Física y Química, diferenciando aquellas que han demostrado ser más efectivas

en la mejora del aprendizaje, apoyándose en los hallazgos de una revisión sistemática de estudios y prácticas docentes.

- 4) Diseñar una propuesta metodológica basada en analogías que facilite la enseñanza de conceptos complejos en Física y Química, adaptada a las necesidades del alumnado de secundaria, y que incorpore los enfoques más exitosos identificados a través de una revisión sistemática de estrategias efectivas.
- 5) Evaluar la efectividad de las estrategias de enseñanza basadas en analogías a través del análisis de estudios previos y experiencias prácticas, utilizando una revisión sistemática para identificar tanto los beneficios como las limitaciones de su implementación en el aula.
- 6) Proponer recomendaciones dirigidas a docentes para la optimización del uso de analogías en el aula, asegurando su correcta aplicación y evitando posibles malentendidos conceptuales, con base en la información obtenida a través de una revisión sistemática de prácticas pedagógicas y resultados de investigaciones.

3.2. Tipo de investigación y enfoque

Una Revisión sistemática (RS) es un método de investigación que recopila y analiza de manera rigurosa las mejores evidencias para responder a una pregunta concreta. Emplea un enfoque estructurado y metódico para localizar, evaluar y sintetizar los estudios más relevantes, reduciendo así posibles sesgos presentes en otros tipos de revisiones. Para asegurar su fiabilidad y transparencia, es fundamental establecer de antemano los objetivos, fuentes y criterios de análisis, siguiendo un procedimiento claro y reproducible. Su valor indica en su precisión científica, respaldada por un protocolo detallado que define el problema de investigación, los métodos de búsqueda y el proceso de selección y análisis de la información (Martín et al., 2022). La investigación cualitativa se centra en comprender eventos, acciones y valores desde la perspectiva de las personas estudiadas, utilizando la empatía y el análisis de los contextos de significado en los que operan. Para ello, estudia los fenómenos en su entorno natural, considerando las entidades sociales como unidades integrales que deben analizarse en su totalidad.

Un rasgo clave de esta metodología es su carácter procesal, pues la vida social es vista como una secuencia de acontecimientos interconectados, donde el cambio

es constante. Además, la investigación cualitativa sigue una estrategia abierta y flexible, permitiendo descubrir aspectos relevantes que no estaban previstos inicialmente. A diferencia de otros enfoques, no siempre parte de teorías predefinidas, sino que la formulación teórica puede darse durante o después del trabajo de campo.

3.2.1 Proceso de búsqueda de información

Para garantizar una búsqueda eficiente y precisa de información relevante se han utilizado operadores booleanos que permiten refinar y optimizar los resultados en bases de datos académicas. Los operadores booleanos empleados en la búsqueda han sido los siguientes:

- Operador “AND”: Se ha utilizado para combinar términos y restringir la búsqueda a documentos que contengan todos los conceptos especificados. Por ejemplo, la búsqueda “analogías” AND “Física” AND “Química” ha permitido localizar estudios que abordan específicamente el uso de analogías en estas disciplinas, evitando resultados demasiado amplios.
- Operador “OR”: Se ha empleado para ampliar la búsqueda incluyendo sinónimos o términos relacionados. Por ejemplo, “analogías” OR “estrategia” OR “metáforas” facilitó la obtención de trabajos que pudieran abordar el tema desde diferentes perspectivas terminológicas.
- Operador “NOT”: Se ha utilizado para excluir términos no deseados y evitar resultados irrelevantes. Un ejemplo sería “analogías” NOT “matemáticas”, lo que permitió centrar la búsqueda en el ámbito de la Física y la Química, descartando estudios sobre otras disciplinas.
- Uso de comillas (“ ”): Se han empleado comillas para buscar frases exactas y reducir la cantidad de resultados no pertinentes. Por ejemplo, “secundaria” ha permitido identificar investigaciones específicas sobre secundaria.
- Uso de paréntesis (): Se han utilizado paréntesis para combinar operadores y estructurar la búsqueda de manera más eficiente. Por ejemplo, (“analogías en educación” OR “metáforas en enseñanza”) AND (“Física” OR “Química”) permitió obtener resultados que incluyeran cualquiera de los términos mencionados, pero asegurando que estuvieran relacionados con la enseñanza de estas disciplinas.

El uso adecuado de estos operadores ha sido fundamental para filtrar la información, asegurando la obtención de estudios relevantes y actualizados que contribuyan al desarrollo del trabajo de investigación.

3.2.2 Criterios de inclusión y de exclusión

Las búsquedas bibliográficas se llevaron a cabo en las bases de datos Dialnet Plus, PubMed, Scopus y ERIC, aplicando criterios sistemáticos de inclusión con el fin de garantizar la actualidad, relevancia temática y accesibilidad de los documentos seleccionados.

Se establecieron los siguientes criterios de exclusión comunes a todas las bases consultadas:

- Fecha de publicación: Se seleccionaron únicamente documentos publicados entre los años 2015 y 2025, con el propósito de asegurar la actualización del contenido y su adecuación a los desarrollos más recientes en el ámbito de estudio.
- Idioma: Se limitaron los resultados a publicaciones en español e inglés, al tratarse de los idiomas predominantes en la producción científica internacional y por ser comprensibles para el análisis documental.
- Accesibilidad: Solo se incluyeron aquellos documentos con acceso completo al texto. Esta condición permitió la revisión exhaustiva del contenido y su posterior análisis. Quedaron excluidos los artículos cuyo acceso estaba restringido o solo disponible en formato de resumen.

La aplicación de estos filtros se realizó mediante las herramientas de búsqueda avanzada ofrecidas por cada plataforma, combinando operadores booleanos y términos clave en los campos de título, resumen y palabras clave, según la estructura y posibilidades de cada base de datos como se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4*Resultados de las búsquedas*

Bases de datos	Sin exclusión	Criterio nº1 de exclusión (fecha de publicación)	Criterio nº2 de exclusión (idioma)	Criterio nº3 de exclusión (accesibilidad)	Seleccionados
Dialnet Plus	405	312	297	242	7
ERIC	460	215	212	201	9
Pubmed	596	532	528	156	1
Scopus	352	256	245	118	7

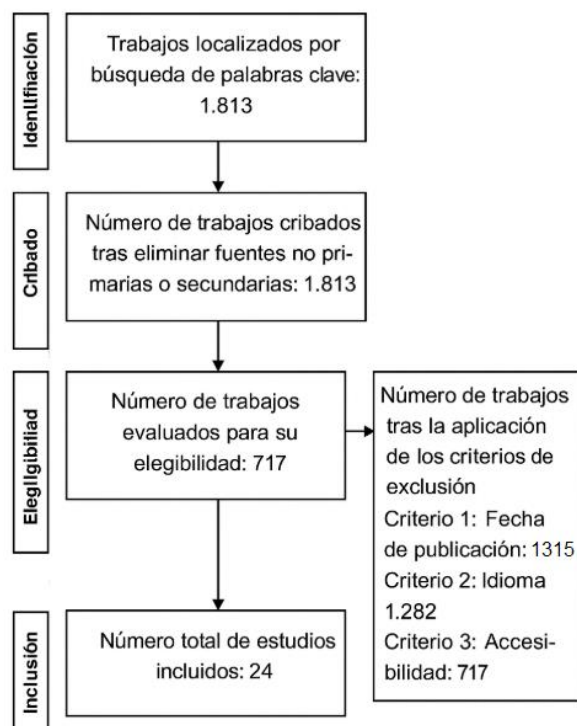
3.2.3 Diagrama de flujo

Para identificar artículos relevantes sobre el uso de analogías en la enseñanza de Física y Química en secundaria, se realizó una búsqueda sistemática en cuatro bases de datos: Dialnet Plus, ERIC, PubMed y Scopus. En total, se recuperaron 1813 registros iniciales. A continuación, se aplicaron tres criterios de exclusión de forma secuencial: primero, se eliminaron los artículos que no cumplían con el rango temporal establecido (fecha de publicación); luego, aquellos que no estaban escritos en los idiomas seleccionados (criterio de idioma); y finalmente, se excluyeron los documentos sin acceso completo o restringido (criterio de accesibilidad). Este proceso redujo significativamente la cantidad de documentos en cada base de datos. Por ejemplo, de los 405 artículos inicialmente recuperados en Dialnet Plus, teniendo en cuenta todos los criterios se quedaron 242 artículos en los cuales solo 7 cumplieron con todos los criterios; en ERIC, con 201 posibles opciones solamente se seleccionaron 9; en PubMed, de los 156 únicamente fue elegible ya que ninguno más trataba medianamente con relación al tema; y en Scopus, el cual es la base de datos con menos artículos para poder discutir al final pero sorprendentemente se seleccionaron 7. En total, solo 24 artículos fueron seleccionados para el análisis final. Este filtrado evidencia la rigurosidad del proceso de selección y la necesidad de establecer criterios claros para garantizar la pertinencia y calidad de los estudios

considerados. La Figura 1 presenta el diagrama de flujo que describe el proceso seguido para la selección de los artículos considerados en este estudio.

Figura 1

Diagrama de flujo



4. RESULTADOS

Como parte del proceso de búsqueda y selección de información, se identificaron un total de 24 artículos que cumplen con los criterios establecidos en esta revisión sistemática cualitativa. Estos estudios fueron seleccionados tras aplicar los filtros definidos en el protocolo de investigación, priorizando investigaciones que abordan fenómenos desde enfoques cualitativos, con pertinencia temática y accesibilidad completa al contenido.

A continuación, se presenta una tabla que resume los principales datos de cada uno de los artículos incluidos en esta etapa. Para cada estudio se indican los autores, el año de publicación, el país de procedencia y el título de trabajo. Esta información permite visualizar la diversidad geográfica y temporal de las investigaciones analizadas, así como facilitar la trazabilidad y comprensión del corpus que sustenta el análisis realizado en esta revisión.

Tabla 5*Estudios seleccionados*

Autores		Año de publicación	País	Título
Elva Villarreal	Judit Michel	2024	México	Competencias docentes para alfabetización química con la metodología de tablas de nomenclatura
Alexandra Martínez	Ruíz	2017	Colombia	Estrategia didáctica para el aprendizaje de los ciclos biogeoquímicos desde la transdisciplinariedad
María Giraldo Florentina Cañada académico, Antonia Acedo académico, Viviana Melo Niño	Teresa Toro, Cañada, María Dávila, Lina	2015	Colombia	Ideas alternativas de los alumnos de secundaria sobre las propiedades físicas y químicas del agua

Autores	Año de publicación	País	Título
Aragón-Méndez, María del Mar; Oliva, José María	2020	Colombia	Relación entre la competencia de pensamiento analógico y la competencia de modelización en torno al cambio químico
José Pedro López Pérez; Alejandro Rodríguez Saldaña; Ana María Portales Barón ; María José Dengra Pardo; Cristóbal Moreno Soriano; Carolina Espejo Cayuela ; Raquel Boronat Gil	2021	España	Analogía didáctica para la enseñanza de la transmisión aérea de microorganismos en un laboratorio de Educación Secundaria Obligatoria
Rosa María Catalá Rodes; Margarita Isabel Palacios Arreola; Agni Sosa Aranda	2022	México	Detectives en la secundaria: estrategia recreativa inspirada en técnicas de ciencia forense

Autores	Año de publicación	País	Título
Melo, Lina ; Marín-Resendiz, Esther; Cañada, Florentina; María Guadalupe Martínez Borreguero	2016	España	Conocimiento Didáctico Del Contenido sobre el Modelo Cinético Molecular con Profesores Mexicanos de Educación Secundaria
Hamerská, Lucie; Matěcha, Tadeáš ; Tóthová, Martina; Rusek, Martin	2024	República Checa	Between Symbols and Particles: Investigating the Complexity of Learning Chemical Equations
Quesada-Soto, Luis Diego; Villalobos-González, Wendy; Hernández-Chaverri, Rodolfo; Rios-Badilla, Eduard	2024	México	Development, implementation, and evaluation of the virtual platform Quimieduca as a didactic strategy for the teaching of Chemistry in high school

Autores	Año de publicación	País	Título
Syskowski, Sabrina; Lathwesen, Chantal; Maurer, Nikolai; Siol, Antje; Eilks, Ingo; Huer, Johannes	2024	Suiza	Interactive Learning with iPads and Augmented Reality: A Sustainability-Oriented Approach to Teaching Plastics Chemistry
Bologna V; Longo F; Peressi M.; Sorzio P.	2024	Reino Unido	Towards an Early Physics approach for secondary students
Kiernan, Nicola A; Manches, Andrew; Seery, Michael K	2024	Reino Unido	Resources for reasoning of chemistry concepts: multimodal molecular geometry
Mafarja, Nofouz; Zulnadi, Hutkemri; Fadzil, Hidayah Mohd	2023	Indonesia	Effect of reciprocal teaching strategy on physics student's academic self-concept
Pérez, Juan Carlos Palencia; González, Mary Trujillo	2023	México	Enseñanza de la estequiometria mediante analogías propias del contexto sociocultural de los estudiantes

Autores	Año de publicación	País	Título
Cecilia Obi Nja, Richard Ekonesi Orim, Hope Amba Neji, John Okpa Ukwetang, Uduak Edet Uwe, Mary Anari Ideba	2022	Malasia	Students' attitude and academic achievement in a flipped classroom
Akçay, Süleyman	2016	Turquía	Analysis of Analogy Use in Secondary Education Science Textbooks in Turkey
Minale Demelash Dereje Andargie Woldie Belachew	2024	Etiopía	Enhancing Secondary School Students' Engagement in Chemistry through 7E Context-Based Instructional Strategy Supported with Simulation
Aragaw, Aysheshim Mengistu, Alemu, Shimels Assefa, Seyoum, Desta Gebyehu	2022	Etiopía	Improving Secondary School Students' Physics Achievement through Scaffold Simulated Analogical Reasoning Strategy

Autores	Año de publicación	País	Título
Evode Mukama, Prisca Byukusenge	2023	Ruanda	Supporting Student Active Engagement in Chemistry Learning with Computer Simulations
Álvarez-Herrero, Juan-Francisco Valls-Bautista, Cristina	2021	España	The Game as a Strategy of Learning Chemistry among High School Students
Hachmi, A. El Moussaouy, A. Ouariach, A. Essaadaoui, R. Kerkour-El Miad, A. Mommadi, O. El Hadi, M.	2021	Marruecos	A Playground Activity as an Analogy of Electric Current to Help Students Overcome Misconceptions about Electricity
Dua, Yohanes Sudarmo HarraHau, Rambu Ririnsia Elizabeth, Agustina	2020	Indonesia	Probing High School Students' Understanding of Einstein's Theory of Gravity Using Thought Experiments and Analogy

Autores	Año de publicación	País	Título
Shana, Zuhrieh A. El Shareef, Marwan A.	2022	Emiratos Árabes Unidos	Science Teachers' Use of Analogies: Findings from Classroom Practices
Postiglione, A. De Angelis, I	2021	Italia	Students' Understanding of Gravity Using the Rubber Sheet Analogy: An Italian Experience

El análisis de las investigaciones recogidas en la tabla abarca el periodo 2015-2024, reflejando una producción científica reciente y alineada con las tendencias actuales en la enseñanza de la física y la química en educación secundaria. Se observa un incremento notable en los últimos años, ya que 10 de 24 fueron publicados en los años 2023-2024, lo cual evidencia un aumento significativo en el interés por desarrollar estrategias didácticas innovadoras adaptadas a los desafíos del siglo XXI. Desde una perspectiva geográfica, los estudios presentan una notable diversidad de procedencia. Se identifican aportaciones de América Latina, con una fuerte presencia de México (4 estudios) y Colombia (3 estudios), seguidos por España (3 estudios) en el ámbito europeo. También hay trabajos de otros países europeos como Reino Unido (2 estudios), República Checa, Suiza, Turquía e Italia. En Asia se incluyen investigaciones de Indonesia, Emiratos Árabes Unidos y Malasia, y en África se encuentran estudios realizados en Etiopía, Ruanda y Marruecos. Esta amplitud geográfica permite una visión más rica y contextualizada sobre los enfoques pedagógicos implementados en contextos educativos diversos, tanto en lo cultural como en lo estructural.

Aunque no se explicita el idioma de redacción en todos los casos, se puede inferir que una parte considerable de los artículos está escrita en inglés, en sintonía con la tendencia global de la comunidad científica. No obstante, también hay publicaciones en español, sobre todo aquellas procedentes de México, Colombia y España, lo que

facilita el acceso al conocimiento por parte de docentes e investigadores hispanohablantes.

Respecto a los contenidos y metodologías abordadas, las investigaciones muestran una amplia variedad de enfoques didácticos. Se destacan el uso de analogías, actividades lúdicas, plataformas visuales, simulaciones digitales, realidad aumentada, propuestas con enfoque transdisciplinario y metodologías contextualizadas en la realidad sociocultural del alumnado. Esta pluralidad refleja un esfuerzo colectivo por parte de la comunidad educativa y científica para mejorar la enseñanza de las ciencias mediante estrategias que promuevan aprendizajes significativos, inclusivos y contextualizados.

4.1. Resultados relativos a los conceptos abstractos con mayores dificultades en Física y Química

Diversos estudios han documentado las dificultades que enfrentan los estudiantes de secundaria para comprender conceptos científicos complejos, en particular aquellos que involucran modelos no observables o representaciones simbólicas elaboradas. Por ejemplo, (Giraldo Toro et al., 2015) identifican malentendidos persistentes relacionados con las propiedades del agua, mientras que (Aragón Méndez & Oliva Martínez, 2020) registran obstáculos al analizar los cambios en los procesos químicos, los cuales exigen habilidades de razonamiento analógico. De manera complementaria, (Hamerská et al., 2024) describen la elevada carga cognitiva que implica interpretar ecuaciones químicas y establecer conexiones entre los niveles simbólico, macroscópico y submicroscópico.

En el campo de la Física, (Dua et al., 2020) y (Postiglione & De Angelis, 2021) abordan las dificultades asociadas con la comprensión de la teoría gravitacional de Einstein. Asimismo, (Bologna et al., 2024) examinan las barreras conceptuales presentes en la enseñanza temprana de la física, aportando datos sobre vacíos frecuentes en el razonamiento propio del pensamiento físico adolescente.

Por otro lado, (Mafarja et al., 2023) documentan que estas dificultades conceptuales pueden estar asociadas con una percepción negativa del desempeño académico por parte del estudiantado. Finalmente, (Alvarez-Herrero & Valls, 2021) reportan experiencias centradas en la aplicación de juegos educativos orientados a abordar contenidos científicos complejos mediante enfoques lúdicos y participativos.

4.2. Resultados relativos el uso de analogías como estrategia didáctica en la enseñanza de ciencias

Un análisis de la literatura muestra que las analogías se han utilizado en la enseñanza de la Física y la Química como uno de los métodos que ayudan a los estudiantes a comprender conceptos complejos. (Suleyman, 2016) y (A. & A., 2022) señalan la base teórica de estas herramientas y como son utilizadas por los docentes, anotando los beneficios y riesgos de sus aplicaciones.

En el ámbito práctico, investigaciones como las de (Hachmi et al., 2021), (Dua et al., 2020) y (Postiglione & De Angelis, 2021) muestran que las analogías pueden ayudar a superar dificultades conceptuales en electricidad y gravedad. Además, el trabajo de (Catala et al., 2022) proporciona un ejemplo de una analogía lúdica y contextualizada entre el análisis químico y la investigación científica forense, ilustrando como tales propuestas mejoran el aprendizaje activo y significativo.

Por otro lado, (Kiernan et al., 2024) y (Palencia & Gonzalez, 2023) ampliaron el uso de analogías multimodales culturalmente relevantes, señalando su poderosa aplicación con los estudiantes, especialmente en conceptos abstractos como la geometría molecular o la estequiometría. En una nota similar, se presenta evidencia por (López Pérez et al., 2021), que muestra la efectividad de enseñar analogías en el contexto de su uso en el laboratorio de la escuela en relación con la transmisión aérea de microorganismos.

Además, se incorporan enfoques más estructurados que tratan el uso de analogías en la enseñanza guiada (Aragaw et al., 2022). Lo mismo puede decirse de (Mukama & Byukusenge, 2022), quienes, aunque no emplearon explícitamente analogías, utilizaron simulaciones interactivas que funcionan a través del razonamiento comparativo, lo que involucra al estudiante y ayuda a profundizar su entendimiento.

4.3. Resultados relativos a la clasificación de analogías utilizadas en la enseñanza de Física y Química

La revisión sistemática permitió identificar y clasificar múltiples tipos de analogías utilizadas en la enseñanza de Física y Química, incluyendo analogías visuales, culturales, corporales, verbales y manipulativas. (Suleyman, 2016) y (A. & A., 2022) proporcionan un marco de clasificación en donde distinguen entre analogías estructurales y funcionales, enfatizando que el efecto de estas “analogías” depende

proporcionalmente, en su gran mayoría, de la correspondencia entre el dominio origen y el dominio meta.

Investigaciones como (Hachmi et al., 2021), (Palencia & Gonzalez, 2023) y (López Pérez et al., 2021) muestran analogías contextuales y experienciales, ya que han demostrado ser más efectivas en relación al contexto familiarizado con el que los estudiantes están acostumbrados. Estas van desde representaciones físicas y culturales hasta analogías situadas dentro de prácticas escolares como el trabajo de laboratorio. En este sentido, (Melo Niño et al., 2016) estudian como los profesores utilizan analogías y visuales para representar particular que no se ven, que se sitúa dentro de representaciones abstractas como el modelo molecular cinético.

Por otro lado, autores como (Postiglione & De Angelis, 2021) y (Dua et al., 2020) abordan analogías visuales y mentales en temas complejos como la gravedad, mostrando resultados favorables aunque están limitados en cuanto a la profunda interpretación de modelos científicos. Además, (Syskowski et al., 2024) emplea el uso de analogías de realidad aumentada (AR), permitiendo la visualización de estructuras químicas complejas como los polímeros, mejorando la comprensión conceptualmente desde una perspectiva multimodal digital.

En última instancia, el objetivo final de (Aragaw et al., 2022) es subrayar el potencial de utilizar diferentes tipos de analogías en una estrategia secuenciada unificada que mejora la comprensión acumulativa, capturando errores de transferencia generalizados con facilidad. Este enfoque estructurado ilustra como en análisis tipológico de analogías tiene un mérito considerable, no solo en un contexto teórico, sino en términos de impacto pedagógico práctico.

4.4. Resultados relativos al diseño de una propuesta metodológica basada en analogías

Los estudios analizados permiten identificar propuestas metodológicas específicas que incorporan analogías como eje central del proceso de enseñanza-aprendizaje. En el trabajo de (López Pérez et al., 2021), se presenta una intervención que gira en torno a la analogía entre la dispersión de microorganismos y situaciones cotidianas, dirigida a estudiantes de secundaria.

De manera similar, (Hachmi et al., 2021) y (Alvarez-Herrero & Valls, 2021) crean actividades lúdicas y participativas, donde la analogía se convierte en una herramienta para representar conceptos abstractos a través de la experiencia corporal

o el juego. Por otro lado, (Palencia & Gonzalez, 2023) desarrollan una metodología que adapta las analogías al contexto sociocultural de los estudiantes, lo que aumenta su relevancia y accesibilidad cognitiva.

El enfoque de (Aragaw et al., 2022) se destaca por su estructura didáctica secuencial, apoyada en simulaciones y razonamiento analógico guiado, lo que refuerza la comprensión de los conceptos físicos. De forma complementaria, (Martínez, 2017) ofrece una perspectiva transdisciplinaria, donde las analogías ecológicas permiten conectar procesos químicos con fenómenos ambientales interrelacionados, promoviendo un aprendizaje integral.

(Villarreal Michel, 2024) sugiere una estrategia que se basa en organizar la nomenclatura química de manera tabular, donde las estructuras jerárquicas funcionan como analogías formales que ayuden a mejorar la alfabetización científica. Por otro lado, (Quesada-Soto et al., 2024) han creado una plataforma virtual llamada Quimieduca, que ofrece representaciones visuales y simulaciones interactivas fundamentadas en analogías dinámicas, ideales para la enseñanza digital de la química.

Además, (Demelash et al., 2024) incorporan simulaciones analógicas en la estrategia didáctica 7E, centrándose en contextos significativos que promueven tanto la participación activa como una comprensión más profunda de los conceptos por parte de los estudiantes. Por último, (A. & A., 2022) presentan una visión general sobre el uso de analogías en el aula, mostrando como algunos docentes ya están integrando estas herramientas de manera sistemática en sus secuencias de enseñanza, basándose en experiencias reales.

4.5. Resultados relativos a la evaluación de la efectividad de las estrategias basadas en analogías

Los estudios revisados muestran cómo las estrategias didácticas que utilizan analogías han sido evaluadas de diversas maneras. (Aragaw et al., 2022) documentan mejoras notables en el rendimiento de los estudiantes después de implementar una estrategia estructurada de razonamiento analógico guiado en la enseñanza de Física. De forma complementaria, (A. & A., 2022) analizan desde la perspectiva de los docentes la utilidad y los desafíos que conlleva el uso de analogías en el aula, resaltando tanto su potencial como los obstáculos para aplicarlas de manera efectiva.

Asimismo, (Hachmi et al., 2021) y (Postiglione & De Angelis, 2021) evalúan de manera empírica los resultados del uso de analogías físicas y visuales, observando tanto conceptos erróneos persistentes como algunas confusiones conceptuales, lo que subraya la necesidad de una implementación cuidadosa y acompañada. En el ámbito de la enseñanza lúdica, (Alvarez-Herrero & Valls, 2021) presentan datos sobre el potencial motivador y cognitivo de los juegos que incorporan elementos analógicos, lo que contribuye a una mayor participación del alumnado.

Finalmente, el estudio de (Dua et al., 2020) ofrece una reflexión crítica sobre las limitaciones de ciertas analogías para explicar conceptos complejos como la teoría de la relatividad., señalando que incluso las analogías más cuidadosamente diseñadas pueden ser insuficientes sin el apoyo adecuado del docente. En un enfoque más amplio, (Nja et al., 2022) demuestran cómo las metodologías activas, incluidas aquellas que integran analogías en recursos como videos o materiales de aula invertida, ayudan a mejorar tanto el rendimiento académico como la actitud del alumnado hacia las ciencias, ampliando así la evidencia a favor de este tipo de enfoques pedagógicos.

4.6. Resultados relativos a las recomendaciones para la optimización del uso de analogías en el aula

Los artículos seleccionados destacan la importancia de planificar y contextualizar cuidadosamente el uso de analogías en el aula. (Suleyman, 2016) advierte sobre errores comunes en los libros de texto, como la falta de correspondencia estructural entre los elementos de la analogía y el concepto original, lo cual llevar a confusiones. Esta revisión fundamenta la necesidad de desarrollar materiales más rigurosos.

Por su parte, (A. & A., 2022) se enfocan en las practicas docentes observadas en aula, ofreciendo recomendaciones como la clarificación explícita de los límites de la analogía y el uso de ejemplos que se relacionen con las experiencias previas de los estudiantes. En esta misma línea, (López Pérez et al., 2021) proponen criterios para desarrollar analogías didácticas que aseguren su efectividad y eviten malentendidos.

Desde una perspectiva contextual, (Palencia & Gonzalez, 2023) sugieren que el éxito de una analogía depende también de su adecuación cultural, lo que implica adaptarla al entorno sociocultural de los alumnos. Para concluir, (Aragaw et al., 2022)

recomiendan un enfoque gradual, donde el razonamiento analógico se introduzca de manera progresiva y con el apoyo docente estructurado, lo cual mejora su comprensión y evita sobrecargas cognitivas.

5. DISCUSIÓN

Para asegurar que haya coherencia entre las secciones de resultados y discusión, se utiliza la misma estructura taxonómica. Así, esta parte se divide en tres niveles: primero, una reflexión general sobre los estudios seleccionados; segundo, una discusión específica sobre cada uno de los seis objetivos particulares de trabajo; y, por último, un análisis más amplio enfocado en el objetivo general.

5.1. Reflexión general sobre los estudios analizados

Esta revisión sistemática ha logrado reunir un total de 24 estudios científicos que exploran, desde diferentes ángulos, el uso de analogías en la enseñanza de Física y Química en la Educación Secundaria. Lo interesante de esta muestra es su diversidad tanto metodológica como geográfica, lo que representa uno de los principales aportes de este trabajo. Se han incluido investigaciones experimentales, estudios de caso, revisiones teóricas y análisis de materiales curriculares. Esta variedad ha enriquecido la interpretación de los datos, así como los enfoques que se centran en las experiencias de los estudiantes y los profesores.

Desde una perspectiva geográfica, el conjunto de estudios seleccionados abarca investigaciones de América Latina (México, Colombia), Europa (España, Italia, Reino Unido, Republica Checa, Suiza), Asia (Indonesia, Turquía, Emiratos Árabes Unidos) y África (Etiopía, Ruanda, Marruecos). Esta diversidad contextual ha permitido identificar patrones comunes en el uso y la efectividad de las analogías, aunque también ha puesto de manifiesto variaciones en su diseño y aplicación, dependiendo del entorno sociocultural y los recursos disponibles. Además, es fundamental señalar el reciente aumento en la producción científica sobre este tema. Una parte considerable de los estudios revisados (más del 60%) se ha publicado en los últimos cinco años, lo que refleja un creciente interés académico por comprender y mejorar las prácticas pedagógicas a través del uso de herramientas cognitivas como las analogías. Esta tendencia indica que el uso de analogías está dejando de ser un recurso anecdótico o aislado para transformarse en una estrategia estructurada,

respaldada por evidencias empíricas y con el potencial de ser sistematizada como una buena práctica educativa.

5.2. Discusión de los resultados por objetivos específicos

Los resultados obtenidos invitan a reflexionar de manera detallada sobre cada uno de los objetivos específicos que se plantearon en esta investigación. En primer lugar, con relación al Objetivo 1, los estudios revisados coinciden en que los estudiantes de secundaria enfrentan serias dificultades para entender conceptos abstractos, tanto en Física como en Química. Estas dificultades se centran especialmente en aquellos contenidos que requieren manejar modelos invisibles, representaciones simbólicas complejas o teorías que no son intuitivas. Así, (Giraldo Toro et al., 2015) y (Aragón Méndez & Oliva Martínez, 2020) muestran cómo los estudiantes a menudo tienen ideas alternativas o modelos mentales inadecuados cuando se enfrentan a conceptos como las propiedades del agua o los procesos de cambio químico. Complementariamente, (Hamerská et al., 2024) destacan las dificultades que tienen los estudiantes al moverse entre diferentes niveles de representación (microscópico, macroscópico, simbólico y submicroscópico) especialmente al interpretar ecuaciones químicas. En el ámbito de la Física, autores como (Dua et al., 2020) y (Postiglione & De Angelis, 2021) abordan la complejidad de la gravedad relativista, confirmando que, incluso con el uso de analogías visuales, los estudiantes siguen presentando obstáculos persistentes. Además, estudios como el de (Mafarja et al., 2023) relacionan estas dificultades conceptuales con un deterioro en el autoconcepto académico, lo que resalta la necesidad de enfoques didácticos que faciliten la comprensión y fortalezcan la confianza de los estudiantes. En esta línea, propuestas como la de (Alvarez-Herrero & Valls, 2021) sugieren que incluir estrategias lúdicas puede ser una forma significativa de abordar estos desafíos.

En relación con el Objetivo 2, los estudios revisados respaldan de manera contundente el uso de analogías como una herramienta didáctica eficaz para ayudar a superar las dificultades en la comprensión conceptual. Desde una perspectiva teórica, (Suleyman, 2016) ofrece una sistematización del uso de analogías en los libros de texto, mientras que (A. & A., 2022) investigan cómo los docentes integran este recurso en su práctica diaria, identificando tanto sus beneficios como sus limitaciones. En el ámbito práctico, se resalta la utilidad de analogías contextualizadas y físicas, como las propuestas por (Hachmi et al., 2021), así como el uso de

representaciones visuales, como la lámina de caucho para explicar la gravedad (Postiglione & De Angelis, 2021). Además, (Dua et al., 2020) reflexionan sobre el valor y los límites de las analogías mentales en la enseñanza de la relatividad. De manera similar, autores como (Kiernan et al., 2024) y (Palencia & Gonzalez, 2023) enfatizan la importancia de las analogías multimodales y situadas en contextos socioculturales, lo que ayuda a conectar el nuevo conocimiento con la experiencia de los estudiantes. La investigación de (Aragaw et al., 2022) es especialmente relevante, ya que muestra como la inclusión de analogías en estrategias de enseñanza guiadas tiene un impacto positivo en el rendimiento académico. Incluso estudios que no utilizan analogías de manera explícita, como el de (Mukama & Byukusenge, 2023), demuestran que el uso de simulaciones y representaciones comparativas puede desempeñar una función similar, fomentando el compromiso activo del estudiante.

Referente al Objetivo 3, que se enfoca en clasificar las analogías, ha permitido identificar diferentes tipos según su forma, función y nivel de abstracción. Según (Suleyman, 2016) y (A. & A., 2022), se hace una distinción entre analogías estructurales, funcionales y contextuales, enfatizando que su efectividad depende de cuan clara sea la correspondencia entre el dominio de origen y el dominio meta. Investigaciones como las de (Hachmi et al., 2021), (Palencia & Gonzalez, 2023) y (López Pérez et al., 2021) ofrecen ejemplos de analogías contextualizadas y experienciales que han demostrado ser muy efectivas, especialmente cuando se relacionan con situaciones que los estudiantes ya conocen. Además, (Postiglione & De Angelis, 2021) y (Dua et al., 2020) examinan el uso de analogías visuales y mentales para explicar conceptos complejos, como la gravedad relativista, identificando tanto sus ventajas como sus desventajas. Por otro lado, estudios de (Melo Niño et al., 2016) y (Syskowski et al., 2024) proporcionan evidencia sobre el uso de analogías visuales y digitales, incluyendo la realidad aumentada, lo que representa un avance hacia métodos de enseñanza más tecnológicos e inmersivos. Finalmente, la propuesta de (Aragaw et al., 2022) se destaca por integrar distintos tipos de analogías dentro de una estrategia secuencial guiada, lo que ayuda a fortalecer la comprensión progresiva de los estudiantes y a evitar errores de transferencia conceptual.

En lo que respecta al Objetivo 4, se ha detectado una variedad interesante de propuestas metodológicas que utilizan las analogías como herramienta didáctica principal. Estas propuestas abarcan desde actividades lúdicas y participativas

(Alvarez-Herrero & Valls, 2021) (Hachmi et al., 2021) hasta intervenciones más estructuradas y adaptadas al contexto sociocultural de los estudiantes (Palencia & Gonzalez, 2023). También se destacan iniciativas enfocadas en entornos digitales, como la plataforma Quimieduca (Quesada-Soto et al., 2024), así como propuestas transdisciplinarias, como la de (Martínez, 2017), que utiliza analogías ecológicas para explicar ciclos biogeoquímicos. Por su parte, (Villarreal Michel, 2024), presenta un enfoque más organizado mediante tablas de nomenclatura, que actúan como analogías formales para facilitar la alfabetización química. La diversidad de estas experiencias demuestra que las analogías pueden adaptarse a diferentes formatos y contextos, siempre que haya una planificación pedagógica que las respalde.

En relación con el Objetivo 5, se ha observado que las estrategias didácticas que utilizan analogías han sido evaluadas empíricamente en numerosos estudios, y los resultados han sido muy positivos. Por ejemplo, (Aragaw et al., 2022) documentan mejoras significativas en el rendimiento de los estudiantes al implementar una secuencia de razonamiento analógico guiado. (A. & A., 2022) analizan como perciben los docentes estas estrategias y la mayoría de ellos las valoran de manera positiva, aunque también señalan la necesidad de recibir formación específica. Otros estudios, como los de (Hachmi et al., 2021) y (Postiglione & De Angelis, 2021) confirman que el uso de analogías físicas o visuales mejora la comprensión, aunque es importante tener en cuenta que algunas concepciones erróneas pueden persistir si no hay mediación docente adecuada. En el ámbito lúdico, (Alvarez-Herrero & Valls, 2021) destacan el potencial motivador de las propuestas que integran elementos analógicos, mientras que (Dua et al., 2020) advierten sobre las limitaciones de ciertas analogías para explicar teorías científicas complejas, como la relatividad. Finalmente, el estudio de (Nja et al., 2022) proporciona evidencia adicional sobre como las metodologías activas que incluyen analogías pueden mejorar tanto las actitudes como el rendimiento en el contexto de la enseñanza invertida.

Para concluir, en relación con el Objetivo 6, los estudios revisados coinciden en la necesidad de mejorar el uso de analogías a través de un conjunto de recomendaciones pedagógicas. (Suleyman, 2016) destaca que la calidad del material didáctico es clave para evitar confusiones, mientras que (A. & A., 2022) subrayan la importancia de que los docentes comprendan los límites y alcances de las analogías que emplean. (López Pérez et al., 2021) sugieren pautas para crear analogías efectivas, y (Palencia & Gonzalez, 2023) enfatizan la importancia de incluir referencias

culturales que sean cercanas a los estudiantes. Por otro lado, (Aragaw et al., 2022) proponen una implementación gradual y progresiva, apoyada en el razonamiento guiado, lo que ayuda a mejorar la efectividad educativa.

5.3. Discusión del objetivo general

El propósito principal de este trabajo de Fin de Máster era examinar la eficacia y aplicabilidad de las analogías como herramienta didáctica para enseñar conceptos abstractos en Física y Química durante la Educación Secundaria, mediante una revisión sistemática de la literatura científica más reciente. A partir de los resultados obtenidos y de un análisis crítico de los mismos, se considera que el objetivo ha sido alcanzado de manera significativa.

Los estudios revisados ofrecen evidencias sólidas sobre cómo las analogías pueden servir como un puente conceptual entre el conocimiento previo de los estudiantes y los nuevos contenidos que se quieren enseñar. Su uso, cuando se contextualiza y estructura adecuadamente, ayuda a reducir la carga cognitiva, aumenta el interés y la motivación de los alumnos, y facilita una mejor comprensión de los contenidos curriculares. Estas ventajas no solo se han observado en contextos específicos, sino que también se han documentado en diferentes países, niveles educativos y entornos socioeducativos, lo que refuerza la validez externa de las conclusiones.

Además, la revisión ha revelado que las analogías, lejos de ser solo un recurso anecdótico o secundario, pueden convertirse en elementos clave de la secuencia didáctica, especialmente cuando se integran en propuestas metodológicas activas, participativas y centradas en el estudiante. Su uso en estrategias como el aprendizaje basado en simulaciones, plataformas virtuales o juegos educativos demuestra su flexibilidad y capacidad de adaptación a los nuevos enfoques de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, también se ha observado que el uso de analogías no está exento de riesgos y limitaciones. Si se aplican sin la mediación adecuada, sin una explicación clara de sus límites o sin una conexión real con los conocimientos previos de los estudiantes, pueden llevar a malentendidos o reforzar concepciones erróneas. Por eso, el papel del profesorado es fundamental, tanto en el diseño como en la implementación y evaluación de las analogías. La formación docente en este ámbito es esencial para asegurar su uso riguroso, consciente y pedagógicamente efectivo. En resumen, el análisis conjunto de los seis objetivos específicos ha permitido

construir una visión comprensiva y crítica sobre el potencial transformador de las analogías en la enseñanza de Física y Química en secundaria. Las analogías no solo facilitan la comprensión de fenómenos científicos complejos, sino que también promueven una enseñanza más accesible, significativa y motivadora, contribuyendo así a mejorar la calidad de la educación científica en un momento clave del desarrollo cognitivo y académico de los estudiantes.

En términos generales, se puede afirmar que el uso didáctico de las analogías representa una estrategia pedagógicamente valiosa, eficaz y versátil, que, si se fundamenta y aplica correctamente, tiene el potencial de abordar uno de los desafíos más persistentes en la enseñanza de las ciencias: hacer comprensible lo abstracto, visible lo invisible y significativo lo complejo.

6. CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática se ha llevado a cabo con el objetivo de explorar como se utilizan las analogías como herramienta didáctica en la enseñanza de conceptos abstractos en Física y Química durante la Educación Secundaria. A partir del análisis de 24 investigaciones científicas de diversos contextos geográficos, culturales y educativos, hemos podido ofrecer una evaluación completa de esta estrategia desde una perspectiva teórica, metodológica y práctica. Los hallazgos confirman no solo la relevancia del uso de analogías en el aula de ciencias, sino también su capacidad para transformar de manera positiva el proceso de enseñanza-aprendizaje en materias que los estudiantes suelen considerar difíciles.

Desde un enfoque global, los resultados apoyan la idea de que las analogías son un recurso cognitivo efectivo para conectar el conocimiento científico con la experiencia cotidiana del estudiante. Al permitir que se establezcan vínculos entre lo conocido y lo desconocido, así como entre lo concreto y lo abstracto, las analogías ayudan a construir significados y favorecen la retención y aplicación del conocimiento. Esta habilidad valiosa para promover aprendizajes profundos, superar ideas erróneas persistentes y desarrollar habilidades cognitivas superiores, como la modelización, el razonamiento lógico y la transferencia de conocimientos.

En relación con el objetivo general, los resultados llevan a concluir que las analogías, cuando se diseñan e implementan adecuadamente, son un recurso eficaz para mejorar la comprensión conceptual de los estudiantes, fomentar aprendizajes

significativos y facilitar un acceso más sencillo a contenidos científicamente complejos. Además, se ha demostrado que su uso no solo mejora el rendimiento académico, sino que también tiene un impacto positivo en la motivación del estudiante, su actitud hacia las ciencias y su nivel de implicación en el proceso de aprendizaje.

Hablando del primer objetivo específico, se ha comprobado que los conceptos abstractos que involucran modelos no observables, como el cambio químico, la estructura molecular o la teoría gravitacional relativista, son especialmente complicados de entender para los estudiantes de secundaria. Esta dificultad se intensifica cuando los temas requieren manejar diferentes niveles de representación, ya sea macroscópico, simbólico o submicroscópico, o cuando se presentan sin un contexto claro. Las evidencias recopiladas muestran que estas barreras no solo obstaculizan la comprensión conceptual, sino que también impactan negativamente en la autoimagen académica de los alumnos.

En cuanto al segundo objetivo específico, se ha observado que las analogías son herramientas muy utilizadas en diversos entornos educativos para facilitar el aprendizaje en ciencias. Estas herramientas ayudan a crear conexiones entre lo que los estudiantes ya saben y lo que están aprendiendo, activando esquemas mentales que favorecen la transferencia de conceptos. Sin embargo, también se ha encontrado que su efectividad depende de factores como la claridad de la relación entre el dominio fuerte y el dominio meta, la adecuación cultural del ejemplo utilizado y la mediación del docente durante su aplicación en el aula.

Respecto al tercer objetivo específico, se ha logrado clasificar una amplia variedad de analogías: visuales, verbales, físicas, corporales, digitales, estructurales, funcionales y contextuales. Las analogías que se basan en experiencias cercanas a los estudiantes, como contextos socioculturales, actividades lúdicas o prácticas experimentales, tienden a ser más efectivas en términos de comprensión y retención. Además, la investigación indica que la combinación secuencial y guiada de diferentes tipos de analogías ayuda a fortalecer el proceso de aprendizaje de manera progresiva.

Hablando del objetivo específico 4, se han encontrado varias propuestas metodológicas que utilizan analogías y que han demostrado ser efectivas en las aulas de secundaria. Estas propuestas abarcan desde métodos más tradicionales hasta enfoques innovadores, como el uso de simuladores, plataformas digitales, juegos educativos y actividades transdisciplinarias. Así que, se puede afirmar que las

analogías pueden jugar un papel clave en el diseño de la enseñanza, siempre y cuando su uso esté alineado con los objetivos de aprendizaje y las características del grupo de estudiantes.

En cuanto al objetivo específico 5, los estudios revisados ofrecen evidencia clara del impacto positivo que las estrategias didácticas basadas en analogías tienen en el rendimiento académico, la motivación, la actitud hacia la materia y la participación de los estudiantes. Sin embargo, también se mencionan algunas limitaciones que pueden surgir de una mala elección o aplicación de las analogías, lo que podría llevar a malentendidos si no se acompaña de una intervención docente adecuada. Por lo tanto, una planificación cuidadosa y un buen conocimiento de las posibles distorsiones son fundamentales para aprovechar al máximo su potencial educativo.

Para concluir, en relación con el objetivo específico 6, se han extraído recomendaciones claras para aplicar analogías de manera efectiva en el aula: elegir ejemplos que sean relevantes y culturalmente apropiados; señalar tanto las similitudes como las diferencias entre el dominio de origen y el dominio de destino; utilizar apoyos visuales o manipulativos siempre que sea posible; y diseñar las analogías como parte de una secuencia didáctica progresiva. Además, se destaca la importancia de capacitar a los docentes en el diseño y uso de analogías para evitar malentendidos y promover aprendizajes significativos.

Esta revisión sistemática reafirma el valor de las analogías como herramienta didáctica para facilitar el aprendizaje de la Física y la Química en la Educación Secundaria. Sin embargo, su efectividad no es automática ni garantizada; depende de diversas condiciones que deben ser cuidadosamente consideradas. Así, esta revisión ayuda a definir las mejores prácticas en el uso de analogías, sirviendo como guía tanto para la práctica docente como para futuras investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias.

En cuanto a las líneas de trabajo futuras, se sugiere avanzar en el desarrollo de herramientas de evaluación específicas para medir el impacto de las analogías en diferentes aspectos del aprendizaje, así como llevar a cabo estudios longitudinales que analicen su efecto a largo plazo. También se considera relevante explorar el uso de analogías en entornos digitales, gamificados o híbridos, así como su integración en metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, la clase invertida o el aprendizaje cooperativo. En este sentido, la investigación educativa aún tiene un

largo camino por recorrer para profundizar en el valor de las analogías como un puente entre el conocimiento científico y la comprensión escolar.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A., Z., & A., M. (2022). Science Teachers' Use of Analogies: Findings from Classroom Practices. *European Journal of Educational Research*, 11, 1023-1036. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.1023>
- Alvarez-Herrero, J.-F., & Valls, C. (2021). The Game as a Strategy of Learning Chemistry Among High School Students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 80-91. <https://doi.org/10.30935/scimath/10947>
- Aragaw, A., Alemu, S., & Seyoum, D. (2022). Improving secondary school students' physics achievement through scaffold simulated analogical reasoning strategy. *Pedagogical Research*, 7, em0136. <https://doi.org/10.29333/pr/12391>
- Aragón Méndez, M. del M., & Oliva Martínez, J. M. (2020). Relación entre la competencia de pensamiento analógico y la competencia de modelización en torno al cambio químico. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc*, 15(1), 83-100.
- Babolin, S. (2005). *PRODUCCIÓN DE SENTIDO: Filosofía de la cultura*. Editorial San Pablo.
- Bologna, V., Longo, F., Peressi, M., & Sorzio, P. (2024). Towards an Early Physics approach for secondary students. *Journal of Physics: Conference Series*, 2727, 012004. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2727/1/012004>
- Carretero, M. (2021). *Constructivismo y educación*. Tilde editora.

- Catala, R., Arreola, M., & Aranda, A. (2022). Detectives en la secundaria: Estrategia recreativa inspirada en técnicas de ciencia forense. *Educación Química*, 33, 16. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.4.83533>
- Cervantes-Nemer, B. V., Loredó-Enríquez, J., Doria-Serrano, M. del C., & Fregoso-Infante, A. (2008). La pedagogía en la educación química: La experiencia al implementar un modelo didáctico en la enseñanza de la química en el laboratorio. *Educación química*, 19(2), 96-107.
- Chamizo, J. A. (2018). Los modelos de la Química. *Educación Química*, 17(4), 476. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2006.4.66030>
- Cubero, Z., & Leiva, C. (2000). Definición y uso de la analogía en la educación. *Revista Educación*, 24(1), Article 1. <https://doi.org/10.15517/revedu.v24i1.1051>
- Demelash, M., Kidanemariam, D., & Belachew, W. (2024). Enhancing secondary school students' engagement in chemistry through 7E context-based instructional strategy supported with simulation. *Pedagogical Research*, 9, 1-13. <https://doi.org/10.29333/pr/14146>
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1176933>
- Dua, Y., HarraHau, R., & Elizabeth, A. (2020). Probing High School Students' Understanding of Einstein's Theory of Gravity Using Thought Experiments and Analogy. *Education Quarterly Reviews*, 3. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.03.04.164>
- Gilbert, J., & Boulter, C. (2000). *Developing Models in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1>

- Giraldo Toro, M. T., Cañada Cañada, F., Dávila Acedo, M. A., & Melo Niño, L. V. (2015). Ideas alternativas de los alumnos de secundaria sobre las propiedades físicas y químicas del agua. *Tecné, episteme y didaxis: revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 37, 51-70.
- González, B. M. G. (2002). *Las analogías en el proceso enseñanza–aprendizaje de las ciencias de la naturaleza*. Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain).
- González, J. F., González, B. M. G., & Jiménez, T. M. (2004). Consideraciones acerca de la investigación en analogías. *Estudios Fronterizos*, 5(9), Article 9. <https://doi.org/10.21670/ref.2004.09.a04>
- Hachmi, A., El Moussaouy, A., Ouariach, A., Essaadaoui, R., Miad, A., Mommadi, O., & Mohammed, E. H. (2021). A playground activity as an analogy of electric current to help students overcome misconceptions about electricity. *Physics Education*, 56, 065020. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac1e73>
- Hamerská, L., Matěcha, T., Tóthová, M., & Rusek, M. (2024). Between Symbols and Particles: Investigating the Complexity of Learning Chemical Equations. *Education Sciences*, 14. <https://doi.org/10.3390/educsci14060570>
- Harrison, A., & Treagust, D. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education - INT J SCI EDUC*, 22, 1011-1026. <https://doi.org/10.1080/095006900416884>
- Jiménez, V. M. (s. f.). *Formación del profesorado deficiencias y buenas prácticas. El lugar de la innovación y la investigación didáctica*.
- Kiernan, N., Manches, A., & Seery, M. (2024). Resources for Reasoning of Chemistry Concepts: Multimodal Molecular Geometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 25. <https://doi.org/10.1039/D3RP00186E>

- Kolb, D. (1984). Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development. En *Journal of Business Ethics* (Vol. 1).
- López Pérez, J. P., Rodríguez Saldaña, A., Portales Barón, A. M., Dengra Pardo, M. J., Moreno Soriano, C., Espejo Cayuela, C., & Boronat Gil, R. (2021). Analogía didáctica para la enseñanza de la transmisión aérea de microorganismos en un laboratorio de Educación Secundaria Obligatoria: Coronavirus y Covid-19. *Aula, museos y colecciones de ciencias naturales*, 8, 43-50.
- Mafarja, N., Zulnaidi, H., & Mohd Fadzil, H. (2023). Effect of reciprocal teaching strategy on physics student's academic self-concept. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 12, 1021-1032.
<https://doi.org/10.11591/ijere.v12i2.23628>
- Martín, M. S., Mateu, F. N., & Meca, J. S. (2022). Las revisiones sistemáticas y la educación basada en evidencias. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 15(30), 108-120.
- Martínez, A. (2017). Estrategia didáctica para el aprendizaje de los ciclos biogeoquímicos desde la transdisciplinariedad. *Praxis & Saber*, 8, 105.
<https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n16.2017.6180>
- Melo Niño, L., Marín, E., Cañada Cañada, F., & Martínez Borreguero, G. (2016). Conocimiento Didáctico Del Contenido sobre el Modelo Cinético Molecular con Profesores Mexicanos de Educación Secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 31, 165-183.
<https://doi.org/10.7203/DCES.31.8169>
- Mukama, E., & Byukusenge, P. (2022). *Supporting Student Active Engagement in Chemistry Learning with Computer Simulations: Five Actions*.
<https://doi.org/10.56059/pcf10.3054>

- Mukama, E., & Byukusenge, P. (2023). Supporting Student Active Engagement in Chemistry Learning with Computer Simulations. *Journal of Learning for Development*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v10i3.802>
- Nja, C., Orim, R., Neji, H., Ukwetang, J., Uwe, U., & Anari, M. (2022). Students' attitude and academic achievement in a flipped classroom. *Heliyon*, 8, e08792. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08792>
- Olguín, V., & Tavernini, L. M. (2018). ¿Torbellino de ideas o razonamiento mediante analogías?: Evaluación de la eficacia de dos modos de pensamiento para promover la creatividad. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 22(1), 84-100.
- Palencia, J., & Gonzalez, M. (2023). Enseñanza de la estequiometría mediante analogías propias del contexto sociocultural de los estudiantes. *Educación Química*, 34, 50-58. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.2.83336>
- Postiglione, A., & De Angelis, I. (2021). Students' understanding of gravity using the rubber sheet analogy: An Italian experience. *Physics Education*, 56, 025020. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abd1c4>
- Quesada-Soto, L., Villalobos, W., Hernández-Chaverri, R., & Rios Badilla, E. (2024). Development, implementation, and evaluation of the virtual platform Quimieduca as a didactic strategy for the teaching of Chemistry in high school. *Educación Química*, 35, 18-32. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.2.86567>
- Raviolo, A. (2009). Modelos, analogías y metáforas en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 20(1), 55-60. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30007-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30007-7)
- Raviolo, A., Aguilar, A., Ramírez, P., & López, E. (2011). Dos analogías en la enseñanza del concepto de modelo científico: Análisis de las observaciones de

- clase. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 6(1), 61-70.
- Ros, A. C., Gispert, O. C., Viñas, J. C., Lagarón, D. C., Bueno, A. de P., Mas, F. G., Mas, J. G., Rodríguez, M. I. H., Palazuelos, G. I., Jiménez, V. M., SANCHO, J. O., Casulleras, R. P., Cobeta, O. P., Martín, C. S., Moreno, M. T., Unanue, A. A., & Nieto, M. B. (2011). *Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas*. Grao.
- Suleyman, A. (2016). Analysis of analogy use in secondary education science textbooks in Turkey. *Educational Research and Reviews*, 11, 1841-1851. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.2984>
- Syskowski, S., Lathwesen, C., Maurer, N., Siol, A., Eilks, I., & Huwer, J. (2024). Interactive Learning with iPads and Augmented Reality: A Sustainability-Oriented Approach to Teaching Plastics Chemistry. *Sustainability*, 16, 3342. <https://doi.org/10.3390/su16083342>
- Vidiella, A. Z. (1995). *La práctica educativa: Cómo enseñar*. Grao.
- Villarreal Michel, E. J. (2024). Competencias docentes para alfabetización química con la metodología de tablas de nomenclatura. *Conference proceedings CIVINEDU 2024: 8th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation, 2024, ISBN 978-84-126060-2-7, págs. 606-612, 606-612*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9967802>
- Vygotsky, L. S. (2012). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.