

**Aplicación del Método Enseñanza Libre de Improvisación
(ELI) como Estrategia Didáctica para resolver problemas
Estequiométricos**

**Application of the Free Improvisation Teaching Method
(ELI) as a Didactic Strategy to solve Stoichiometric problems**

Lourdes Elisabeth Gadvay-Yambay ¹
Universidad Técnica de Manabí - Ecuador
luyita79@hotmail.com

Herman Arnulfo Cevallos-Sánchez ²
Universidad Técnica de Manabí - Ecuador
herman.cevallos@utm.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2024.6.2770

V9-N6 (nov-dic) 2024, pp 500-509 | Recibido: 07 de septiembre del 2024 - Aceptado: 17 de septiembre del 2024 (2 ronda rev.)

1 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9833-8656>

2 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7446-2609>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

La investigación se basa en la aplicación e implementación del método ELI como estrategia didáctica para la resolución de problemas estequiométricos en química, fomentando la colaboración, el pensamiento crítico, creativo y la comprensión profunda de los conceptos involucrados. Con el propósito de desarrollar habilidades de resolución de problemas y a construir un conocimiento sólido en química. Se hace referencia a la importancia de trabajar con siete momentos didácticos, los mismos esenciales para lograr una comprensión profunda de los contenidos y la construcción social del conocimiento. Se empleó un enfoque cuantitativo que combinó una metodología estadística, descriptiva y cuasiexperimental. El objetivo es aplicar el método ELI para mejorar la resolución de problemas estequiométricos en la asignatura de química. Para alcanzar este objetivo, se utilizó la encuesta y como instrumento un test de conocimiento, aplicado a 70 estudiantes de segundo de bachillerato en la especialidad de ciencias del colegio Remigio Geo Gómez Guerrero. Los resultados obtenidos son cuantitativos para lo cual se creó un grupo control y otro experimental. Al grupo experimental se le aplicó el método ELI, donde 35 estudiantes que lo conformaron elevaron el desempeño académico a diferencia del grupo control.

Palabras claves: enseñanza-aprendizaje de la química, estequiometría, problemas estequiométricos, método ELI, estrategia didáctica.

ABSTRACT

The research is based on the application and implementation of the ELI method as a teaching strategy for solving stoichiometric problems in chemistry, promoting collaboration, critical and creative thinking, and deep understanding of the concepts involved. With the purpose of developing problem-solving skills and building solid knowledge in chemistry. Reference is made to the importance of working with seven teaching moments, which are essential to achieve a deep understanding of the contents and the social construction of knowledge. A quantitative approach was used that combined a statistical, descriptive and quasi-experimental methodology. The objective is to apply the ELI method to improve the resolution of stoichiometric problems in the subject of chemistry. To achieve this objective, the survey was used and as an instrument a knowledge test, applied to 70 second-year high school students in the science specialty of the Remigio Geo Gómez Guerrero school. The results obtained are quantitative, for which a control group and an experimental group were created. the ELI method was applied to the experimental group, where 35 students who comprised, it raised their academic performance unlike the control group.

Keywords: teaching-learning of chemistry, stoichiometry, stoichiometric problems, ELI method, teaching strategy.

Introducción

La enseñanza y el aprendizaje de problemas en química han sido objeto de investigación y desarrollo a lo largo de los años. La química, con sus diversas ramas y conceptos, es una disciplina que exige a los estudiantes abordar problemas complejos y desarrollar habilidades analíticas sólidas (Vázquez y Palacios, 2019). Entre los desafíos más notorios que se presentan en la enseñanza tradicional de la química se encuentran la resolución de los problemas estequiométricos (Obando, 2013).

Resolver problemas en Química General es una habilidad crucial para comprender y dar sentido a los conceptos estequiométricos. No obstante, este aspecto presenta un desafío considerable para los estudiantes, ya que carecen de estrategias y pasos específicos que les permitan abordar los problemas químicos con cálculos de manera lógica, creativa y precisa. (Fonseca et al, 2019).

La capacidad de resolver problemas es fundamental para comprender los conceptos estequiométricos y aplicarlos de manera efectiva. Sin embargo, las dificultades que enfrentan los estudiantes al abordar problemas químicos y cómo la falta de estrategias específicas afecta su capacidad para resolverlos de manera lógica, creativa y precisa (Vargas et al, 2022). Por lo cual es importante proporcionar a los estudiantes las herramientas y recursos didácticos adecuados para desarrollar estas habilidades y superar los obstáculos en la resolución de problemas químicos de estequiometría.

Así también las principales dificultades para resolver problemas estequiométricos, según (Tabares 2018) es, balancear ecuaciones químicas por el método redox; marcada dificultad para establecer relaciones estequiometrias a partir de una ecuación química balanceada y la falta de comprensión respecto al origen del vocablo estequiometría desde la perspectiva histórica y epistemológicamente.

La Enseñanza-aprendizaje en la resolución de problemas estequiométricos es

un desafío comúnmente enfrentado por los docentes y estudiantes de la asignatura de química en bachillerato (Ahumada, 2021). Esta habilidad es fundamental para aplicar los conceptos de la estequiometría, que involucra el cálculo de relaciones cuantitativas en las reacciones químicas. Sin embargo, muchos estudiantes encuentran dificultades para dominar esta área. Por lo tanto, se sugiere utilizar estrategias didácticas para resolver problemas estequiométricos en la asignatura de química.

Según Tabares (2018) “La estequiometría aborda las relaciones cuantitativas de la química sobre una base cualitativa, conceptual. Resolver situaciones sobre estequiometría implicaría la comprensión de los conceptos de fórmula química, reacción química, ecuación química, reactivos y productos, subíndices y coeficientes estequiométricos. Por su complejidad los estudiantes presentan dificultades que van más allá de cuestiones matemáticas (como el dominio de la proporcionalidad) y mantienen concepciones alternativas luego de la enseñanza.”

Por lo que es recomendable que los docentes e instituciones educativas incorporen en los currículos y contenidos de enseñanza modelos y propuestas didácticas relevantes. (Parga 2018).

De acuerdo a las pruebas diagnósticas tomadas en el inicio del año lectivo 2023-2024 en el colegio Remigio Geo Gómez Guerrero en segundo de bachillerato especialidad ciencias; presentan dificultades en la resolución de problemas químicos estequiométricos.

Debido a esta problemática se propone implementar el método ELI que es una metodología de aprendizaje cooperativo basado en el constructivismo social de VIGOSKY. Esta metodología permite al docente guiar de manera efectiva a los estudiantes a través de un proceso didáctico completo, para lograr una evaluación sólida del aprendizaje (Fluchaire, 2016).

Según Rodríguez (2018), EL “Método ELI”. Se trata de una propuesta que, como resultado de varios años de investigación, realizó

el Dr. Ramón Ferreiro Gravé, basándose en la teoría de L. Vygotsky. Ferreiro, propone una forma de organizar el proceso de aprendizaje y la construcción social del conocimiento, desde una perspectiva sociocultural, centrado en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, sin dejar atrás la formación en valores. Consiste en que el alumno construya su propio conocimiento a partir de siete momentos estratégicos dentro de una lección. No importa el orden de estos momentos, además de que una estrategia, por sí misma, puede cubrir varios de dichos momentos.

Así también Rodríguez (2018) implica el tema “El método ELI como una alternativa que no deja atrás el gran acontecimiento de la evaluación. ELI: Enseñanza Libre de Improvisación”, con el propósito de demostrar que la evaluación formativa es posible llevarse a cabo de manera continua, demostrando la perdurabilidad de lo aprendido, pero sobre todo el nivel de pensamiento crítico y creativo que muestran en la solución de problemas, la toma de decisiones, la transferencia de los aprendizajes, la argumentación de alternativas de planteamiento y solución de problemas.

El método ELI según lo señalado por Moreno (2023), se compone de siete momentos que se pueden aplicar en cada sesión de clases y actividades y que son fundamentales para la ejecución de su enseñanza, estos se mencionan a continuación:

Etapa A: Activación social, emocional e intelectual en el tema de estudio para crear un ambiente adecuado.

Etapa O: Dirección de la atención para mantener el interés de los alumnos.

Etapa R: Revisión o repaso de los temas estudiados hasta ese momento.

Etapa PI: Procesamiento de la información, donde los estudiantes, ya sea individualmente o en grupo, se enfrentan al contenido y lo internalizan.

Etapa I: Fomento de la interdependencia social positiva, permitiendo a los estudiantes

compartir conocimientos y aprender unos de otros, creando una comunidad de aprendizaje.

Etapa E: Evaluación para valorar los procesos y resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Etapa SSMT: Reflexión sobre el significado y la transferencia del aprendizaje, permitiendo que el estudiante tome conciencia de lo que ha aprendido. (Sando, 2021)

Basado en lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente hipótesis en el estudio:

La aplicación del método ELI como recurso didáctico eleva el nivel de aprendizaje en la resolución de problemas químicos.

De modo que, se desarrolla una investigación con el objetivo de aplicar el método enseñanza libre de improvisación (ELI) para mejorar la resolución de problemas estequiométricos en la asignatura de química de los estudiantes de segundo de bachillerato de la especialidad de ciencias del colegio Remigio Geo Gómez Guerrero en el año 2023.

Método

El desarrollo de la investigación se encontró enmarcado en un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y diseño cuasiexperimental. Aplicando los métodos analíticos e histórico-lógicos con la finalidad de alcanzar el objetivo planteado en el estudio.

El enfoque cuantitativo justifica los procedimientos de recopilación de datos estructurados permitiendo la captura de información, para medir los mismos de manera más sencilla, incluso cuando se trata de datos no estructurados (Sánchez y Murillo, 2021).

La investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad (Guevara, et al 2020). En este sentido, el tipo de investigación en el cual se enmarca el estudio es descriptivo ya que se analizan describen y exponen el comportamiento de las variables del

estudio, como lo es el uso del método enseñanza libre de improvisación (ELI) para mejorar la resolución de problemas estequiométricos y leyes de gases en la asignatura de química.

Mediante el diseño cuasiexperimental se analizó el comportamiento mediante la aplicación de las técnicas de recolección de datos a dos grupos, permitiendo la comparación (Fernández et al 2014), de este modo, el método cuasiexperimental permitió obtener comparación entre grupo control y grupo experimental.

La población objeto de estudio estuvo constituida por 105 estudiantes de segundo de bachillerato, distribuidos en tres paralelos, a ello se suma 1 docente de la asignatura de química de segundo de bachillerato de la especialidad de ciencias del colegio de bachillerato Remigio Geo Gómez Guerrero institución que se encuentra ubicada en el cantón Huaquillas provincia de El Oro.

Para determinar la muestra se aplicó un test de conocimiento a los 3 paralelos con la finalidad de encontrar el nivel de similitud de dos de ellos. Por lo consiguiente, se conformaron el grupo control (GC) y experimental (GE) con 35 estudiantes cada uno.

Como técnicas de recolección de datos se empleó la encuesta, utilizando test de conocimiento basado en la taxonomía de BLOOM, su análisis es relativamente sencillo, este instrumento tiene un bajo costo, con capacidad para llegar a un amplio número de participantes (Sánchez Socarrás et al., 2016). Este cuestionario se aplicó en segundo de bachillerato de la especialidad de ciencias del colegio Remigio Geo Gómez Guerrero, de la siguiente manera; uno al inicio de la investigación y un test de conocimiento aplicado al final de la investigación.

Para el presente estudio se plantearon las hipótesis:

Hipótesis alternativa (H1): “Existe una diferencia significativa en el rendimiento en la resolución de problemas estequiométricos entre

los estudiantes que reciben la enseñanza bajo el método de enseñanza libre de improvisación (ELI) y aquellos que reciben enseñanza tradicional.”

Hipótesis nula (H0): “No hay diferencia significativa en el rendimiento en la resolución de problemas estequiométricos entre los estudiantes que reciben la enseñanza bajo el método de enseñanza libre de improvisación (ELI) y aquellos que reciben enseñanza tradicional.”

Descripción de la propuesta: Para esta investigación, se aplicó un plan de clase basado en el método ELI con la finalidad de mejorar la resolución de problemas estequiométricos en la asignatura de química.

Ver figura 1.

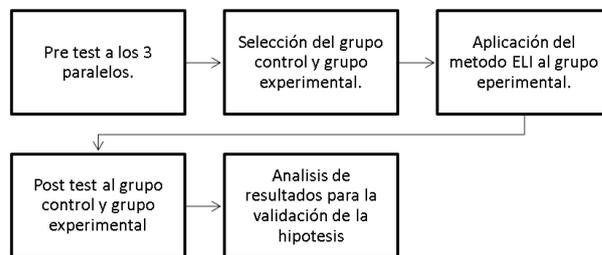
Figura 01.
Secuencia didáctica

SECUENCIA DIDÁCTICA (PLAN DE CLASE)		
DATOS INFORMATIVOS		
DISTRITO: AYACAHUACHO		
DIRECCIÓN: AV. José Benítez y Avenida Las Lajas		
ÁREA: OCEN		
ASIGNATURA: Química		
SUBNIVEL: Bachillerato		
CICLO: Segundo de Bachillerato		
DOCENTE RESPONSABLE: Lourdes Gadway		
OBJETIVO: Desarrollar la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos y habilidades de estequiometría en la resolución de problemas químicos, fomentando el pensamiento crítico y la comprensión profunda de las relaciones cuantitativas en las reacciones químicas.		
FIN: Desarrollar la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos y habilidades de estequiometría en la resolución de problemas químicos, fomentando el pensamiento crítico y la comprensión profunda de las relaciones cuantitativas en las reacciones químicas.		
¿Qué van a aprender los estudiantes?	Estrategia Didáctica Método ELI	Recursos
Conceptos de Estequiometría	1. Etapa A: Activación social, emocional e intelectual (10 min) <ul style="list-style-type: none"> Iniciar la clase explicando la importancia de la estequiometría en la química y en la vida cotidiana. Análisis de la definición de estequiometría. Actividad: Realizar una breve discusión en grupos pequeños sobre estequiometría en la vida cotidiana.	<ul style="list-style-type: none"> Calculadora Test evaluación Libro de química
Análisis de Problemas de estequiometría.	2. Etapa O: Dirección de la atención (15 min) <ul style="list-style-type: none"> Presentación del problema: Proyectar o escribir en la pizarra un problema de estequiometría para resolver en clase. Enfatizar la importancia de escribir los datos dados. Explicar cómo resolver un problema de estequiometría. Problema de estequiometría propuesto Se desea producir óxido férrico (Fe ₂ O ₃) a partir de hierro (Fe) y oxígeno (O ₂). Si se tienen 100 moles de hierro, ¿cuántos moles de oxígeno se necesitan y cuántos moles de óxido férrico se producen?	
Conceptos de mol, Peso molecular	3. Etapa R: Revisión o repaso (15 minutos) <ul style="list-style-type: none"> Repaso de conceptos clave: conceptos de ecuaciones químicas balanceadas, moles y relación estequiométrica entre reactivos y productos. Escribir la ecuación química del problema. Reconocer los reactivos y productos. Balancear la ecuación química $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$	
Resolver ejercicios de estequiometría.	4. Momento E: Evaluación Grupal (15 minutos) Referir de las actividades en grupo de 4 estudiantes. <p>Proponer el siguiente problema:</p> Calcular la masa de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) que se obtiene si se hacen reaccionar 120 gr de sulfuro férrico (FeS ₂). Fe=55,84, S=32 <ul style="list-style-type: none"> Discusión en grupo: Después de un tiempo asignado para resolver el problema, facilitar una discusión en clase donde los estudiantes compartan sus dudas y conclusiones para la resolución del problema de estequiometría. Datos: <p>Primero plantear la ecuación e igualarla</p> $FeS_2 + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S$ Datos: <p>Masa de SF = 120 gr</p> <p>Peso molecular SF = 55,84 gr/mol</p> <p>Peso molecular H₂S = 34 gr/mol</p> <p>120 gr SF $\times \frac{1 \text{ mol SF}}{55,84 \text{ gr SF}} = 2 \text{ moles de SF}$</p> <p>2 moles SF $\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S}}{1 \text{ mol SF}} = 2 \text{ moles de H}_2\text{S}$</p> <p>2 moles H₂S $\times \frac{34 \text{ gr H}_2\text{S}}{1 \text{ mol H}_2\text{S}} = 68 \text{ gr de H}_2\text{S}$</p> Se obtiene 68 gr de H ₂ S cuando reaccionan 120 gr de SF.	
Compartir conclusiones y resolver dudas	5. Momento E: Evaluación Grupal (15 minutos) Referir de las actividades en grupo de 4 estudiantes. <p>Proponer el siguiente problema:</p> Calcular la masa de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) que se obtiene si se hacen reaccionar 120 gr de sulfuro férrico (FeS ₂). Fe=55,84, S=32 <ul style="list-style-type: none"> Discusión en grupo: Después de un tiempo asignado para resolver el problema, facilitar una discusión en clase donde los estudiantes compartan sus dudas y conclusiones para la resolución del problema de estequiometría. Datos: <p>Primero plantear la ecuación e igualarla</p> $FeS_2 + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S$ Datos: <p>Masa de SF = 120 gr</p> <p>Peso molecular SF = 55,84 gr/mol</p> <p>Peso molecular H₂S = 34 gr/mol</p> <p>120 gr SF $\times \frac{1 \text{ mol SF}}{55,84 \text{ gr SF}} = 2 \text{ moles de SF}$</p> <p>2 moles SF $\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S}}{1 \text{ mol SF}} = 2 \text{ moles de H}_2\text{S}$</p> <p>2 moles H₂S $\times \frac{34 \text{ gr H}_2\text{S}}{1 \text{ mol H}_2\text{S}} = 68 \text{ gr de H}_2\text{S}$</p> Se obtiene 68 gr de H ₂ S cuando reaccionan 120 gr de SF.	
Mostrar comprensión de los conceptos básicos de estequiometría	6. Momento E: Evaluación (10 minutos) <ul style="list-style-type: none"> Evaluar el trabajo de los estudiantes, revisando sus cálculos y proporcionando retroalimentación sobre su comprensión de los conceptos de estequiometría y su capacidad para aplicarlos correctamente en el problema dado. 	
Mostrar comprensión de los conceptos básicos de estequiometría	7. Momento R: Reflexión (10 min) <ul style="list-style-type: none"> Reflexión sobre el aprendizaje: Guiar a los estudiantes en una reflexión sobre lo que han aprendido durante la clase y cómo pueden aplicar estos conceptos en situaciones cotidianas o futuras. 	

Autor: Lourdes Elisabeth Gadway Yambay

Con el propósito de conocer los resultados obtenidos en el logro de destrezas con criterios

de desempeño en los estudiantes al aplicar el método ELI en el grupo experimental, se evaluó con un pre test y un post test de conocimiento a ambos grupos. Como se muestra en el siguiente gráfico:

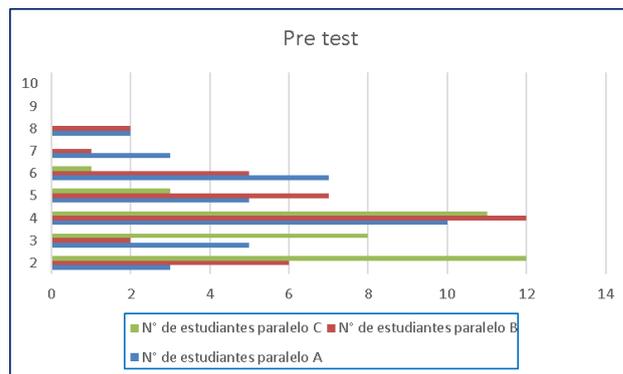


Resultados

Para evaluar el nivel de habilidades con criterios de desempeño en los estudiantes de Segundo de Bachillerato en la resolución de problemas estequiométricos antes de aplicar el Método ELI como estrategia didáctica, se llevó a cabo una evaluación utilizando un Test de resolución de problemas estequiométricos.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos mediante la aplicación del test de preevaluación a los estudiantes de segundo de bachillerato especialidad ciencias del colegio Remigio Geo Gómez Guerrero en el año 2023.

Figura 02.
Test de preevaluación.



En la figura 02, se puede observar las notas obtenidas por los estudiantes de los 3 paralelos. Existe similitudes en sus calificaciones, pero para comprobar que los grupos están aptos para la investigación se realizaron pruebas estadísticas.

Se calcularon las siguientes medidas para cada paralelo:

Tabla 01.

Cálculos estadísticos para encontrar similitudes de grupos.

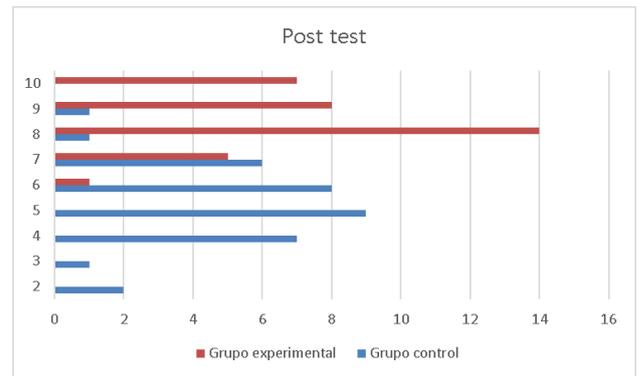
Paralelo	Media	Mediana	Desviación Estándar
A	3.89	3.0	3.07
B	3.89	2.0	3.75
C	3.89	1.0	4.75

Las medias son idénticas entre los tres paralelos, lo que indica que, en promedio, los estudiantes de todos los paralelos obtuvieron calificaciones similares. La mediana es más alta en el Paralelo A (3.0) y más baja en el Paralelo C (1.0), lo que podría indicar una ligera tendencia de mejor rendimiento en el Paralelo A. El Paralelo C muestra una mayor dispersión en las calificaciones (4.75), lo que sugiere una mayor variabilidad entre los estudiantes. Con esos datos se procedió a realizar el análisis ANOVA para determinar los paralelos con mayor similitud, dando como resultado un valor p de 1.0, esto indica que no hay diferencias significativas entre las calificaciones de los paralelos. Esto sugiere que las diferencias observadas en las medidas de tendencia central y dispersión no son lo suficientemente grandes como para ser consideradas estadísticamente significativas.

Los resultados sugieren que se puede considerar cualquier par de paralelos como similares y, por tanto, podrías seleccionar cualquiera de ellos como grupo control o experimental para tu investigación. En este caso, se seleccionó el paralelo A (grupo experimental) y el paralelo B (grupo control)

Figura 04.

Post test de evaluación al grupo de control



En la figura 04, se puede observar las notas obtenidas por los estudiantes que conforman el grupo de control son inferiores al grupo experimental en el post test. Esta información nos permite realizar pruebas estadísticas para comprobar si nuestra hipótesis es válida o nula.

Tabla 02.

Cálculos estadísticos para hipótesis.

	Media	Desviación Estándar	Error Estándar de la Media	t	gl	sig (bilateral)
Grupo control	5.34	1.686	0.285	-4.06	68	0.001
Grupo experimental	8.43	2.528	0.427			

En el estudio comparativo entre el grupo control y el grupo experimental, se observan diferencias significativas en sus desempeños. El grupo control muestra una media de 5.34 con una desviación estándar de 1.686, indicando que las notas tienden a estar relativamente cerca de la media, pero con cierta dispersión. El Error Estándar de la Media de 0.285 subraya la precisión en la estimación de la media del grupo a partir de la muestra. El estadístico t de -4.06, con 68 grados de libertad, revela una diferencia estadísticamente significativa respecto al grupo experimental, cuya media de 8.43 y desviación estándar de 2.528 sugieren un rendimiento superior, pero con mayor variabilidad. El p-value bilateral extremadamente bajo (< 0.001) confirma que la diferencia observada entre los grupos es altamente improbable que sea debida al azar, apuntando hacia un efecto positivo de las condiciones experimentales o intervenciones

aplicadas en el grupo experimental en comparación con el grupo control.

De modo que, se puede observar que la hipótesis alternativa es válida, los estudiantes mejoraron su calificación lo cual comprueba que la implementación del Método ELI generó un efecto beneficioso en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

En el marco de la presente investigación, se realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos en un pre-test y un post-test, aplicados a los estudiantes de dos grupos: uno experimental y otro control. Ambos grupos fueron evaluados inicialmente utilizando una prueba basada en la taxonomía de Bloom, específicamente en su nivel de comprensión.

En el pre-test, tanto los estudiantes del grupo control como los del grupo experimental demostraron un rendimiento equivalente, ubicándose predominantemente en el nivel de comprender de la taxonomía de Bloom. Esto implica que, al inicio del estudio, ambos grupos compartían una base cognitiva similar, siendo capaces de interpretar y explicar conceptos fundamentales.

Mientras, los resultados del post-test revelaron una divergencia significativa en los niveles de dominio cognitivo alcanzados por cada grupo tras la intervención.

Grupo Experimental: Los estudiantes de este grupo, que participaron en la intervención con el método ELI, avanzaron hacia el nivel de crear en la taxonomía de Bloom. Este progreso sugiere que, gracias al método ELI, los estudiantes no solo fueron capaces de aplicar y analizar la información, sino que también lograron sintetizarla y utilizarla para generar nuevos conceptos, ideas, o productos originales. Este resultado refleja un desarrollo cognitivo sustancial, situando a los estudiantes en uno de los niveles más altos de la jerarquía de Bloom.

Grupo Control: Por otro lado, los estudiantes del grupo control llegaron al nivel de analizar. Aunque esto representa una mejora

en relación con su nivel de comprensión inicial, mostrando una habilidad para descomponer y examinar críticamente la información, no alcanzaron el nivel de creación observado en el grupo experimental.

Los resultados del post-test indican que la intervención con el método ELI en el grupo experimental fue altamente efectiva en promover un desarrollo cognitivo más avanzado, llevándolos al nivel de creación en la taxonomía de Bloom. Esto sugiere que el método ELI no solo facilita la comprensión, sino que también potencia la capacidad de los estudiantes para generar ideas originales y soluciones creativas. En contraste, el grupo control, sin la intervención del método ELI, se quedó en un nivel inferior, lo que resalta la importancia y el impacto de esta metodología en la adquisición profunda del conocimiento.

Discusión

Entre los principales hallazgos obtenidos, destaca la poca comprensión y el bajo rendimiento académico que presentan los estudiantes frente a la práctica de resolución de problemas estequiométricos en la signatura de química, esto lo deja en evidencia los resultados obtenidos en los test de pre evaluación aplicados en el estudio. Esta situación tiene coincidencia con el estudio desarrollado por Raviolo y Lerzo (2016); y Loaiza y González (2022), quienes exponen en sus descubrimientos, que la enseñanza de la estequiometría suele ser uno de los principales retos para los docentes dentro de los procesos de enseñanza, siendo habitual que los estudiantes confundan las distintas cantidades químicas (moles, concentraciones, masas, volúmenes) que se ponen en juego en la resolución de problemas, o no comprendan las fórmulas químicas en términos de partículas y el significado de los subíndices o de los coeficientes estequiométricos.

En este sentido, se aplicó el método ELI como una estrategia de enseñanza innovadora lo que permitió mejorar los procesos de enseñanza, así como promover un aprendizaje significativo en los estudiantes tanto del grupo

de control como del grupo experimental, quienes alcanzaron a conseguir una correcta resolución de problemas estequiométricos, además de mejorar el rendimiento académico en la asignatura de química. Este resultado coincide con el hallazgo obtenido por Ruiz y Delgadillo (2023); y Rodríguez (2016), quienes desarrollaron la aplicación del método de enseñanza ELI como una estrategia didáctica innovadora dentro de los procesos de enseñanza docentes, encontrando en esta herramienta una solución efectiva a los problemas de aprendizaje presentado por los educandos.

Conclusiones

En esta investigación, hemos logrado sistematizar de manera exhaustiva los referentes teóricos y bibliográficos que respaldan la eficacia del método ELI como una estrategia didáctica sólida para la resolución de problemas estequiométricos. Estos fundamentos teóricos proporcionan una base sólida para la comprensión y aplicación exitosa del método ELI en el contexto de la enseñanza de la química.

A través de test de conocimiento, hemos obtenido un diagnóstico preciso del conocimiento de los estudiantes en la resolución de problemas estequiométricos antes y después en el segundo bachillerato, en la especialidad de ciencias, en el colegio Remigio Geo Gómez Guerrero.

Luego de realizada esta investigación se, propone la implementación del Método ELI como una didáctica innovadora y efectiva para abordar problemas químicos estequiométricos en el contexto del segundo bachillerato. El método ELI mejora significativamente la calidad de la enseñanza de la química, proporcionando a los estudiantes las herramientas necesarias para comprender y resolver problemas estequiométricos de manera más eficiente.

La validación de la propuesta de implementar el método ELI como estrategia didáctica ha dado buenos resultados. Los datos recopilados y el estudio realizado respaldan la efectividad del método ELI en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de problemas

estequiométricos. Esta validación refuerza la importancia de adoptar el método ELI como parte integral de la enseñanza de la química, beneficiando así a los estudiantes y enriqueciendo su comprensión de la estequiometría.

Referencias

- Ahumada, J. (2021). La resolución de problemas estequiométricos como indicador del aprendizaje en química. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia. https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/1254/1/Resoluci%C3%B3n_problemas_estequiom%C3%A9tricos_como_indicador.pdf
- Fernández-García, P., Vallejo-Seco, G., Livacic-Rojas, P. E., & Tuero-Herrero, E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. *Anales de Psicología*, 30(2), 756–771. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-97282014000200039
- Fluchaire, M. (2016). Método ELI en clase de español. <https://es.slideshare.net/slideshow/metodo-eli-en-clase-de-espanol/57668691>
- Fonseca Espinosa, A., Curbeira Hernández, D., & Hernández Águila, A. O. (2019). La resolución de problemas químicos: una habilidad imprescindible en la formación de los ingenieros agrónomos en la Universidad de Cienfuegos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(3), 118-124.
- Guevara, G. Verdesoto, A. Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento. Saberes del conocimiento*. <file:///C:/Users/Admin/Downloads/Dialnet-MetodologiasDeInvestigacionEducativaDescriptivasEx-7591592.pdf>
- Loaiza, J. González, K. (2022). Elaboración de una secuencia de enseñanza sobre estequiometría mediada por las

- prácticas experimentales para alcanzar un Aprendizaje Significativo Crítico a partir de una revisión bibliográfica. Universidad de Antioquia, Colombia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/29420/2/LoaizaJose_2022_SecuenciaASCEstequiometr%C3%ADa.pdf
- Moreno, C. (2023). El método ELI para el diseño de situaciones de aprendizaje. <https://redsocialededuca.net/node/15867>
- Obando, S. (2013). Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes del grado once de enseñanza media (tesis maestría). Universidad Nacional de Colombia, Colombia. <http://bdigital.unal.edu.co/10308/1/36758490.2013.pdf>
- Parga, D. Piñeros, G. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. Educación química versión impresa ISSN 0187-893X. Educ. quím vol.29 no.1 Ciudad de México ene. 2018, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000100004
- Raviolo, A. Lerzo, G. (2016). Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual. Educación química. Versión impresa ISSN 0187-893X. Educ. quím vol.27 no.3 Ciudad de México jul. 2016. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2016000300195
- Rodríguez, A. (2018). El método ELI una alternativa que no deja atrás el gran acontecimiento de la evaluación. ELI: Enseñanza Libre de Improvisación. Investigación.
- Ruiz, A. Delgado, P. (2023). La utilización del método ELI: Caso práctico en el Centro Universitario UAEM Valle de México. Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación. <https://mail.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/287/556>
- Sánchez, A., y Murillo, A. (2021). Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa. In Debates por la Historia (Vol. 9, Issue 2). <https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v9i2.792>
- Sánchez, V., Aguilar, A., Vaqué, C., Milá, R., y González, F. (2016). Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el nivel de conocimientos generales en trastornos del comportamiento alimentario en estudiantes de ciencias de la salud. Atención Primaria, 48(7), 468–478. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2015.09.008>
- Sando, B. (2021). Conference, Conference, Conference!!! In Journal of Stomal Therapy Australiafile (Vol. 31, Issue 2). <https://civinedu.org/wp-content/uploads/2022/11/CIVINEDU2022.pdf>
- Vargas, K. Quintero, Y. Narvaéz, L. Dificultades en el Aprendizaje del Concepto Estequiometría en estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana de Neiva, Huila. Revista latinoamericana de educación científica, crítica, y emancipadora, ISSN 2954-5536. [file:///C:/Users/Admin/Downloads/Art_Inv_5_Dificultades_Aprendizaje_Concepto_Estequiometr%C3%ADa_Neiva_Huila%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Art_Inv_5_Dificultades_Aprendizaje_Concepto_Estequiometr%C3%ADa_Neiva_Huila%20(1).pdf)
- Vázquez, N. Palacios, O. (2019). Enfoque desarrollador de la disciplina química general en la formación del profesor de química. Revista Caribeña de Ciencias Sociales (julio 2019). <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/07/formacion-profesor-quimica.html>