

## Use of ChemicalAid to improve academic performance in the subject of stoichiometry, in high school students

### Uso de ChemicalAid para el mejoramiento del rendimiento académico en el tema de estequiometría, en estudiantes de bachillerato

#### Autores:

López-González, Wilmer Orlando  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN UNAE  
Ph.D. en Educación  
Carrera Educación Ciencias Experimentales  
Chuquipata, Azogues – Ecuador



[wilmer.lopez@unae.edu.ec](mailto:wilmer.lopez@unae.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0002-6197-8665>

Tejedor-Garzón, Adriana Karina  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN UNAE  
Lic. En Educación en Ciencias Experimentales  
Azogues – Ecuador



[aktejedor@unae.edu.ec](mailto:aktejedor@unae.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0003-9569-4470>

Muñoz-Montalvan, Hamilton Fabricio  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN UNAE  
Lic. En Educación en Ciencias Experimentales  
Azogues – Ecuador



[hfmunoz@unae.edu.ec](mailto:hfmunoz@unae.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0000-9131-0239>

Fechas de recepción: 22-OCT-2024 aceptación: 22-NOV-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



## Resumen

El estudio comparó las calificaciones de un grupo experimental, que utilizó la herramienta ChemicalAid, con un grupo control que recibió clases tradicionales. Las pruebas estadísticas revelaron que, en general, el grupo experimental obtuvo calificaciones más altas. En particular, en la dimensión de cálculos estequiométricos, el grupo experimental superó significativamente al grupo control, lo cual fue posible gracias a la comprensión previa de conceptos fundamentales. Globalmente, los estudiantes del grupo experimental mejoraron sus calificaciones en promedio 2,21 puntos, en comparación con 1,87 puntos del grupo control, demostrando que el uso de ChemicalAid mejora el rendimiento académico.

**Palabras clave:** Rendimiento académico; Calificaciones; Herramientas digitales; Enseñanza de la Química; Estequiometría



## Abstract

The study compared the grades of an experimental group, which used the ChemicalAid tool, with a control group that received traditional classes. Statistical tests revealed that, in general, the experimental group obtained higher grades. In particular, in the dimension of stoichiometric calculations, the experimental group significantly outperformed the control group, which was possible due to prior understanding of fundamental concepts. Overall, students in the experimental group improved their grades by an average of 2.21 points, compared to 1.87 points for the control group, demonstrating that the use of ChemicalAid improves academic performance.

**Keywords:** Academic performance; Grades; Digital tools; Chemistry teaching; Stoichiometry



## Introducción

La Química es una materia fundamental para comprender los procesos que ocurren a nivel molecular en la naturaleza. Sin embargo, los estudiantes la ven como una asignatura difícil y poco interesante (Bernal y González, 2015). Lehn (2019) señala que la química no solo busca descubrir, sino también crear, siendo el arte de manipular la materia. Esta ciencia ha evolucionado con el tiempo, permitiendo estudiar y aplicar sus conocimientos en diversos ámbitos como la nutrición, salud, medicamentos, biotecnología, etc.

Uno de los temas que mayores dificultades presenta es la estequiometría, que involucra cálculos para balancear reacciones químicas. Como menciona Vargas et al. (2022), muchas veces se proponen ejercicios con sustancias desconocidas para los estudiantes, lo que dificulta la comprensión y aplicación de los conceptos. Esto se debe profundizar desde la educación básica, desarrollando habilidades de observación, experimentación y curiosidad que sientan las bases para el estudio posterior de la Química y que deben estar pensadas en las planificaciones curriculares (Castillo-Oliva, 2020), para la construcción de los conceptos químicos en los años escolares posteriores.

Según el Currículo de los niveles de educación obligatoria MINEDUC (2019, p. 317) en el Ecuador, los estudiantes del segundo año del Bachillerato General Unificado (BGU), deben adquirir habilidades y destrezas con criterios de desempeño (CN.Q.5.1.13. y CN.Q.5.1.14.), cuyo grado adquisitivo y/o aprendizaje se mide en escala de calificaciones desde 1 hasta 10 puntos, asumiendo como calificación mínima aprobatoria 7 puntos para que un estudiante demuestre habilidades y destrezas mínimas requeridas como criterios de aprobación y promoción escolar.

Una de las causas posibles del bajo rendimiento académico, es la aplicación de estrategias tradicionales de enseñanza de forma abstracta y desconectada con la vida cotidiana, y la falta de uso de recursos interactivos tales como softwares o aplicaciones que faciliten una nueva forma de acercamiento a la formación de conceptos, habilidades y destrezas que pretende el MINEDUC ecuatoriano que formen y consoliden sus estudiantes del BGU.

Por lo anteriormente descrito, se puede deducir que el rendimiento académico en calificaciones, se ve afectado por la falta de comprensión de la estequiometría y hacer los



cálculos con precisión de cantidades de reactivos y productos. En función de estudiar la problemática del tema descrito en la Química, se plantea la siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo contribuye la aplicación de ChemicalAid a mejorar el rendimiento académico en el tema de la estequiometría, en estudiantes del segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Roberto Rodas? En búsqueda de la respuesta a esta interrogante, se propone como objetivo general:

*Determinar la mejora en el rendimiento académico, que causa la aplicación ChemicalAid en el tema de la estequiometría, en estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Roberto Rodas.*

A continuación, se describen algunos antecedentes y bases teóricas que sirven de sustento a esta investigación.

A nivel internacional, en Colombia, Urbano, García y Arévalo (2023) llevaron a cabo un estudio titulado Integración de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el aprendizaje significativo de la estequiometría en educación media, el propósito de este estudio fue implementar un OVA que permita la construcción de conocimientos relevantes en la instrucción de estequiometría en estudiantes de bachillerato en el colegio Jaime Garzón, ubicado en una zona urbana de Cúcuta.

En este estudio se utilizó un método cuasi experimental con una población total de 35 estudiantes, mientras que la muestra estuvo conformada por 28 estudiantes, que se determinaron al cumplir con los criterios, los instrumentos utilizados fueron un pre-test y post-test. En consecuencia, observaron mejores resultados al implementar la prueba post-test con mayor aprobación en el tema de estequiometría, llegando a la conclusión que la participación en actividades de aprendizaje significativas, muestra un aumento notable en su interés y motivación por parte de los estudiantes.

Por otra parte, en Colombia, Guisado (2014) en la localidad octava de Bogotá, mencionan que, en su trabajo denominado Diseño de una estrategia didáctica basada en analogías para motivar el aprendizaje de la estequiometría, la propuesta busca modernizar la enseñanza de la estequiometría integrando situaciones cotidianas para que los estudiantes puedan relacionarlas con el nuevo conocimiento. Aspectos importantes de la investigación, se incluyen actividades que abordan conceptos básicos para facilitar el aprendizaje y reducir las



dificultades en la comprensión del tema. Los autores llegan a la conclusión que con la estrategia didáctica se mejore, facilite y disminuya las complicaciones del aprendizaje de la estequiometría.

Este estudio constituye un significativo aporte epistemológico al diseñar una estrategia didáctica destinada a abordar uno de los temas de la enseñanza de la Química, concretamente, el de la estequiometría.

En España, López (2018) menciona en su estudio denominado El aprendizaje de la Química. En esta investigación se describen desafíos que incluyen la complejidad inherente de la disciplina Química y su naturaleza, las concepciones alternativas que los estudiantes tienen sobre los conceptos químicos, la dificultad para comprender y aplicar conceptos cuantitativos, como el concepto de mol, las dificultades derivadas de la percepción de los hechos experimentales. Estas dificultades pueden tener un impacto significativo en el proceso de aprendizaje de la Química y en la formación de actitudes desfavorables hacia la disciplina. El artículo El modelo TPACK en la enseñanza de estequiometría Química, de Becerril y Mendoza (2023) en Tulcán, Ecuador, persigue la integración de la tecnología, comunicación y contenido en el proceso pedagógico, siendo desarrollado en el segundo año de bachillerato de la unidad educativa de Tulcán mediante un enfoque mixto y un diseño cuasiexperimental. La muestra constó de 52 estudiantes, sometidos a pruebas de pre-test y pos-test al inicio y final de la investigación para controlar variables. Los resultados mejoraron el rendimiento estudiantil con el modelo TPACK, evaluado cuantitativamente con el coeficiente Alfa de Cronbach y cualitativamente a través de expertos en educación y tecnología.

Esta investigación ofrece un valioso aporte metodológico al emplear un enfoque cuasiexperimental combinado con un enfoque mixto de investigación. Este enfoque no solo facilita la integración de la tecnología, la comunicación y el contenido en el proceso pedagógico, sino que también fomenta la motivación de los estudiantes al involucrarlos activamente en su aprendizaje.

Como se puede apreciar en los antecedentes descritos, se han aplicado distintas metodologías y estrategias de enseñanza para el aprendizaje del tema de estequiometría, pero no proponen su estudio en las dimensiones que engloba la estequiometría de manera general tales como: Balanceo de ecuaciones químicas, Cálculo del reactivo limitante y Cálculo de cantidades



estequiométricas, en función del dominio conceptual y las habilidades y destrezas que deben de demostrar los estudiantes en este tema del bachillerato.

A continuación, se describen las teorías y conceptos relacionados en la investigación tal como el conocimiento de la Estequiometría, Rendimiento académico y el uso de aplicaciones en línea para el aprendizaje de la Química.

### **Rendimiento académico**

El rendimiento académico se considera como un indicador de eficacia de la tarea educativa (Fernández y Peralta, 2021). Desde el punto de vista didáctico, se lo vincula a los objetivos de logros que se buscan con la enseñanza en general y con respecto a las diferentes áreas de conocimiento que se enseñan (Estrada-García, 2018).

El rendimiento académico se puede definir como el logro alcanzado por un estudiante en un período escolar o nivel educativo determinado. En otras palabras, refleja la capacidad de un estudiante para adquirir conocimientos y desarrollar habilidades en diversas áreas de estudio (Ninacuri et.al, 2023). Además, el rendimiento académico no se limita únicamente a los aspectos cognitivos, sino que también abarca los aspectos sociales y emocionales (Amaya y Ríos, 2021; Estrada-García, 2018).

En el sistema educativo ecuatoriano para la evaluación de los aprendizajes, el rendimiento académico se mide en las escalas cuantitativas y cualitativas, pero en función de aprobación y promoción se toma en cuenta una calificación mínima de 7 puntos de una escala de 1 hasta 10 puntos (MINEDUC, 2016a), tal como se puede apreciar en la tabla 1.

**Tabla 1**

Escalas de calificaciones del rendimiento académico en los niveles los subniveles de básica elemental, media, superior y el nivel de bachillerato general unificado en el Ecuador.

<b>Escala cualitativa</b>	<b>Escala cuantitativa</b>
Domina los aprendizajes requeridos.	9,00-10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7,00-8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	4,01-6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos.	≤ 4

**Fuente:** MINEDUC (2016a, p. 8)

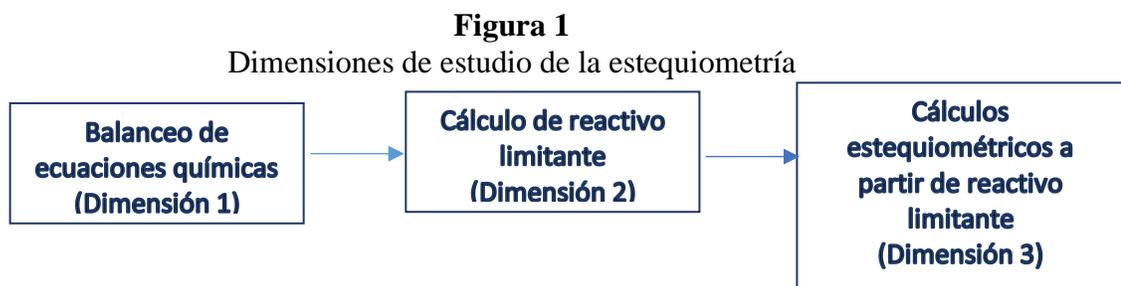
Sin embargo, el proceso de evaluación de los aprendizajes en el Ecuador, consiste en valorar las potencialidades del estudiante, en fomentar hábitos de estudio que contribuyan a una formación académica con calidad y calidez, también involucra la retroalimentación los



resultados de aprendizaje con la finalidad de que alcancen los resultados esperados en cuanto a habilidades y destrezas y dominio conceptual del contenido micro curricular, planteado por unidad temática en las distintas asignaturas de los niveles educativos básica general y el Bachillerato General Unificado (BGU).

### Perspectiva del conocimiento químico de la Estequiometría

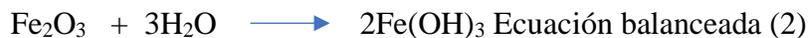
La Estequiometría presenta una estructura conceptual que abarca desde el conocimiento de la tabla periódica, el concepto de mol, número de Avogadro, masa atómica, masa molecular, unidades de masa, ley de la conservación de la masa y ley de las proporciones definidas (Chang y Goldsby (2017, p. 90, 95, 99). En este sentido, es importante señalar que estos conceptos señalados, se conjugan en relaciones estequiométricas tales como el balanceo de ecuaciones químicas, cálculo del reactivo limitante, el cual se utiliza para los cálculos de los demás reactivos de la ecuación química. En la figura 1, se puede visualizar la secuencia de conceptos que están relacionados y que se pueden dimensionar en el aprendizaje de este tema.



**Fuente:** Elaboración propia

### Balanceo de ecuaciones químicas

El balanceo de ecuaciones químicas (Brown et al., 2009) se lleva a cabo mediante varios métodos, entre los más usados se encuentran: a) por tanteo, b) método ion electrón en medio ácido y en medio básico y c) método aritmético. En esta investigación, las reacciones que balancean los estudiantes serán por tanteo como, por ejemplo:



Como se puede observar en la ecuación balanceada (2) se puede notar que se colocó el 2 como coeficiente en el producto  $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$  y un 3 en el agua como reactivo. En este caso de debe asumir 100% de pureza de los compuestos intervinientes y un 100% de rendimiento de

la reacción química simbolizada con la ecuación química. Los estudiantes integrantes de la muestra del segundo año de BGU contexto de investigación, solo realizarán este tipo de balanceo como primer paso para dar cumplimiento a las leyes de proporciones definidas y la ley de conservación de la masa.

### Cálculo del reactivo limitante

El reactivo limitante, se calcula a partir de dos cantidades de los reactivos iniciales, asumiendo que ya la ecuación ya ha sido balanceada, por ejemplo:

Se combinan 2,8 g de  $N_2$  y 8 g de  $H_2$ . Calcular el reactivo limitante según la siguiente reacción:



Entonces partiendo de las dos cantidades iniciales de los reactivos nitrógeno ( $N_2$ ) y de hidrógeno ( $H_2$ ), 2,8 g y 8 g respectivamente se realiza el cálculo con estos reactivos. Un posible procedimiento puede ser el siguiente:



$$2,8g N_2 \longrightarrow Xg H_2 = (2,8g N_2 \times 6g H_2) / (28g N_2) = 0,6 g H_2$$

Se puede deducir que, si de hidrógeno se dan 8 gramos iniciales, solo se necesitan 0,6 gramos para que todos los 2.8 gramos de nitrógeno se consuman, entonces sobra el hidrógeno en 7.4 gramos. Por lo tanto, se concluye que la reacción termina, cuando se han consumido todos los 2.8 gramos de nitrógeno siendo este último el reactivo limitante.

### Cálculos estequiométricos de los reactivos en una ecuación química

Una vez que se ha calculado el reactivo limitante, a partir de este se puede calcular las cantidades de los demás reactivos involucrados en la reacción química (Petrucci, 2011, p.113-116). Tomando el ejemplo, anterior, se le puede pedir a los estudiantes, que calculen la cantidad de amoníaco ( $NH_3$ ) que se produce en dicha reacción, pero asumiendo que la reacción se da en un 100% y que los reactivos son 100% puros como ya se ha mencionado anteriormente. Entonces, el reactivo limitante resultó el nitrógeno consumiéndose totalmente los 2.8 gramos iniciales. A partir de la cantidad de nitrógeno consumida, se calcula la cantidad de amoníaco producido. Puede hacerse el cálculo de la siguiente manera:



$$2,8 g N_2 \longrightarrow Xg NH_3 = (2,8g N \times 34g NH_3) / (28g N_2) = 3,4 g NH_3$$



Por lo tanto, se concluye que a partir de 2.8 gramos de nitrógeno y 0.6 gramos de hidrógeno se producen 3.4 gramos de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), lo cual cumple con la ley de la conservación de la masa.

En forma general, lo descrito en las tres dimensiones, es el transitar de aprendizaje, en donde a través de los sistemas evaluativos, se puede ponderar el nivel de aprendizaje en cada dimensión traducido en calificaciones que tendrá su interpretación tomando en cuenta las escalas de calificación señaladas en la tabla 1, y que servirá en qué medida se han cumplido los objetivos de aprendizaje y el nivel de logro de las habilidades y destrezas propuestas en este tema.

### ChemicalAid aplicación interactiva como recurso alternativo para el aprendizaje de la estequiometría.

La chemicalAid es una alternativa didáctica que se puede utilizar para enseñar de manera interactiva el tema de estequiometría, alejada de procesos mecánicos y memorísticos tradicionales, debido a que los estudiantes pueden probar distintas alternativas en un ambiente de ventanas, y en una etapa de juego libre con la aplicación, donde tiene la posibilidad de construir las dimensiones de aprendizajes propuestas. En la figura 2, se puede ver el ambiente de ventanas de la aplicación donde se puede acceder a través del enlace <https://www.chemicalaid.com/tools/equationbalancer.php?hl=es>

**Figura 2**  
Ambiente de entrada a la aplicación ChemicalAid



Fuente: tomado de ChemicalAid. (2024).

<https://www.chemicalaid.com/tools/equationbalancer.php?hl=es>



Se puede notar que dispone de los enlaces a las calculadoras de Balanceo de ecuaciones, Calculadora de Estequiometría de las reacciones químicas y la calculadora del reactivo limitante. Por lo tanto, es posible interactuar de manera atractiva, de manera muy distinta a la tradicional como es enseñado el estudiante en este tema.

### Operacionalización de la variable dependiente

Se operacionaliza la variable dependiente (Tabla 2), para estudiar las posibles mejoras en las que puede incidir la aplicación ChemiclaAid, (se aplicará tal como está diseñada en línea sin modificaciones) en el Rendimiento Académico en la estequiometría de ecuaciones químicas, en las dimensiones propuestas.

**Tabla 2**  
Operacionalización de la variable dependiente Rendimiento Académico

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Rendimiento académico en la Estequiometría	El rendimiento académico se puede definir como el logro alcanzado por un estudiante en un período escolar o nivel educativo determinado. En otras palabras, refleja la capacidad de un estudiante para adquirir conocimientos y desarrollar habilidades en diversas áreas de estudio (Ninacuri et.al, 2023). Además, el rendimiento académico no se limita únicamente a los aspectos cognitivos, sino que también abarca los aspectos sociales y emocionales (Estrada-García, 2018). Sin embargo, en Estequiometría de las	Balanceo de ecuaciones químicas	Los estudiantes colocan coeficientes enteros o fraccionarios, en cada reactivo y producto que permita que se iguale la cantidad de cada elemento químico a ambos lados de la ecuación química.
		Cálculo del reactivo limitante	Los estudiantes realizan el cálculo a partir de las cantidades iniciales junto a la



	<p>ecuaciones químicas los estudiantes deben mostrar calificaciones de 7 hasta 10 puntos en las dimensiones que están involucradas, como indicativo de logro de objetivos de aprendizaje y de adquisición de habilidades y destrezas planteadas por el MINEDUC (2016a) y también como parámetro para aprobar y promover de manera general.</p>		<p>ecuación ya balanceada, entre reaccionantes para saber que compuesto limita la reacción al consumirse totalmente.</p>
		<p>Cálculos estequiométricos</p>	<p>Los estudiantes realizan el cálculo de cualquier compuesto involucrado en la reacción a partir de la cantidad de reactivo limitante que se consume totalmente</p>

**Fuente:** Elaboración propia

Se debe tomar en cuenta que la variable independiente no fue operacionalizada, ya que la aplicación ChemicalAid se usará tal como está disponible en la web (<https://www.chemicalaid.com/tools/equationbalancer.php?hl=es>) y es abarcadora para el estudio de las tres dimensiones de la variable dependiente.

## Material y métodos

### Paradigma de la investigación

Esta investigación se enmarca dentro del paradigma hipotético deductivo cuantitativo (Palella y Martins, (2012, p. 46) ya que se parte del planteamiento hipotético del mejoramiento que puede causar la aplicación ChemacalAid en el rendimiento académico de estudiantes del BGU ecuatoriano. En este sentido, se hizo uso de la estadística para probar



las hipótesis establecidas por cada dimensión y ver si la comparación de los promedios por dimensión y de manera global en cada curso de estudiantes en estudio.

### **Población**

La población estuvo conformada por dos grupos de estudiantes del segundo año del BGU de la Unidad Educativa Roberto Rodas, régimen sierra en Azogues, Ecuador. Se considera que esta muestra corresponde al tipo grupos intactos (Hernández y Mendoza, 2018, p. 173), ya que, para el momento de la intervención en la unidad educativa, ya estaban conformados en dos paralelos de estudiantes A y B.

### **Diseño de la investigación**

La investigación se realizó con un diseño cuasiexperimental (Hernández y Mendoza, 2018, p. 173; Palella y Martins, 2012, p. 85) de dos grupos de estudiantes del segundo año de BGU (no escogidos aleatoriamente), uno fue el grupo experimental (paralelo A), y el otro grupo control (paralelo B). Al grupo experimental se le aplicó la ChemiAid y al grupo control se le dio el tema de estequiometría de forma tradicional formal expositiva (no se le aplicó la ChemicalAid, es decir, se controló la variable independiente). Se desarrollaron las clases durante 6 semanas de intervención que incluye la aplicación del pretest y del postest en segundo semestre del 2024.

### **Instrumentos de recolección de información**

Se diseñó un pretest y un postest con dos ítems en cada una de las dimensiones operacionalizadas, tomando en cuenta que ambos test tienen ítems diferentes que miden los mismos indicadores por cada dimensión. Ambos test, fueron sometidos a validez de expertos evaluándose el coeficiente de validez de contenido (CVC), que para el pretest fue 0,94 y para el postest 0,91 que según Hernández (2002) y Balbonotti (2004) se consideran ambos instrumentos presentan de buena a excelente validez de contenido. Para la confiabilidad se les aplicó a dos grupos de 12 estudiantes del mismo año y de la misma institución educativa, el pretest y el postest dando como alfa de Cronbach 0,88 y 0,90 para el pretest y postest respectivamente demostrando que ambos instrumentos son confiables de aplicar a poblaciones con características similares.



## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En forma general, para el tratamiento y análisis de los datos cuantitativos, se utilizó la estadística inferencial con la finalidad de probar las hipótesis planteadas sobre el efecto de los tratamientos; aplicación de ChemicalAid para el grupo experimental (A) y la clase tradicional para grupo control (B). En este sentido, se determinaron las medias de las diferencias de las calificaciones de las pruebas postest y pretest para cada grupo de estudiantes en cada dimensión, para hacer las comparaciones como grupos independientes.

### Pruebas de normalidad

Para los estudios de normalidad de la variable de las diferencias de las calificaciones postest-pretest de cada grupo por dimensión, se realizó la prueba Shapiro – Wilks, adecuada para grupos pequeños menores o iguales a 50 (Parada Guachalla, 2019). En la tabla 3, se pueden observar los valores de p (Sig.) mediante los cuales se pueden tomar decisiones sobre la normalidad de los datos.

**Tabla 3**

Pruebas de normalidad en la variable diferencia de puntuaciones en Postest A – Pretest A versus Postest B – Pretest B, para cada dimensión

Dimensión	Grupos	Shapiro – Wilks		
		Estadístico	gl	Sig.
D1	Experimental	0,812	21	0,001
	Control	0,925	21	0,107
D2	Experimental	0,948	21	0,313
	Control	0,879	21	0,014
D3	Experimental	0,952	21	0,369
	Control	0,748	21	< 0,001

D1 y D2: Escala de 0 – 3 puntos. D3: Escala de 0 – 4 puntos.

**Fuente:** elaboración propia

La hipótesis nula para cada caso considerado, como la diferencia entre postest A y pretest A, para el grupo experimental y la diferencia entre Postest B y Pretest B, para el grupo control, es que las puntuaciones de diferencia para cada dimensión (D1, D2 y D3) tienen un buen ajuste a la distribución de probabilidad normal, contra la hipótesis alterna de que las



puntuaciones de diferencia tienen ajustes a otra distribución de probabilidad para cada dimensión (D1, D2 y D3). Con base en la prueba de Shapiro – Wilks, el valor de probabilidad p (Sig.) es mayor que el nivel de significancia 0,05 ( $p > 0,05$ ), en el 50% de los casos considerados (Control D1, Experimental D2 y Experimental D3) lo que implica que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad para cada caso mencionado. Sin embargo, para el 50% de los casos restantes no se cumple el supuesto de normalidad ( $p < 0,05$ ).

Prosiguiendo con el estudio de normalidad, se realizó la prueba de Levene (Supo, 2023) de igualdad de varianzas por tratarse de grupos independientes cuyos resultados se muestran en la tabla 4.

Al comparar las varianzas de las puntuaciones de las diferencias de postest A – pretest A versus postest B – pretest B o en su forma equivalente, diferencias de los grupos experimental versus control, se tiene que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas ( $p = 0,018 < 0,05$ ) para la dimensión 1 (D1), lo que implica que no se cumple el supuesto de igualdad de varianzas en relación con la dimensión 1 (D1), lo que implica, que para comparar las medias de las diferencias observadas en la dimensión 1 (D1) se aplicó el estadístico t de Welch (Carballo Álvarez, 2023).

**Tabla 4**

Prueba de homogeneidad de las varianzas de las diferencias de las puntuaciones de para postest-pretest A versus postest-pretest B

<b>Dimensión</b>	<b>Grupos con base en diferencias</b>	<b>Prueba de Levene</b>	<b>Sig.</b>
D1	Experimental vs Control	3,720	0,018
D2	Experimental vs Control	0,044	0,834
D3	Experimental vs Control	0,002	0,961

**Fuente:** elaboración propia

Para las dimensiones 2 y 3 (D2 y D3) se cumple el supuesto de igualdad de varianzas para la variable diferencias de los grupos experimental versus control, debido a que para cada dimensión mencionada se tiene que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas, ya que  $p > 0,05$ , con  $p = 0,834 > 0,05$  para la dimensión 2 (D2) y  $p = 0,961 > 0,05$  para la dimensión 3 (D3), lo que implica, que para comparar las medias de las diferencias observadas



en la dimensión 2 (D2) y en la dimensión 3 (D3) se aplicó el estadístico t – Student (Sánchez Turcio, 2015).

Para establecer comparaciones en cuanto qué grupo elevó más sus calificaciones en cada dimensión en las pruebas postest y pretest, se determinó si existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias de la variable diferencias postest A y pretest A versus postest B y pretest B, cuyos resultados se pueden ver en la tabla 5.

**Tabla 5**

Comparación de las puntuaciones medias de las diferencias postest- pretest A versus postest-pretest B para muestras independientes según la dimensión

Dimensión	Diferencia de Medias	Estadístico	Sig.	IC del 95%	
		t - Welch		Li	Ls
D1	-0,083	-0,23	0,823	-0,82	0,67
		<b>t - Student</b>			
D2	-0,56	-1,32	0,195	-1,42	0,30
D3	0,98	2,29	0,027	0,12	1,85
D1 y D2: Escala de 0 – 3 puntos. D3: Escala de 0 – 4 puntos.					

**Fuente:** elaboración propia

Para la dimensión 1 (D1) con base en el estadístico t – Welch se tiene que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones medias de las diferencias del grupo experimental (postest A – pretest A) en relación con las puntuaciones medias de las diferencias del grupo control (postest B – pretest B), debido a que  $p = 0,823 > 0,05$  y además el intervalo de confianza del 95% para la diferencia de medias en muestras independientes contiene el valor cero (-0,82 – 0,67).

Similarmente sucedió con la dimensión 2 (D2), con base en el estadístico t – Student, donde, con base en este grupo de estudiantes que participó en el estudio se tiene que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones medias de las diferencias del grupo experimental (postest A – pretest A) en relación con las puntuaciones medias de las diferencias del grupo control (postest B – pretest B), debido a que  $p = 0,195 > 0,05$  y además el intervalo de confianza del 95% para la diferencia de medias en muestras independientes contiene el valor cero (-1,42 – 0,30).



Ahora bien, en relación con la dimensión 3 (D3) con base en el estadístico  $t$  – Student se tiene que existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones medias de las diferencias del grupo experimental (Postest A – Pretest A) en relación con las puntuaciones medias de las diferencias del grupo control (postest B – pretest B), debido a que  $p = 0,027 < 0,05$  y además el intervalo de confianza del 95% para la diferencia de medias en muestras independientes no contiene el valor cero (0,12 – 1,85), lo que corrobora la diferencia de medias observada. Además, este intervalo de confianza del 95% para la diferencia de medias en muestras independientes es positivo, tanto para el límite inferior como para el límite superior, lo que implica que la diferencia de medias observadas es positiva, esto es, las diferencias observadas del grupo experimental en promedio son superiores a las diferencias observadas del grupo control, para la dimensión 3 (D3). Por lo tanto, con base en la dimensión 3 (D3) el estudiante puede obtener una diferencia media de 0,98 puntos bajo el grupo experimental en relación con el grupo control. Además, se tiene un 95% de confianza que la diferencia media en favor del grupo experimental varía entre 0,12 y 1,85 puntos, por encima del grupo control.

### **En relación con el sistema de hipótesis**

Las siguientes hipótesis estadísticas están clasificadas en hipótesis nula ( $H_0$ ), que se plantea con base en el no efecto del método de enseñanza ChemicalAid, e hipótesis alterna ( $H_1$ ), que se plantea con base en el efecto significativo del método de enseñanza ChemicalAid. Estas hipótesis están planteadas con base en un nivel de significación del 5% y la variable de respuesta son las puntuaciones expresadas en diferencias del grupo experimental (postest A – pretest A) con respecto a las diferencias del grupo control (postest B – pretest B), cuyos grupos de puntuaciones son independientes, en los estudiantes del segundo año del BGU de la UE Roberto Rodas, que participaron en el estudio.

### **Dimensión 1**

$H_0$ : La diferencia media (postest A – pretest A) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza ChemicalAid en la estequiometría para el balanceo de ecuaciones químicas, es igual a la diferencia media (postest B – pretest B) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza clásico en la estequiometría para el balanceo de ecuaciones químicas.



H1: La diferencia media (postest A – pretest A) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza ChemicalAid en la estequiometría para el balanceo de ecuaciones químicas, es diferente a la diferencia media (postest B – pretest B) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza clásico en la estequiometría para el balanceo de ecuaciones químicas. Con base en un nivel de significación del 5%, y con este grupo de estudiantes en particular, se tiene que como  $p = 0,823 > 0,05$  mediante el estadístico t - Welch no se rechaza la hipótesis nula. Entonces, quiere decir que ambos grupos mostraron que la media de las puntuaciones de las diferencias de las calificaciones entre el pretest y postest en ambos grupos de estudiantes en esta dimensión del balanceo de ecuaciones químicas, no se diferencian estadísticamente.

### **Dimensión 2.**

H0: La diferencia media (postest A – pretest A) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza ChemicalAid en la estequiometría para el cálculo del reactivo limitante, es igual a la diferencia media (postest B – pretest B) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza clásico en la estequiometría para el cálculo del reactivo limitante.

H1: La diferencia media (postest A – pretest A) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza ChemicalAid en la estequiometría para el cálculo del reactivo limitante, es diferente a la diferencia media (postest B – pretest B) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza clásico en la estequiometría para el cálculo del reactivo limitante.

Con base en un nivel de significación del 5%, y con este grupo de estudiantes en particular, se tiene que como  $p = 0,195 > 0,05$  mediante el estadístico t - Student no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, no hay diferencias en los valores medios de las diferencias de las calificaciones entre ambos grupos de estudiantes en esta dimensión del cálculo del reactivo limitante.

### **Dimensión 3.**

H0: La diferencia media (postest A – pretest A) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza ChemicalAid en la estequiometría para el cálculo de cantidades estequiométricas en ecuaciones químicas, es igual a la diferencia media (postest B – pretest B) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza clásico en la estequiometría para el cálculo del reactivo limitante.



H1: La diferencia media (postest A – pretest A) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza ChemicalAid en la estequiometría para el cálculo de cantidades estequiométricas en ecuaciones químicas, es diferente a la diferencia media (postest B – pretest B) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza clásico en la estequiometría para el cálculo del reactivo limitante.

Con base en un nivel de significación del 5%, y con este grupo de estudiantes en particular, se tiene que como  $p = 0,027 < 0,05$  mediante el estadístico t - Student se rechaza la hipótesis nula. Además, mediante el intervalo de confianza del 95% se tiene que la diferencia observada es positiva. Esto es, la diferencia media (postest A – pretest A) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza ChemicalAid en la estequiometría para el cálculo de cantidades estequiométricas en ecuaciones químicas, es mayor que la diferencia media (postest B – pretest B) obtenida mediante la aplicación del método de enseñanza clásico en la estequiometría para el cálculo del reactivo limitante.

### **Análisis en forma global de los dos grupos**

#### **Pretest versus Postest**

#### **Comparación de las puntuaciones postest y pretest del grupo experimental**

Los grupos que se comparan a continuación son dependientes o grupos pareados. La variable bajo análisis es la diferencia de las puntuaciones obtenidas mediante las condiciones postest y pretest del grupo experimental (Postest – Pretest), para el mismo grupo de estudiantes.

Previo a la aplicación de la prueba t – Student univariante, se verifica el cumplimiento o no del supuesto de normalidad en la variable diferencias en las puntuaciones del grupo experimental (Postest – Pretest), como se muestra a continuación en la tabla 6.

**Tabla 6**

Prueba de normalidad de la variable diferencias en las puntuaciones pretest y postest del grupo experimental

	Shapiro – Wills		
Test aplicado	Estadístico	gl	Sig.
Diferencias	0,943	21	0,250
Escala de puntuación: 0 – 10 puntos.			
Diferencias = Postest – Pretest.			



**Fuente:** elaboración propia

En este caso, la hipótesis nula es que las diferencias (Postest - Pretest) tienen buen ajuste con la distribución de probabilidad normal, contra la hipótesis alterna de que las diferencias (Postest - Pretest) no tienen ajuste con la distribución de probabilidad normal. A partir de la prueba de Shapiro – Wills, no se rechaza la hipótesis nula ( $p > 0,05$ ), lo que implica que las diferencias de las puntuaciones (Postest - Pretest) tienen buen ajuste con la distribución de probabilidad normal.

Luego, mediante la aplicación de la prueba t – Student en la tabla 7, se señalan los resultados para la media de las diferencias se tiene que, la hipótesis nula es que la media de las diferencias (Postest - Pretest) es igual a cero contra la hipótesis alterna de que la media de las diferencias (Postest - Pretest) es diferente de cero, para el grupo experimental.

**Tabla 7**

Comparación de las puntuaciones medias en grupos dependientes, experimental

Variable	Tamaño de Muestra	Media	Desviación estándar	Estadístico t - Student	Sig.	IC del 95%	
						Li	Ls
Diferencias	21	2,21	2,60	3,90	< 0,001	1,03	3,98

**Fuente:** elaboración propia

La media de las diferencias es igual a 2,21, lo que significa, que con base en lo establecido para el grupo experimental un estudiante puede mejorar su calificación en 2,21 puntos, en promedio, por encima de lo que obtendría previo a la aplicación del método experimental. Además, este es un resultado estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ), lo que implica que se rechaza la hipótesis nula y se puede concluir que la media de las diferencias (Postest - Pretest) es diferente de cero, para el grupo experimental. Ahora bien, el intervalo de confianza del 95% para estimar la media de las diferencias es positivo, tanto el límite inferior como el límite superior (1,03 – 3,98), lo que implica que la media de las diferencias (Postest - Pretest) es positivo. Por lo tanto, con base en un nivel de confianza del 95% se tiene que la puntuación media del postest es superior a la puntuación media del pretest, para el grupo experimental. Además, la ventaja de ajustarse al método implementado mediante el grupo experimental



garantiza al estudiante un incremento promedio máximo de hasta 3,98 puntos por encima de lo que se pudiera obtener previo a la aplicación del método de enseñanza propuesto.

### Comparación de las puntuaciones posttest y pretest del grupo control

Similar al caso anterior, los grupos que se comparan a continuación son dependientes o grupos pareados. La variable bajo análisis es la diferencia de las puntuaciones obtenidas mediante las condiciones posttest y pretest del grupo control, para el mismo grupo de estudiantes.

Previo a la aplicación de la prueba t – Student univariante, se verifica el cumplimiento o no del supuesto de normalidad, como se muestra a continuación en la tabla 8,

**Tabla 8**

Prueba de normalidad de la variable diferencias en las puntuaciones pretest y posttest del grupo control

Shapiro – Wills			
Test aplicado	Estadístico	gl	Sig.
Diferencias	0,915	21	0,070
Escala de puntuación: 0 – 10 puntos.			
Diferencias = Posttest – Pretest.			

**Fuente:** elaboración propia

En este caso, la hipótesis nula es que las diferencias (Posttest - Pretest) tienen buen ajuste con la distribución de probabilidad normal, contra la hipótesis alterna de que las diferencias (Posttest - Pretest) no tienen ajuste con la distribución de probabilidad normal. Con la prueba de Shapiro – Wills, no se rechaza la hipótesis nula ( $p > 0,05$ ), lo que implica que las diferencias (Posttest - Pretest) tienen buen ajuste con la distribución de probabilidad normal, para el grupo control. Mediante la aplicación de la prueba t-student, en la tabla 9 se puede observar los valores obtenidos para la variable Diferencias.

**Tabla 9**

Comparación de las puntuaciones medias en grupos dependientes, control

Variable	Tamaño de		Desviación	Estadístico		IC del 95%
	de		n	o		



	Muestra	Medi a	estándar	t - Student	Sig.	Li	Ls
Diferencias	21	1,87	3,56	2,41	0,026	0,25	3,49

**Fuente:** elaboración propia

La hipótesis nula es que la media de las diferencias (Postest - Pretest) es igual a cero contra la hipótesis alterna de que la media de las diferencias (Postest - Pretest) es diferente de cero, para el grupo control. La media de las diferencias es igual a 1,87, lo que significa, que con base en lo establecido para el grupo control un estudiante puede mejorar su calificación en 1,87 puntos, en promedio, por encima de lo que obtendría previo a la aplicación del método control, un puntaje muy por debajo de lo que se observó en relación con el grupo experimental. Además, este es un resultado estadísticamente significativo ( $p = 0,026 < 0,05$ ), lo que implica que se rechaza la hipótesis nula y se puede concluir que la media de las diferencias (Postest - Pretest) es diferente de cero, para el grupo control. Ahora bien, el intervalo de confianza del 95% para estimar la media de las diferencias es positivo, tanto el límite inferior como el límite superior (0,25 – 3,49), lo que implica que la media de las diferencias (Postest - Pretest) es positivo. Por lo tanto, con base en un nivel de confianza del 95% se tiene que la puntuación media del postest es superior a la puntuación media del pretest, para el grupo control, pero en menor magnitud media de lo observado para el grupo experimental. De manera general, se determina que mientras un estudiante del grupo experimental puede en promedio aumentar su calificación en 3,98 puntos el grupo control lo logra en 1,87 puntos. Se pudo determinar una mejora en promedio general tomando en cuenta todas las dimensiones juntas que el grupo experimental logró mejores calificaciones que grupo control, por lo tanto, se demuestra en este estudio, que la aplicación ChemicalAid favoreció un incremento en las calificaciones de los estudiantes.

### Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que:

- ✓ Las calificaciones obtenidas en algunas dimensiones mostraron distribución normal y en otras no, lo que permitió hacer las comparaciones de medias y diferencias de medias con las pruebas t-student y t-welch



- ✓ En forma general, las diferencias de medias en las calificaciones por cada dimensión, dio más alta para el grupo experimental con respecto al grupo control
- ✓ En la dimensión 3 (D3), referente a los cálculos estequiométricos, hubo una diferencia significativa superior en calificaciones para el grupo experimental al que se le aplicó la ChemicalAid, comparada a la obtenida por el grupo control, cuyas clases fueron en forma tradicional. Es de hacer notar que, para el logro de este de este incremento en calificaciones, se requería que los estudiantes tuvieran una alta comprensión y asimilación para construir la dimensión 1(Balanceo de ecuaciones químicas) y la dimensión 2 (Cálculo del reactivo limitante), es decir estas dos dimensiones eran prerrequisitos conceptuales de la dimensión 3.
- ✓ En forma global, en el grupo experimental se demostró estadísticamente, que un estudiante de este grupo, aumentaba en promedio su calificación en 2,21 puntos, mientras que un estudiante del grupo control aumentaba en promedio solo 1,87 puntos, lo cual demuestra un incremento mayor en las calificaciones de los estudiantes del grupo experimental con la aplicación ChemicalAid con respecto al grupo control con clases tradicionales.
- ✓ En general, queda evidenciado que estadísticamente la aplicación del ChemicalAid, provoca un aumento en las calificaciones de los estudiantes del grupo experimental, comparado con el obtenido por los estudiantes del grupo control con clases tradicionales, lo que se traduce en un aumento del rendimiento académico medido en calificaciones.

### Referencias bibliográficas

- Amaya, D. V. V., y Ríos, A. R. E. (2021). Clima social familiar y rendimiento académico, en la institución educativa José Félix Black de Paiján. *Alternancia-Revista de Educación e Investigación*, 3(4), 34-46. <https://revistaalternancia.org/article/download/326/968>
- Balbinotti, M. A. A. (2004). Estou Testando o que Imagino Estar? Reflexoes acerca da Validade dos Testes Psicológicos. En C. E. Vaz y R. L. Graff (Eds.), *Técnicas Projetivas: Produtividade em Pesquisa* (pp. 6-22, 1.<sup>a</sup> Ed.). Sao Paulo, Brasil: Casa do Psicólogo.



Becerril, F., y Mendoza, B. (2022). TPACK: innovación en la enseñanza de química durante la pandemia covid-19 en alumnado de bachillerato. *Apertura*, 14(1), 26-51. Epub 14 de septiembre de 2022

Bernal Soriano, C., y González Orozco, J. J. (2015). Dificultades en el aprendizaje de conceptos químicos relacionadas con las disoluciones en un grupo de estudiantes de grado once. [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_docencia/330](https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/330)

Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2009). *Química: La Ciencia Central*. 11va ed. PEARSON Education

Carballo Álvarez, J. (2023). La prueba T de Welch. <https://sasdesdecero.hashnode.dev/prueba-t-de-welch>

Castillo-Oliva, A. A. (2020). Procesos curriculares en relación con el rendimiento académico. Caso Institución Educativa Enrique López Albújar, Piura. *Rev. de Cs. Soc. y Hum. Volumen 2* n° 2.

<https://www.acvenisproh.com/revistas/index.php/prohominum/article/download/71/413>

Chang, R. y Goldsby, K.A. (2017). *Química*. 2 ed. McGrawHill Education

ChemicalAid. (2024). <https://www.chemicalaid.com/tools/equationbalancer.php?hl=es>

Estrada-García, A. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista Boletín Redipe*, 7(7), 218-228.

Fernández, J. R. D., & Peralta, K. A. R. (2021). Técnicas de estudio y rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 6(4), 11-31. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8219104.pdf>

Guisado García, A. (2014). Diseño de una estrategia didáctica basada en analogías para motivar el aprendizaje de la estequiometría. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia

Hernández-Nieto, R. A. (2002), *Contributions to Statistical Analysis*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes

Hernández Sampieri, R. y Mendoza, C.P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas, cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGrawHill Education.

Lehn, M. (2019). *La química: ciencia y arte de la materia*. <https://courier.unesco.org/es/articles/la-quimica-ciencia-y-arte-de-la-materia>



López, M., López, G. y Rojano, S. (2018). Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. Estudio de caso Universidad de Málaga. *Educación química*, 29(3), 79-98. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63728>

Martínez, J.R. (2020). Rendimiento académico en estudiantes Vs factores que influyen en sus resultados: una relación a considerar. *EDUMECENTRO*, Vol. 12, No. 4 [https://revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/rt/printerFriendly/1553/html\\_609](https://revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/rt/printerFriendly/1553/html_609)

MINEDUC. (2016a). Instructivo para la evaluación estudiantil. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/Instructivo-para-la-aplicacion-de-la-evaluacion-estudiantil.pdf>

MINEDUC. (2016b). Química 2 BGU. [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/librotexto/Texto\\_quimica\\_2\\_BGU.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/librotexto/Texto_quimica_2_BGU.pdf)

MINEDUC. (2019). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Nivel BACHILLERATO TOMO 1. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-1.pdf>

Ninacuri, J.R., Barcenez, G.C., López Núñez, H.R., Flores Hidalgo, M.D. y Calero López, R. (2023). Estrategias de aprendizaje y desempeño académico. *Religación*, 8(37). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9016479.pdf>

Palella, S. y Martins, F. (2012). Metodología de la Investigación Cuantitativa. FEDUPEL.

Parada Guachalla, L.F. (2019). Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk <https://rpubs.com/F3rnando/507482>

Petrucci, R.H., Herring, F.G., Mudara, J.D. y Bissnette, C. (2011). Química General. 10ma ed. PEARSON Education, S.A.

Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26(1), 59-61. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-21982015000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009&lng=es&tlng=es).

Santander Montes, Arturo J., Martínez Isaac, Jorge A., y Valladares Oliva, Caridad. (2013). Caracterización del rendimiento académico de los estudiantes del plan de estudios "D" de Enfermería. *Revista Cubana de Informática Médica*, 5(2), 210-228. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18592013000200011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592013000200011&lng=es&tlng=es).



Supo, J. (2023). La Homocedasticidad y la prueba de Levene. <https://bioestadistico.com/la-homocedasticidad-y-la-prueba-de-levene>

Urbano, P., García, M., y Arévalo, M. (2023). Integración de un ova para el aprendizaje significativo de la estequiometría en educación media. *Revista Perspectivas*, 8(S1), 269–282

Valdés, R., y Ramírez-Casas del Valle, L. (2021). Prácticas de (in) justicia social en escuelas con buenos indicadores de efectividad escolar. *Revista mexicana de investigación educativa*, 26(90), 787-813. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662021000300787&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662021000300787&script=sci_arttext)

Vargas Zúñiga, K. T., Quintero Fierro, Y. K., y Narváez Zamora, L. J. (2022). 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*, 1(2), 01–18. <https://revistaladecin.com/index.php/LadECiN/article/view/118>



**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.

