

Metodología activa aplicada en hojas de cálculo para dinamizar el aprendizaje de estequiometría

Active Methodology Applied in Spreadsheets to Stimulate the Learning of Stoichiometry

Freddy Eduardo Santana Giler 

Instituto de Posgrado

Universidad Técnica de Manabí

Ecuador

freddy.santana@utm.edu.ec

Hernan Arnulfo Cevallos Sánchez 

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Universidad Técnica de Manabí

Ecuador

hernan.cevallos@utm.edu.ec

Fecha de enviado: 24/07/2023

Fecha de aprobado: 18/12/2023

RESUMEN: El uso de metodologías activas en el aprendizaje de Química permite a los educandos involucrarse en su formación académica, más aún si van acompañada de herramientas tecnológicas que favorecen al acceso de información de manera inmediata y dinámica. La investigación tuvo como objetivo diseñar una estrategia de aprendizaje activo a través del uso de hojas de cálculo para dinamizar el aprendizaje de estequiometría en los estudiantes de Química inorgánica de la carrera de Pedagogía en Química y Biología de la Universidad Técnica de Manabí. El enfoque fue de tipo cuasi experimental, apoyado en métodos bibliográfico, inductivo, deductivo y estadístico que permitieron la interpretación y análisis de la problemática estudiada. La muestra estuvo constituida por 40 estudiantes y un docente de la asignatura de Química inorgánica. Los resultados indican que con el 95% de confianza alcanzado, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores calificaciones que el grupo control. Además, se concluye que la aplicación de la estrategia de aprendizaje, activo empleando las hojas de cálculo, contribuyó en el análisis e interpretación de los casos de estudio, estimulando significativamente el aprendizaje de estequiometría.

PALABRAS CLAVE: estequiometría; hojas de cálculo; metodología activa; motivación; Química.

ABSTRACT: The use of active methodologies in the learning of Chemistry allows students to get involved in their academic training, even more so if they are accompanied by technological tools that favor access to information in an immediate and dynamic way. The objective of the research was to design an active learning strategy through the use of spreadsheets to energize the learning of stoichiometry in Inorganic Chemistry students of the Pedagogy in Chemistry and Biology degree at the Technical University of Manabí. The approach was quasi-experimental, supported by bibliographic, inductive, deductive and statistical methods that allowed the interpretation and analysis of the problem studied. The sample consisted of 40 students and a teacher of the subject of Inorganic Chemistry. The results indicate that with 95% confidence achieved, the students in the experimental group obtained better grades than the control group. Furthermore, it is concluded that the application of the learning strategy, active using spreadsheets, contributed to the analysis and interpretation of the case studies, significantly stimulating the learning of stoichiometry.

KEYWORDS: stoichiometry; spreadsheets; active methodology; motivation; Chemistry.

La enseñanza y aprendizaje de la Química desde su concepción, se ha convertido en una problemática a nivel mundial, dado que en las diferentes etapas de formación académica se siguen aplicando diversas metodologías y estrategias que, en muchas ocasiones, resultan inadecuadas o son desarrolladas de manera incorrecta. Ello provoca que los estudiantes se comporten como receptores del conocimiento, limitados a ser simples espectadores en el quehacer educativo. Este rol que asumen los educandos se debe a que, para aprender Química, se requiere que estos desarrollen habilidades de conceptualización, visualización, matemáticas y de resolución de problemas (Arasasingham et al., 2004).

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, independientemente de la especialidad o de la temática que se analice, siempre se ha observado la presencia de varias problemáticas de orden pedagógico o didáctico (Tovar et al., 2013). Esta situación provoca en los estudiantes desinterés por el aprendizaje de las ciencias, especialmente en el área de la química, cuyos contenidos tienen un alto componente abstracto que, en determinadas ocasiones, resulta un tanto dificultoso poder abordarlos, cuestión que puede generar un bajo rendimiento académico e inclusive la deserción escolar.

Los estudiantes durante la educación secundaria e incluso en la Universidad, al enfrentarse al estudio de la Química, unos más que otros, encuentran dificultades de aprendizaje en general y, en particular, para ciertos temas de esta ciencia. Tales dificultades se manifiestan, principalmente, en el bajo rendimiento académico, poco interés por su estudio, repitencia y, usualmente, una actitud pasiva en el aula (Cárdenas, 2006).

A nivel de Latinoamérica, el abordaje de la enseñanza de la Química se da desde una perspectiva muy simple y, en ocasiones, desde la impartición de contenidos que tienen poca relevancia para los educandos, desvinculando totalmente la conexión que debe existir entre lo teórico con lo práctico y, a su vez, con el contexto. Ello provoca una desmotivación por parte de los estudiantes por querer aprender ciencias. Entre los desafíos que se deben abordar para la enseñanza de la Química, debe considerarse la generación de procesos que permitan a los estudiantes motivarse más por su aprendizaje, a través de la contextualización de los contenidos, cercanos a sus intereses y vida cotidiana (Parga & Piñeros, 2018).

La situación educativa actual en Ecuador, en cuanto a la enseñanza de las ciencias, no ha dejado de ser un punto crítico de análisis. No obstante los esfuerzos por mejorar el quehacer educativo, persisten varias problemáticas, por ejemplo, profesores con metodologías tradicionalistas, quienes se centran —únicamente— en impartir sus conferencias con conceptos y ejercicios que carecen de contextualización o aplicabilidad con el entorno, limitando a los estudiantes a ser partícipes de la construcción del conocimiento y, por consiguiente, provocando el desinterés y deficiente motivación por el aprendizaje de los contenidos de Química y, en especial, en el tema de estequiometría.

Según el informe de la prueba PISA-D, aplicada en el 2017, en lo que respecta al nivel de competencias adquiridas en dominio científico, y que involucra planteamientos de contenidos de estequiometría, se alcanzó un 43 %, en donde los estudiantes de las instituciones urbanas tuvieron

un mejor desempeño que los estudiantes de las instituciones educativas rurales (INEVAL, 2018).

Haciendo un análisis de cómo se lleva a cabo el proceso de enseñanza – aprendizaje de la estequiometría en la Universidad Técnica de Manabí, es necesario evidenciar el desinterés de la mayoría de los estudiantes por aprender estequiometría, la cual es base fundamental para el abordaje de la química. Consideran que la forma en que trabajan los docentes para impartir sus conocimientos resulta aburrida, poco dinámica, carente de contexto e inclusive, sin relación alguna con el componente práctico experimental, lo que genera una apatía total por el aprendizaje de la temática, a la vez que repercute, en ciertas ocasiones, en la pérdida de la asignatura y/o la deserción escolar.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como base de un nuevo ambiente de aprendizaje de la estequiometría, fomenta la comprensión de contenidos, desarrolla la autonomía a través del análisis de casos y su resolución con el acceso rápido a la información, propicia el trabajo en equipo mediante la interacción de los educandos, favorece el pensamiento crítico y el intercambio de ideas. De esta manera se manifiesta que aplicar las TIC para el abordaje y resolución de problemas de química, mediante la barra de desplazamiento de las hojas de cálculos, proporciona simulaciones dinámicas, interactivas, versátiles y con un aspecto visual agradable, que permite que los estudiantes puedan formular y responder interrogantes (Raviolo, 2017).

Por tal motivo se planteó la interrogante ¿Son necesarios otros escenarios de enseñanza alejados de la verticalidad? A la cual responden que tal vez muchos de los docentes consideren que no, por el temor o miedo de salir de su zona

de confort y no querer reconocer que el modelo tradicional de enseñanza ya no es suficiente. Es necesario proponer nuevos ambientes y metodologías activas de aprendizajes que resulten motivadoras, incluyentes, que incentiven ese carácter curioso en los estudiantes, que le permitan despertar ese interés por querer aprender estequiometría (Ordaz & Britt, 2018).

Para alcanzar una actitud diferente hacia el aprendizaje de la estequiometría, lo primero que se debe hacer es realizar cambios en la forma de trabajar con los estudiantes, hacer de cuenta que es una oportunidad que se presenta para conocer, investigar y crecer juntos en la construcción del conocimiento, por el hecho que la formación, tanto del docente como los estudiantes, van de la mano. Para ello se requiere que los docentes saquen el mayor provecho posible a la realidad, a los recursos, a los diferentes métodos de aprendizajes y avances tecnológicos disponibles, y que realmente dialoguen y reflexionen, junto a los estudiantes, el significado de los contenidos y de su comprensión y construcción (Ordaz & Britt, 2018).

La presente investigación tiene como finalidad plantear una estrategia de aprendizaje activo a través del uso de hojas de cálculo, para dinamizar el aprendizaje de la estequiometría en los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales en Química y Biología de la Universidad Técnica de Manabí, con el propósito de que los educandos interactúen en la construcción del aprendizaje y de esta manera afianzar los conocimientos en estos contenidos de la Química. A través del desarrollo de la estrategia se pretende contribuir con el proceso de aprendizaje de la estequiometría debido a que, para muchos de los docentes y estudiantes, se está volviendo un punto de análisis y reflexión,

debido a que los educadores siguen aplicando metodologías tradicionalistas, que provocan desmotivación, apatía y un total desinterés en los estudiantes, porque se sienten espectadores en la construcción del aprendizaje.

De este modo se procura beneficiar a los estudiantes universitarios en su proceso formativo como futuros docentes de Química, para que ellos puedan aprender a enseñar la estequiometría y los diferentes contenidos que están inmersos en la Química de una manera más participativa, haciéndoles entender que el abordaje de estas temáticas se puede realizar a través de diferentes metodologías que permitan dinamizar, analizar y recrear nuevos escenarios de aprendizaje, donde el educando sea el actor principal en la construcción del conocimiento.

Desarrollo

La Química, como ciencia teórico-experimental, proporciona a los estudiantes una variedad interesante de conocimientos que permite la comprensión de muchos fenómenos que suceden a nuestro alrededor, contribuyendo en el desarrollo de hábitos, habilidades, destrezas y valores. Los docentes que imparten esta ciencia, tienen la gran tarea de elaborar y propiciar las condiciones necesarias y así garantizar un ambiente de aprendizaje atractivo, dinámico y de motivación para los educandos (Cruz et al., 2018).

Un aspecto principal del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química está enfocado en la actividad experimental, porque permite que los estudiantes interioricen los aspectos relevantes fundamentales de la ciencia, propiciando veracidad, credibilidad y la corroboración de fenómenos a través del experimento (Cruz et al., 2018). Lo que se busca alcanzar en el proceso de aprendizaje es que los

estudiantes adquieran competencias profesionales, que le permitan desenvolverse adecuadamente durante sus estudios y después de haberse graduado. Del mismo modo, es necesario que adquieran capacidades metacognitivas y procedimentales más que contenidos y ostentar ideas previas que le faciliten la relación entre los nuevos contenidos con los que ya dominan (Urbina, 2016).

Uno de los objetivos fundamentales de la educación, se centra en la búsqueda de la formación académica con bases sólidas, centradas en el desarrollo de habilidades y destrezas en diversas ciencias (Cruz et al., 2018). En Química, algunas temáticas como formulación, nomenclatura, reacciones, ecuaciones y estequiometría resultan de gran importancia en la construcción del conocimiento, porque constituyen el eje conector fundamental de los contenidos de la asignatura (Vera et al., 2019).

La enseñanza de la Química, al igual que otras disciplinas del conocimiento, ha enfrentado la exigencia de realizar cambios que son derivados, por una parte, de la necesidad de renovar los métodos de enseñanza y por otro lado, de los cambios originados por la revolución científica que implica la nueva sociedad del conocimiento, la cual involucra transformaciones profundas relacionadas con la educación.

Ahora resulta indiscutible lo que mencionan varios docentes del área de ciencias en general y, particularmente, de Química, al referir que cuando se aplica una enseñanza constructivista provoca grandes beneficios en el aprendizaje de los educandos. Pero al seguir indagando sobre la labor de los docentes, es notorio que sigue predominando, en su mayoría, la aplicación de metodologías tradicionales (Maldaner, 2000).

Esta realidad implica que la formación académica profesional en áreas de pedagogía y didáctica no se están aplicando a cabalidad y, al parecer, lo que está sucediendo es una replicación total o parcial de las metodologías tradicionales que aplicaban sus docentes cuando les enseñaban a ellos.

El uso de metodologías activas en la enseñanza de la Química se ha convertido en la forma de aprendizaje más llamativa e innovadora en la actualidad (Lemus, 2006); pues su enfoque debe caracterizarse por implicar el estímulo a la participación activa de los estudiantes, en donde se planifique el cumplimiento de ciertas características que permitan a los educandos poder situarse en una experiencia real y contextualizada en su entorno, que promueva el desarrollo del pensamiento crítico y analítico para poder plantear y aplicar soluciones a la problemática estudiada.

La aplicación de las TIC en el quehacer educativo tiene gran relevancia, porque ha contribuido en el proceso de elaboración de variedad de recursos: multimedias, plataformas de aprendizaje y redes de cooperación, que permiten la interactividad y la generación de ambientes de aprendizajes dinámicos. Para la construcción de materiales educativos se requiere un reordenamiento de los recursos clásicos tradicionales para la incorporación de los recursos digitales teniendo en cuenta el contexto, aplicabilidad y viabilidad en las tareas que se desean realizar (González, 2011).

Es importante considerar la aplicabilidad que los estudiantes puedan dar al uso de las tecnologías para complementar su proceso de enseñanza – aprendizaje, fortaleciendo la búsqueda, contraste y análisis de información que, en ocasiones, resultan difíciles de encontrar

en un texto impreso (Daza et al., 2009). Actualmente, la relación existente entre el uso de las TIC y los resultados obtenidos dentro del ámbito educativo denotan ser bastantes significativos, esto se debe —principalmente— a la labor que viene desempeñando el docente, acompañado del enfoque pedagógico y la adecuada planificación acorde al currículo que se le viene dando a los recursos tecnológicos (Sanmartí et al., 2011).

Resulta valioso que los docentes utilicen estas herramientas tecnológicas para trabajar los contenidos de Química con sus estudiantes, porque facilitan la dinamización de esos contenidos, fomenta la motivación de los educandos, promueve el trabajo colaborativo, propicia un mayor análisis de información, proporcionando una formación de calidad (Posada & Semprún, 2020).

Las hojas de cálculo como herramienta para resolución de problemas de Química, específicamente de estequiometría, proporcionan varias ventajas, entre las que se puede mencionar, que no es necesario que los docentes o estudiantes tengan un alto conocimiento de programación, por el contrario, es una herramienta fácil de usar. La aplicación de hojas de cálculo en la enseñanza de Química, constituye ser un recurso de fácil acceso para los profesores y tiene la característica de ser estable con el tiempo (Raviolo, 2017).

Métodos

El trabajo tuvo un enfoque cuasi experimental, apoyado en el método bibliográfico, que contribuyó en la fundamentación teórica científica en función de las variables de investigación; en el método inductivo–deductivo, que facilitó el análisis de las teorías y modelos que

fundamentan el trabajo y, a su vez, permitió la categorización de la información y el método estadístico para el análisis de los niveles de significancia con valor de 0,05 a través de un estudio de inferencia para la diferencia de dos promedios poblacionales entre el grupo control y experimental. También se emplea una escala Likert para medir el nivel de aprendizajes alcanzados según las calificaciones obtenidas por los grupos de estudio.

Para la conformación de los grupos control y experimental, se tomó como población total a 90 estudiantes, que constituían a los paralelos A, B y C, los cuales fueron sometidos a una prueba diagnóstica, que tuvo como finalidad identificar los conocimientos previos que tenían los educandos como base fundamental para el abordaje de temas de estequiometría. A partir de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica, se pudo obtener la muestra de trabajo que fue de 40 estudiantes (20 por cada grupo). Para esta selección se tomó como referencia los niveles de similitud en conocimientos que tenían los estudiantes de cada paralelo. Además, se contó con la participación de 2 docentes, uno para cada grupo de estudio.

Previo al inicio de la aplicación de la metodología, a los 20 estudiantes y 1 docente que

conformaron el grupo experimental se les impartió una capacitación básica sobre el manejo de Excel. Después de concluida la capacitación, se procedió con el desarrollo de la metodología activa de aprendizaje. El grupo control trabajó los temas de cálculos estequiométricos, apoyado con el uso de pizarra, bibliografía básica y herramientas tecnológicas (computador, proyector, presentaciones en diapositivas, calculadora), acompañado, además, de ejercicios prácticos con varias problemáticas de análisis. Por su parte, el grupo experimental, se apoyó con las mismas herramientas tecnológicas, con la diferencia que en lugar de la calculadora, todos los procesos los realizaban a través de la hoja de cálculo de Excel, lo que permitió a los estudiantes ir analizando la estructura de los ejercicios planteados desde una perspectiva diferente, visualizando a través del uso de fórmulas, tablas y gráficas estadísticas los cambios que se presentaban a medida que se modificaban los valores, facilitando la interpretación de las interrogantes propuestas. De esta manera se dinamizó el proceso de enseñanza–aprendizaje y permitió a los educandos cambiar la forma tradicionalista de aprender, por algo más activo e innovador que los involucre a ser parte de su formación académica profesional.

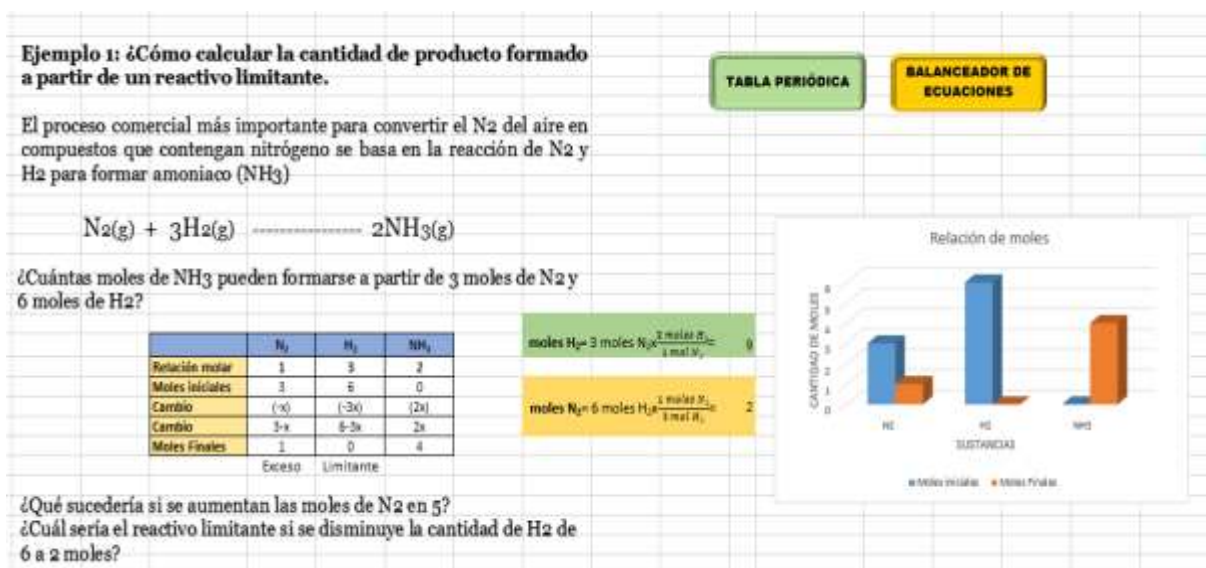


Figura 1. Ejercicio de estequiometría desarrollado en Excel.

Como se observa en la figura 1, al Excel —a través de su barra de herramienta— se puede acceder a varias opciones, entre ellas, la escritura de textos y fórmulas químicas, respetando su simbología y componentes específicos como los subíndices, coeficientes y estados de agregación, separando los reactivos de los productos. Permite, también, la elaboración de tablas, lo cual favorece el análisis del ejercicio propuesto, separándolo en cada una de sus partes, conforme se llevaba a cabo el tratamiento del mismo. Para verificar el estado de balanceo de la ecuación, se agregaron hipervínculos que direccionan a una aplicación con la que pueden validar que la ecuación cuente con los coeficientes estequiométricos correctos; de la misma manera se agregó un hipervínculo que direcciona a la tabla periódica, que posibilita la comprobación de las masas fórmulas de las sustancias en estudio.

Luego se procedió a la identificación de los cambios en la concentración de las sustancias, determinando las moles de los reactivos, que corresponden al nitrógeno e hidrógeno en forma

diatómica (N₂ y H₂), para lo cual se emplearon las ecuaciones y fórmulas de la herramienta Excel. Por último, se encontraron las moles finales que determinan la cantidad de amoníaco (NH₃) obtenido, mediante la aplicación de fórmulas; y para el análisis de las interrogantes planteadas se procedió al ingreso de las cantidades iniciales y finales a través de los gráficos estadísticos de la hoja de Excel, lo cual denota, de mejor manera, las variaciones que se van presentando conforme se van alternando los datos analizados.

Finalizada la aplicación de la metodología activa de aprendizaje, a cada grupo de estudiantes se le aplicó un test final, que constó de 5 ejercicios prácticos, donde se consideraron los siguientes aspectos: conocimiento que mostraron durante el trabajo de los contenidos, capacidad de análisis, niveles de aprendizajes alcanzados y tiempo de duración de la prueba.

Resultados

En relación a la evaluación aplicada a cada grupo de estudiantes se consideró la estadística

descriptiva, el análisis inferencial para la diferencia de dos muestras poblacionales y la escala Likert para medir el nivel de aprendizaje. Las calificaciones se midieron en rango de cero a 10, donde el cero correspondió a la calificación mínima y el 10 a la calificación máxima. En la

figura 2 se muestran los niveles de aprendizaje alcanzados según las calificaciones obtenidas en la evaluación de conocimientos aplicada al grupo control después de haber ejecutado la metodología de trabajo.

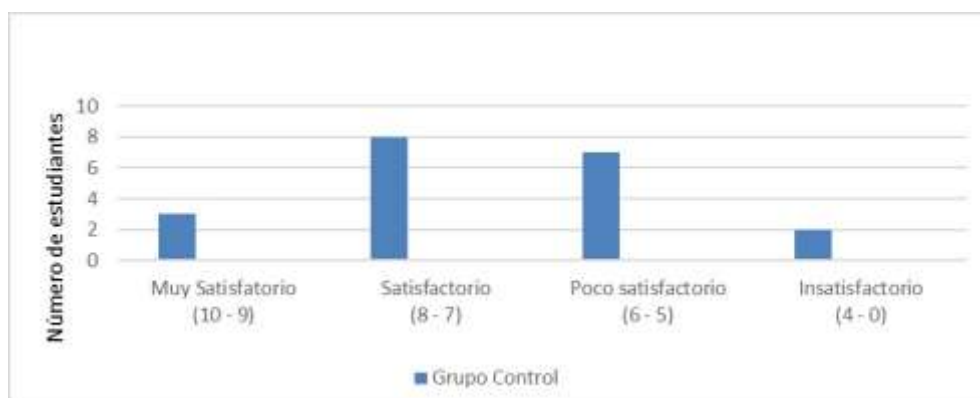


Figura 2. Niveles de aprendizajes alcanzados por el grupo control.

Según las calificaciones obtenidas, el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes del grupo control se ubica entre satisfactorio y muy satisfactorio, llegando a representar un 55% de la muestra, lo que implica que consiguen un nivel conocimiento aceptable sobre estequiometría; para el 45% restante, los niveles de aprendizaje fueron poco satisfactorios e insatisfactorios, lo cual resulta preocupante si se considera que la estequiometría es uno de los pilares

fundamentales en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Química.

La figura 3 muestra el nivel de aprendizaje alcanzado según las calificaciones obtenidas en la evaluación de conocimientos aplicada al grupo experimental después de haber ejecutado la metodología activa de trabajo haciendo uso de Excel.

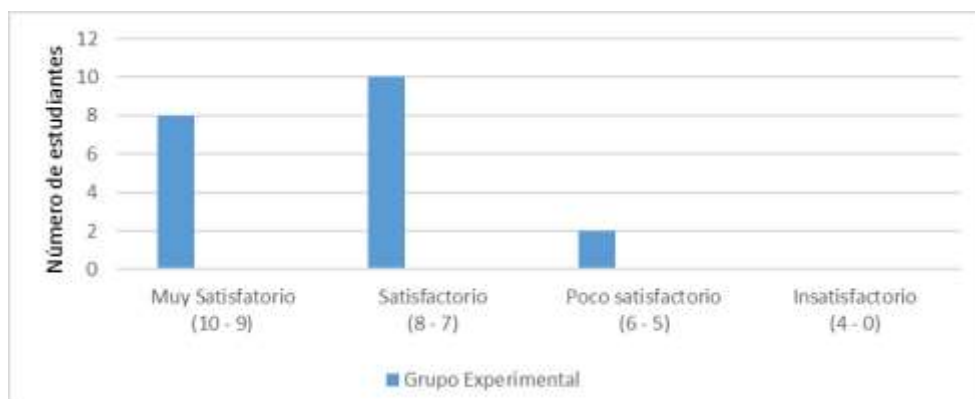


Figura 3. Niveles de satisfacción grupo experimental según calificaciones.

Los datos obtenidos muestran que el nivel de aprendizaje alcanzado por el 90% de los estudiantes del grupo experimental se encuentra entre satisfactorio y muy satisfactorio, Ello implica un nivel de conocimiento aceptable sobre estequiometría; sin embargo, para el 10% de los educandos los niveles de aprendizaje resultaron poco satisfactorios.

Al hacer un análisis comparativo entre ambos grupos de estudio, el experimental denota mejoría en cuanto a los niveles de aprendizaje alcanzados por los estudiantes, tanto así que no se reflejan estudiantes dentro del nivel insatisfactorio e inclusive, dentro del nivel poco satisfactorio, el

grupo experimental presenta 7 estudiantes y el grupo control 2 estudiantes. Esto permite acotar que el cambio de metodología de trabajo impactó de manera significativa en los estudiantes, y propició un escenario de aprendizaje diferente que los motivó a ser partícipes activos en el aprendizaje de estequiometría.

Para analizar el promedio de calificaciones de cada grupo de estudio, se empleó un método estadístico descriptivo con ayuda del programa SPSS 23, obteniendo los datos que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadística descriptiva grupo control y experimental.

Estadísticos Descriptivos Grupo Control y Experimental			
		GRUPOC	GRUPOEXP
N	Válido	20	20
	Perdidos	21	21
Media		6,9500	8,6000
Mediana		7,0000	9,0000
Moda		5,00	10,00
Desviación estándar		2,11449	1,46539

Mínimo	3,00	6,00
Máximo	10,00	10,00

Basados en los datos obtenidos, se expone lo siguiente:

En las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo control, según se puede observar en la Tabla 1, se obtienen los siguientes resultados: la calificación promedio de los estudiantes es de 6,9500 puntos; una mediana de 7,00 puntos; una moda de 5,00 puntos; la desviación estándar es de 2,11449 puntos; con una calificación mínima de 3,00 puntos y máxima de 10,00 puntos.

Por su parte, el análisis de las calificaciones de los estudiantes del grupo experimental, según se observa en la Tabla 1, indica que la calificación

promedio es de 8,6000 puntos; una mediana de 9,00 puntos; una moda de 10,00 puntos; la desviación estándar es de 1,46539 puntos; con una calificación mínima de 6,00 puntos y máxima de 10,00 puntos, lo cual demuestra una mejoría del promedio de calificaciones de los estudiantes que trabajaron con la metodología activa de aprendizaje apoyada en el uso del Excel

Para medir los niveles de significancia, se realiza un análisis de inferencia para la diferencia de dos promedios poblacionales para las calificaciones y el tiempo empleado para el desarrollo de la evaluación de ambos grupos, como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Diferencia de dos promedios poblacionales de calificaciones.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Calificaciones	Se asumen varianzas iguales	2,732	,107	-2,868	38	,007	-1,65000	,57526	-2,81455	-,48545
	No se asumen varianzas iguales			-2,868	33,830	,007	-1,65000	,57526	-2,81928	-,48072

Como el p valor es significativo (0,007), existe diferencia significativa entre los dos promedios de calificaciones, es decir, con una confianza del 95% la verdadera diferencia de los promedios de las calificaciones está entre -2,81455 y -,48545, lo que indica que el grupo experimental presenta mayores calificaciones.

Para medir la variabilidad del tiempo en que se demoró cada grupo de estudio en culminar la evaluación, se aplicó una inferencia para la diferencia de dos promedios poblacionales para el tiempo de duración de la prueba del grupo control y experimental, donde los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Diferencia de dos promedios poblacionales de tiempo.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
TIEMPO	Se asumen varianzas iguales	1,673	,204	3,063	38	,004	9,71050	3,17064	3,29188	16,12912
	No se asumen varianzas iguales			3,063	37,578	,004	9,71050	3,17064	3,28952	16,13148

Para la diferencia de los promedios de tiempos de duración de pruebas el p valor es significativo (0,004), por lo cual existe diferencia significativa entre los dos promedios de tiempos, es decir, con una confianza del 95% la verdadera diferencia de los promedios de la duración del tiempo está entre 3,29188 y 16,12912, lo que indica que el grupo experimental presenta menor tiempo de prueba.

Según los datos, se observa que hay un cambio significativo en los diferentes aspectos considerados en los análisis estadísticos, en

donde el grupo experimental demuestra mejorías, en relación al grupo control, lo que permite exponer que la metodología de forma activa, incluyendo la herramienta Excel, favoreció en el análisis y tratamiento de los datos de los ejercicios propuestos sobre estequiometría, en relación a la metodología tradicional.

Conclusiones

La aplicación de metodologías activas como alternativas de aprendizaje ofrecieron un cambio a la educación tradicionalista, enfocándose —

específicamente— en la forma en que los estudiantes van aprendiendo en el día a día. Asociadas a ello, el uso de herramientas tecnológicas contribuyó al desarrollo de competencias tecnológicas, permitiendo el acceso a información de una manera eficaz y eficiente, fortaleciendo habilidades de análisis, síntesis, resolución de problemas y aplicación de conocimientos adquiridos en su vida diaria. Especialmente en el aprendizaje de la estequiometría, el uso de Excel resultó de suma importancia para docentes y estudiantes, permitiendo realizar cálculos, interpretación estadística y análisis de la información de manera rápida y sencilla, propiciando en los educandos un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo, que fomentó la participación y comprensión de los contenidos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En cuanto a la propuesta, se logró concluir que, con la aplicación de la metodología activa con el uso de Excel al grupo experimental, se potenció el trabajo individual y colaborativo, el manejo de herramientas tecnológicas, análisis de información, tratamiento de datos estadísticos e interpretación de los ejercicios propuestos, promoviendo el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, aspectos que son indispensables para el aprendizaje de la estequiometría.

Los resultados obtenidos permitieron concluir que el 90% de los estudiantes del grupo experimental alcanzó un nivel de aprendizaje entre muy satisfactorio y satisfactorio, es decir, promedios de calificaciones más altos, dejando en evidencia un incremento en la capacidad de análisis y resolución de los problemas propuestos en la evaluación aplicada en relación al grupo control. Lo que demuestra que con el 95% de confianza se evidenció una mejora significativa en

cuanto al estudio de temas de estequiometría en los estudiantes del grupo experimental, a diferencia del grupo control.

Referencias bibliográficas

- Arasasingham, R.D., Taagepera, M., Potter, F. & Lonjers, S. (2004). Using Knowledge Space Theory to Assess Student Understanding of Stoichiometry. *Revista de Educación Química*. 81(10), 1517-1523. <https://doi.org/10.1021/ed081p1517>
- Cárdenas, S. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciência & Educação*, (12). 333-346. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000300007>
- Cruz López, Y., Fernández Leyva, J.L., Borrero Springer, R.Y. & Salas Gainza, M.T. (2018). Tareas docentes para desarrollar la habilidad modelar el experimento químico en la asignatura química general. *Bases de la Ciencia*, 3(3), 37-52. https://doi.org/https://doi.org/10.33936/rev_bas_de_la_ciencia.v3i3.1067
- Daza Pérez, E.P., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, À., Guevara, N.G., Togasi, A.G., Joyce, A. & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*. 20(3). pp.320-329. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30032-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30032-6)
- González, M.L. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Revista de medios y educación*, (39). 69-81. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36818685007>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2018). *Informe General PISA*. Quito.
- Lemus, L. A. (2006). *Pedagogía: Temas fundamentales*. Kapelusz.

- Maldaner, O.A. (2000). *A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: professores/pesquisadores*. Editora UNIJUÍ.
- Ordaz, G.J. & Britt Mostue, M. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Actualidades investigativas en educación*, 18(2), 559-579. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/aie.v18i2.33164>
- Parga-Lozano, D.L. & Piñeros-Carranza, G.Y. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación química*, 29(1), 55-64. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683>
- Posada, G.I. & Semprún, O.Y. (2020). Hoja de cálculo como estrategia didáctica para la comprensión de la cinética química. *Franz Tamayo. Revista de Educación*, 2(4), 143-161. <https://doi.org/https://doi.org/10.33996/franztamayo.v2i4.300>
- Raviolo, A. (2017). Simulando estequiometría con la hoja de cálculo: uso de la barra de desplazamiento. *Journal of Science Education*, 18(1), 31-34. <https://www.chinaxjy.com/downloads/V18-2017-1/V18-2017-1-9.pdf>
- Sanmartí, N., Cañal, P., Aleixandre, M.P.J., Couso, D., Pintó, R., Ametller, J. & De Pro, A. (2011). *Didáctica de la Física y la Química*. (Vol. 2). Ministerio de Educación. <https://doi.org/https://sede.educacion.gob.es/publivena/PdfServlet?pdf=VP14515.pdf&area=E>
- Tovar, C.T., Collazos, C.C. & Ortiz, Á.V. (2013). Enseñanza de la química basada en la formación por etapas de acciones mentales (caso enseñanza del concepto de valencia). *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (38), 143-157. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194225730011>
- Urbina, J.E. (2016). El arte de aprender con pasión. Cómo aprenden los estudiantes universitarios cuando estudian con pasión. *Encuentros*, 14(1), 15-29. <https://doi.org/https://doi.org/10.15665/re.v14i1.666>
- Vera, M.I., Lucero, I.I., Stoppello, M.G. & Petris, R.H. (2019). Aprendizaje de contenidos de Química General con uso de vídeos en carreras de Ingeniería. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 5(2), 151-158. <https://doi.org/https://doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i2.3566>

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Contribución de los autores

Freddy Eduardo Santana Giler: Conceptualización, metodología, validación, redacción- revisión y edición, y aprobación de la versión final
Herman Arnulfo Cevallos Sánchez: Análisis formal, visualización y aprobación de la versión final.