

## Use of virtual simulators to improve the learning of stoichiometry in virtual mode

### Uso de simuladores virtuales para mejorar el aprendizaje de la Estequiometría en modalidad virtual

**Autores:**

Cerda-Mamallacta, Alonso Ricardo  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Maestrante en Educación  
Tena – Ecuador



[arcerdam@ube.edu.ec](mailto:arcerdam@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0003-9125-5366>

Mosquera-Cisneros, Gabriel Alejandro  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Maestrante en Educación  
Quito – Ecuador



[gamosquerac@ube.edu.ec](mailto:gamosquerac@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0006-0630-6248>

Díaz-Díaz, Alejandro Antuan  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Dr., Ph.D en Ciencias Pedagógicas  
La Habana – Cuba



[aadiazd@ube.edu.ec](mailto:aadiazd@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0001-8867-5384>

Grunauer-Robalino, Guillermo Ricardo  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Dr., Ph.D en Ciencias Pedagógicas  
Daule – Ecuador



[grgrunauerr\\_a@ube.edu.ec](mailto:grgrunauerr_a@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0002-7662-8270>

Fechas de recepción: 01-AGO-2025 aceptación: 01-SEP-2025 publicación: 30-SEP-2025



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

<http://mqrinvestigat.com/>



## Resumen

El presente estudio se realiza con la finalidad de valorar el impacto del uso de simuladores virtuales en el fortalecimiento del aprendizaje de estequiometría en los estudiantes de segundo de bachillerato ciencias de la Unidad Educativa Juan Montalvo, modalidad virtual. Para ello, se trabajó con un enfoque metodológico mixto, es decir, una investigación cualitativa y cuantitativa, en función de las técnicas e instrumentos aplicados para dar una solución viable a la problemática; en cuanto a las técnicas cuantitativas, se utilizó la encuesta, el pre test y el post test dirigido a estudiantes, la encuesta dirigida a docentes, mientras que las técnicas cualitativas fueron entrevistas aplicadas a la Rectora, Vicerrector y Gestor académico de la institución educativa. Los resultados obtenidos demostraron que una vez aplicado el simulador PhET, los estudiantes mejoraron significativamente su proceso de aprendizaje, reflejando incrementos notables en las respuestas afirmativas, con mejoras que oscilan entre el 55% y el 69%, lo que indica una mayor asimilación de los conceptos relacionados con la estequiometría, además se presentan avances en los aspectos actitudinales como la motivación y en la aceptación del aprendizaje digital. De igual manera, la propuesta de una Guía didáctica en el simulador virtual PhET que potencie el aprendizaje de estequiometría en los estudiantes de segundo de Bachillerato, fue aceptada con un excelente puntaje por parte de los especialistas que la valoraron, concluyendo que es sólida, viable y adecuada para fortalecer el aprendizaje de la estequiometría, respaldando su implementación en el contexto educativo del segundo año de Bachillerato.

**Palabras clave:** Simulador PhET; Estequiometría; Química; aprendizaje; plataformas virtuales



## Abstract

This study was conducted to assess the impact of using virtual simulators on strengthening the learning of stoichiometry among second-year high school science students at the Juan Montalvo Educational Unit, virtual modality. To this end, a mixed methodological approach was used, i.e., qualitative and quantitative research, based on the techniques and instruments applied to provide a viable solution to the problem. In terms of quantitative techniques, a survey, pre-test, and post-test were used for students, and a survey was used for teachers, while qualitative techniques included interviews with the principal, vice principal, and academic manager of the educational institution. The results obtained showed that once the PhET simulator was applied, students significantly improved their learning process, reflecting notable increases in affirmative responses, with improvements ranging from 55% to 69%, indicating greater assimilation of concepts related to stoichiometry. In addition, there were advances in attitudinal aspects such as motivation and acceptance of digital learning. Similarly, the proposal for a teaching guide in the PhET virtual simulator to enhance the learning of stoichiometry in second-year high school students was accepted with an excellent score by the specialists who evaluated it.

**Keywords:** PhET Simulator; Stoichiometry; Chemistry; Learning; Virtual Platforms



## Introducción

En las últimas décadas, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han transformado significativamente los entornos educativos, generando nuevos retos para los docentes y oportunidades para los estudiantes. Según Ancibia et al. (2020) las TIC han creado entornos de aprendizaje colaborativo, tanto individual como grupal, facilitando el intercambio de información y la construcción de conocimiento. Esto es especialmente relevante para las nuevas generaciones, quienes han crecido con herramientas tecnológicas y no conciben sus actividades diarias sin su uso.

En Europa, países como Finlandia, Alemania y los Países Bajos han liderado la incorporación de herramientas digitales innovadoras en el currículo escolar. En estos sistemas educativos, se ha demostrado que el uso de simuladores virtuales, como los desarrollados por universidades e instituciones tecnológicas, permite a los estudiantes experimentar conceptos abstractos mediante entornos visuales interactivos. Por ejemplo, el uso de plataformas como “ExploreLearning Gizmos” en Reino Unido o “Go-Lab” en Bélgica ha sido fundamental para fortalecer el aprendizaje de la química en niveles medios y superiores. No obstante, en países del sur de Europa como España y Portugal, aún persisten brechas tecnológicas y pedagógicas en contextos rurales o con recursos limitados (Riol Pardo, 2023).

En América Latina, el acceso y uso de tecnologías educativas ha crecido progresivamente, aunque de forma desigual. Países como Chile, México y Colombia han implementado políticas públicas que promueven la digitalización educativa, incluyendo recursos interactivos para la enseñanza de ciencias. En Chile, el programa “Enlaces” ha promovido el uso de simuladores como PhET en educación media. En Colombia, instituciones como el SENA integran laboratorios virtuales en la formación técnica y profesional. Sin embargo, en países como Bolivia, Honduras y en algunas zonas del Ecuador, el acceso limitado a internet, la falta de dispositivos y la escasa formación docente siguen siendo obstáculos importantes. Esto afecta directamente la calidad del aprendizaje en modalidad virtual, especialmente en contenidos abstractos como la estequiometría (Del Rosario y Macahuachi, 2021).

En Ecuador, el sistema educativo ha adoptado progresivamente la modalidad virtual como parte del proceso de modernización y adaptación a contextos emergentes, como el que se vivió



durante la pandemia. Sin embargo, esta transición no ha estado exenta de dificultades. Muchos docentes carecen de formación en metodologías activas apoyadas en TIC, y los estudiantes, en especial de instituciones fiscales o semipresenciales, enfrentan limitaciones tecnológicas. En el área de Ciencias Naturales, particularmente en Química, temas como la estequiometría presentan altos índices de incomprensión. A pesar de que el Ministerio de Educación ha impulsado plataformas educativas y recursos interactivos como Educa Ecuador, su alcance en la práctica docente diaria aún es limitado. La necesidad de fortalecer el aprendizaje significativo a través de herramientas innovadoras es evidente (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020). En el caso de la enseñanza de la Química, específicamente en el tema de la estequiometría, se ha identificado que los métodos tradicionales de enseñanza no logran generar un aprendizaje significativo en los estudiantes. A pesar de que los simuladores virtuales se presentan como herramientas con potencial para transformar este proceso educativo, muchos docentes no cuentan con un marco metodológico claro para implementarlos de manera efectiva. Esta situación ha generado una brecha operativa entre el diseño instruccional y la implementación del proceso educativo, en el que los estudiantes enfrentan dificultades para comprender conceptos abstractos como las relaciones cuantitativas en una reacción química, y el “funcionamiento deseado”, donde se espera que los estudiantes logren una comprensión más profunda y práctica del tema a través de herramientas digitales.

En el área de Química en el segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Juan Montalvo, en su modalidad virtual, los estudiantes trabajan con plataformas virtuales, sin embargo, el esfuerzo institucional por adaptar los contenidos a entornos virtuales, se ha observado que muchos estudiantes presentan dificultades al abordar temas como la estequiometría, los cuales requieren comprensión lógica, análisis matemático y visualización de procesos químicos. Las clases, en su mayoría, se desarrollan bajo un enfoque tradicional, con una fuerte carga teórica y escasa interactividad. Ante esta realidad, los simuladores virtuales se presentan como una alternativa pedagógica viable para fomentar un aprendizaje significativo, al permitir al estudiante explorar, experimentar y construir conocimientos de manera autónoma y dinámica. Sin embargo, su uso aún no ha sido sistematizado ni evaluado en la institución. Dicho esto, se plantea como objetivo general de este estudio: Valorar el impacto del uso de

simuladores virtuales en el fortalecimiento del aprendizaje de estequiometría en los estudiantes de segundo de bachillerato ciencias de la Unidad Educativa Juan Montalvo, modalidad virtual. Teniendo como objetivos específicos, los siguientes:

- Analizar teóricamente el uso de simuladores virtuales, en particular “PhET interactive simulations”, como herramienta didáctica para la enseñanza de la estequiometría en la modalidad virtual.
- Diagnosticar el impacto del simulador “PhET interactive simulations” en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estequiometría, mediante la aplicación de pruebas diagnósticas (pre y post test), encuestas y entrevistas a estudiantes, docentes y directivos.
- Diseñar y aplicar una guía didáctica basada en el simulador virtual “PhET interactive simulations” que potencie el aprendizaje de la estequiometría en los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Juan Montalvo.
- Validar mediante criterio de especialistas la propuesta de la creación de una guía didáctica que conste de actividades en el simulador PhET para potenciar el aprendizaje de la estequiometría en los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Juan Montalvo en modalidad virtual.

Este estudio no solo proporcionará una valoración del impacto del simulador en el aprendizaje académico, sino que también podrá servir de base para la implementación de nuevas metodologías de enseñanza que mejoren la experiencia educativa de los estudiantes. Además, sus resultados podrían ser de utilidad para otras instituciones educativas que buscan mejorar el rendimiento académico a través de la incorporación de tecnología en el aula.

### ***Análisis de literatura***

El proceso de enseñanza aprendizaje es un fenómeno complejo y dinámico que involucra la interacción entre el docente, el estudiante y el contenido que se enseña. Este proceso no solo se limita a la transmisión de conocimientos, sino que también abarca el desarrollo de habilidades cognitivas, emocionales y sociales de los estudiantes. Según Merchan et al. (2023) el aprendizaje es el resultado de la construcción activa del conocimiento, donde los estudiantes no solo reciben información, sino que la procesan, la interpretan y la aplican en diversos contextos.



Desde el enfoque socio-constructivista, el aprendizaje se construye a partir de la relación entre los saberes previos del estudiante y los nuevos contenidos, generando lo que Vygotsky denomina la “zona de desarrollo próximo”. En esta línea, Rosero et al. (2022) sostienen que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe centrarse en el estudiante como protagonista, impulsando su participación activa y el desarrollo de competencias cognitivas, analíticas y críticas, especialmente cuando se trata de conceptos abstractos como los que se abordan en las ciencias experimentales.

El uso de estrategias adecuadas permite al docente guiar este proceso de manera efectiva, especialmente cuando se trabaja en entornos virtuales, donde se requieren metodologías innovadoras para garantizar la comprensión y aplicación de los contenidos. Chong y Marcillo (2020) enfatizan que, en este contexto, es indispensable el uso de herramientas que favorezcan la exploración autónoma y que propicien una experiencia significativa de aprendizaje mediante la experimentación digital.

Según de Génez (2021) el rendimiento académico se refiere a la capacidad de los estudiantes para alcanzar los objetivos y estándares educativos establecidos dentro de un proceso educativo determinado. Este concepto abarca no solo el conocimiento adquirido en las asignaturas, sino también las habilidades cognitivas, sociales y emocionales que el estudiante desarrolla durante su formación. Los autores argumentan que el rendimiento académico no es únicamente medido a través de calificaciones o exámenes, sino que involucra una evaluación integral de la participación, la motivación y el esfuerzo del estudiante García et al. (2024). De esta forma, el rendimiento académico se define como un indicador multifacético del éxito educativo, que tiene en cuenta tanto los logros cuantitativos como cualitativos.

Campozano Coabay (2023) sostuvo en su investigación sobre el rendimiento académico en contextos educativos, que este concepto no solo está relacionado con el dominio de contenidos, sino también con la adaptación de los estudiantes a su entorno de aprendizaje, por lo que, el rendimiento académico es el resultado de la interacción entre diversos factores, tales como las características personales del estudiante, las estrategias de aprendizaje empleadas, la calidad del ambiente educativo y el apoyo familiar. En este sentido, el rendimiento académico puede verse influido por variables externas e internas al estudiante, las cuales determinan su capacidad



para procesar la información, resolver problemas y aplicar lo aprendido en situaciones reales.

Por otro lado, Sánchez Cotrina (2020) plantea que el rendimiento académico debe ser entendido no solo como un producto final, sino como un proceso continuo que depende de la motivación, el esfuerzo y la autorregulación de los estudiantes. La motivación intrínseca, el interés por el aprendizaje y la capacidad para organizar el tiempo y los recursos de manera eficaz son componentes clave en este proceso (Figuerola Oquendo, 2024). Según Sánchez, el rendimiento académico también está fuertemente influenciado por las prácticas pedagógicas y la interacción entre docente y estudiante. Así, se puede afirmar que el rendimiento académico es un reflejo del contexto educativo, las actitudes del estudiante frente al aprendizaje y las herramientas que este utiliza para superar los desafíos educativos.

Por su parte, la estequiometría es una rama de la química que se ocupa del estudio de las relaciones cuantitativas entre los reactivos y productos de una reacción química. Su enseñanza representa un desafío significativo debido a la necesidad de integrar conocimientos conceptuales y habilidades matemáticas para resolver problemas que requieren razonamiento lógico y comprensión de proporciones y unidades químicas.

Según Marotto Illescas (2024) el aprendizaje de la estequiometría requiere no solo la memorización de fórmulas, sino el desarrollo de una visión profunda sobre la conservación de la materia, el uso correcto del mol y la interpretación de ecuaciones químicas balanceadas.

Los recursos didácticos son herramientas clave en el proceso educativo, ya que permiten mediar entre el contenido y el estudiante, facilitando su comprensión y apropiación. Sin embargo, en los entornos educativos actuales, estos recursos han evolucionado hacia formatos digitales más dinámicos, interactivos y flexibles. Los llamados recursos educativos digitales (RED) incorporan elementos multimedia como videos, simulaciones, animaciones y contenidos hipertextuales, lo que mejora significativamente la experiencia de aprendizaje. Según Yanchapaxi-Molina y Mérida-Córdova (2024) los RED permiten una personalización del aprendizaje, ya que los estudiantes pueden interactuar con los contenidos a su propio ritmo, reforzar conceptos según sus necesidades y explorar diferentes rutas de aprendizaje. Esto es especialmente útil en áreas como la física y la química, donde la comprensión de fenómenos abstractos se ve favorecida por recursos que permiten la visualización y manipulación de



variables.

Asimismo, Rosero et al. (2022) indican que estos recursos han demostrado ser fundamentales para mantener la continuidad educativa en contextos de educación a distancia, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades científicas sin depender exclusivamente de la enseñanza tradicional. En este sentido, los RED no solo complementan la labor docente, sino que también contribuyen a modernizar el enfoque pedagógico, haciéndolo más participativo, experimental e inclusivo.

Autores como Area Moreira (2018) destacan que el uso adecuado de las TIC en el aula virtual debe ir acompañado de una planificación didáctica coherente, que integre los recursos digitales con objetivos pedagógicos claros y estrategias de evaluación pertinentes. De esta forma, los simuladores no solo actúan como herramientas complementarias, sino como medios para transformar el enfoque tradicional de enseñanza en uno más centrado en el estudiante.

Los simuladores virtuales son aplicaciones digitales que permiten representar entornos reales o ficticios mediante una interfaz interactiva que facilita la exploración de conceptos complejos. En el campo educativo, su utilidad se ha potenciado en los últimos años, sobre todo en áreas como la física, la química y las matemáticas, donde la manipulación de variables, la observación de fenómenos y la experimentación son esenciales para la comprensión profunda del contenido.

Garrido Rodríguez (2023) afirma que los simuladores virtuales fomentan el aprendizaje autónomo, ya que permiten al estudiante repetir procesos, cometer errores sin consecuencias negativas y obtener retroalimentación inmediata. Esto favorece la construcción significativa del conocimiento, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la apropiación de conceptos abstractos.

El simulador PhET Interactive Simulations, desarrollado por la Universidad de Colorado, ha sido ampliamente reconocido por su impacto positivo en la enseñanza de las ciencias. Rosero Mellizo et al. (2022) destacan que su uso durante la pandemia permitió mantener el interés de los estudiantes, promover la comprensión de fenómenos científicos y fomentar el aprendizaje activo desde casa. A través de sus simulaciones, los estudiantes pueden interactuar con modelos visuales que explican conceptos como reacciones químicas, fuerzas, energía o leyes físicas.



Asimismo, Garzón et al. (2022) subraya que el PhET permite gamificar el aprendizaje, incrementando la motivación y mejorando el rendimiento académico. Estas simulaciones permiten una inmersión cognitiva y visual que no solo explica los fenómenos, sino que los hace vivenciales, acercando al estudiante a una experiencia de laboratorio virtual que estimula el pensamiento científico.

### 1. Uso de Simuladores Virtuales en la Educación

Los simuladores virtuales son herramientas tecnológicas interactivas que permiten representar fenómenos y procesos reales mediante entornos digitales. Su aplicación en el ámbito educativo facilita la comprensión de conceptos abstractos al proporcionar experiencias visuales, manipulables y prácticas que enriquecen el proceso de enseñanza- aprendizaje (Mera y López, 2023).

Según Cabero y Palacios (2021) los simuladores no solo promueven un aprendizaje activo y autónomo, sino que también estimulan el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Estas herramientas permiten a los estudiantes explorar distintos escenarios, experimentar con variables y recibir retroalimentación inmediata, lo que favorece la construcción de aprendizajes significativos.

En el contexto de la enseñanza virtual, los simuladores se convierten en aliados pedagógicos fundamentales, ya que compensan la falta de laboratorios físicos y fomentan la interactividad, la motivación y la participación del estudiante. Plataformas como PhET Interactive Simulations, desarrolladas por la Universidad de Colorado, ofrecen simulaciones científicas gratuitas, interactivas y basadas en investigaciones, orientadas a facilitar la enseñanza de conceptos complejos en áreas como la Física, la Química y la Biología.

## Material y métodos

### Material

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque dialéctico, al considerar el proceso de enseñanza-aprendizaje como un fenómeno dinámico y en constante transformación, influido por las interacciones entre los actores educativos, el contexto virtual y los recursos



tecnológicos. Este enfoque permite comprender de manera integral las relaciones entre los métodos tradicionales de enseñanza y la incorporación de simuladores virtuales como PhET. Asimismo, el estudio adoptó un enfoque metodológico mixto, integrando técnicas cuantitativas —como encuestas y análisis de resultados académicos mediante pretest y posttest—, así como técnicas cualitativas —como entrevistas dirigidas a los directivos institucionales—. Esta combinación metodológica ofrece una visión más amplia y profunda del fenómeno investigado, ya que “proporciona una visión más completa y enriquecedora que la obtenida por enfoques aislados” (Mendoza & Hernández Sampieri, 2011).

El tipo de estudio es aplicado, dado que su finalidad es proponer y evaluar una estrategia pedagógica basada en el uso de simuladores virtuales para mejorar el aprendizaje de la estequiometría. Además, se trata de una investigación de campo, puesto que la recolección de información se realizó directamente con los actores educativos (estudiantes, docentes y directivos) en su entorno real.

**Tabla 1.**

*Técnicas e instrumentos de investigación a aplicarse*

| Técnica                     | Instrumento                                          | Aplicación                                                                                                                       |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Encuesta</b>             | Cuestionario con preguntas cerradas y abiertas       | Aplicada a docentes para explorar percepciones sobre el uso de simuladores virtuales.                                            |
| <b>Encuesta</b>             | Cuestionario estructurado con preguntas cerradas     | Aplicada a estudiantes para recopilar datos cuantificables sobre el uso de simuladores y su impacto.                             |
| <b>Pre test y post test</b> | Ficha de registro sobre manejo de la plataforma PhET | Aplicados a estudiantes antes y después de la implementación del simulador virtual PhET para medir el impacto en su aprendizaje. |
| <b>Entrevista</b>           | Cuestionario de preguntas abiertas                   | Aplicado a directivos de la institución educativa para conocer sus puntos de vista acerca de la problemática.                    |

La población estuvo conformada por docentes, directivos y estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Juan Montalvo, en modalidad virtual. La muestra se definió mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo tres directivos (Rectora, Vicerrector y Gestor académico), todos los docentes de Química (12 en total, mediante muestreo censal) y 42 estudiantes de dos paralelos de la especialidad de Ciencias (uno de la jornada matutina y otro de la vespertina) que cursaron el tema de estequiometría. La institución cuenta con 950 estudiantes distribuidos en 12 paralelos y tres jornadas, pero se seleccionaron únicamente los dos grupos mencionados por criterios de acceso, seguimiento y control en la modalidad virtual. Los criterios de inclusión, son los siguientes:

- Estar matriculado en Segundo de Bachillerato Ciencias, modalidad virtual.
- Haber cursado el tema de estequiometría durante el periodo académico en análisis.
- Pertenecer a uno de los paralelos seleccionados de la jornada matutina o vespertina.
- Contar con acceso a recursos tecnológicos y conectividad para usar el simulador virtual PhET.
- Participar voluntariamente en el estudio.

Los criterios de exclusión son:

- Estudiantes que no hayan abordado el tema de estequiometría.
- Estudiantes de otros paralelos o jornadas (no seleccionados).
- Estudiantes que no dispongan de condiciones tecnológicas para el desarrollo de las actividades.
- Estudiantes que no manifiesten interés o consentimiento para participar.

### **Métodos**

Los métodos de investigación aplicados son, el método analítico sintético, que se utilizó para descomponer y analizar la información teórica sobre el uso de simuladores virtuales, TIC y la enseñanza de la estequiometría, e integrarla posteriormente en un marco conceptual coherente. Así mismo, el método inductivo-deductivo, que permitió partir de observaciones particulares



sobre la práctica educativa con el simulador *PhET* —como percepciones, experiencias y resultados de los estudiantes— para establecer generalizaciones aplicables a contextos educativos similares. A su vez, se dedujeron posibles implicaciones y mejoras a partir de principios teóricos previamente establecidos.

El método histórico lógico, se empleó para realizar una revisión crítica de literatura especializada y textos académicos que documentan la evolución de la enseñanza de la química, en particular de la estequiometría, así como el desarrollo progresivo de recursos tecnológicos aplicados a la educación. Este análisis permitió contextualizar históricamente la incorporación de simuladores virtuales en los procesos pedagógicos actuales.

Desde el punto de vista empírico, se aplicó el método descriptivo para observar y describir las percepciones y experiencias de docentes y estudiantes frente al uso de simuladores virtuales en el proceso de aprendizaje. Su aplicación permitió obtener datos reales del contexto educativo en modalidad virtual, necesarios para el diseño de la propuesta didáctica. El método estadístico — matemático, se utilizó para procesar, organizar y analizar los datos cuantitativos obtenidos mediante encuestas. Se aplicó estadística descriptiva —frecuencias y porcentajes— con el fin de interpretar los resultados de forma objetiva y clara, facilitando la toma de decisiones fundamentadas en evidencia empírica.

## Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a través de la aplicación del pre test (antes de usar PhET):

**Tabla 2**

*Resultados de la observación aplicada a los estudiantes*

| Nº | Ítem                                                         | Sí  | No  | Tal vez |
|----|--------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|
| 1  | Sé qué es la estequiometría.                                 | 19% | 60% | 21%     |
| 2  | Conozco los pasos para resolver un problema estequiométrico. | 14% | 67% | 19%     |
| 3  | He aprendido a balancear ecuaciones químicas.                | 26% | 52% | 21%     |
| 4  | Me cuesta relacionar los moles con los gramos en un          | 74% | 12% | 14%     |



ejercicio.

|    |                                                                                |     |     |     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|
| 5  | Considero difícil aprender estequiometría de forma virtual.                    | 67% | 12% | 21% |
| 6  | Me gustaría usar herramientas digitales para aprender Química.                 | 81% | 7%  | 12% |
| 7  | He usado antes simuladores virtuales como PhET en otras asignaturas.           | 17% | 71% | 12% |
| 8  | Me siento motivado/a cuando se usan recursos interactivos para aprender.       | 71% | 10% | 19% |
| 9  | He comprendido bien los temas de química vistos hasta ahora.                   | 24% | 60% | 17% |
| 10 | Me gustaría recibir más apoyo visual (gráficos, simuladores, videos) en clase. | 86% | 2%  | 12% |

---

Elaborado por los autores

Los resultados del pre test evidencian un conocimiento bajo y actitudes limitadas hacia el tema de la estequiometría y el uso de simuladores virtuales en los estudiantes. En este sentido, se evidencia que, solo el 19% de los estudiantes afirma saber qué es la estequiometría, mientras un 60% indica desconocerla. Apenas un 14% conoce los pasos para resolver un problema estequiométrico, reflejando dificultades en el dominio procedimental del tema. El 74% manifiesta tener problemas al relacionar moles con gramos, lo cual es un punto crítico en este tema.

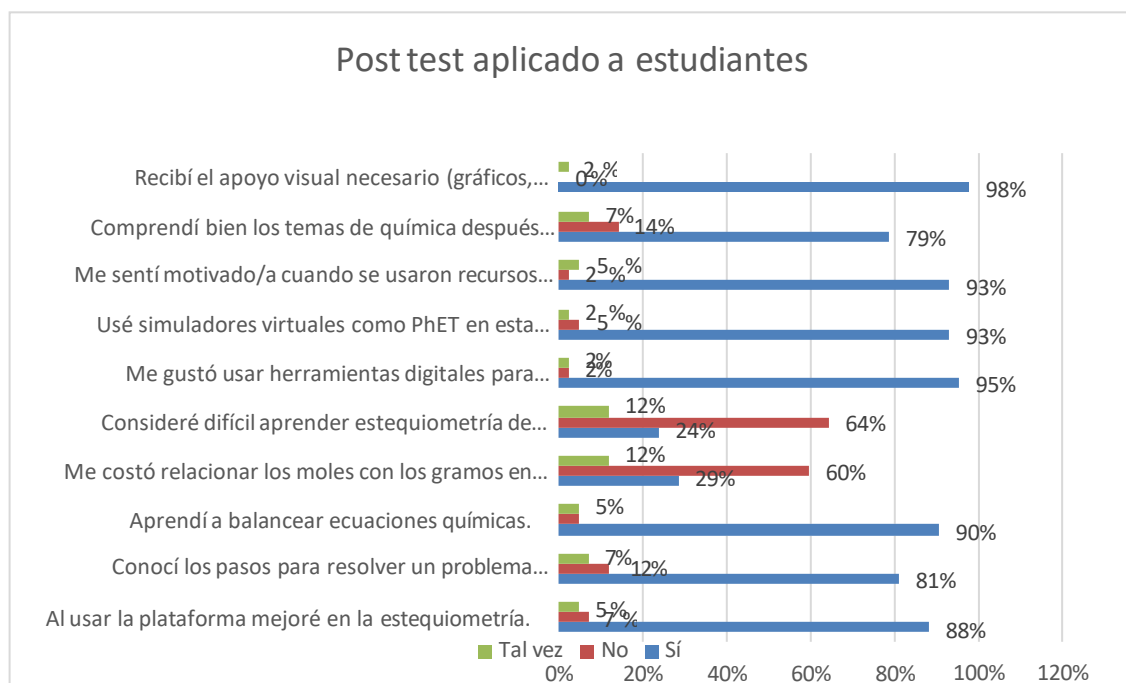
Un 67% de los estudiantes evaluados, considera difícil aprender estequiometría de forma virtual, lo que denota inseguridad frente al entorno digital de aprendizaje. Por otro lado, el 81% muestra interés en usar herramientas digitales para aprender química, indicando una apertura



hacia el uso de nuevas tecnologías educativas. En resumen, la evaluación diagnóstica muestra un grupo con grandes vacíos de conocimiento en estequiometría y percepciones negativas sobre el aprendizaje del tema en modalidad virtual, pero con disposición al uso de recursos digitales.

### Figura 1

*Resultados del post test aplicado a estudiantes*



Elaborado por los autores

Tras la aplicación del simulador PhET, se aplicó una prueba denominada post test, en el cual se pudo constatar el avance de los estudiantes en cuanto al manejo del simulador y el aprendizaje de la Estequiometría, teniendo resultados que muestran mejoras notables en conocimientos y actitudes; es así que, el 88% de estudiantes afirma haber mejorado en estequiometría al usar la plataforma. Un 81% indica conocer los pasos para resolver problemas estequiométricos y un 90% aprendió a balancear ecuaciones químicas. Solo un 29% aún reporta dificultades para relacionar moles con gramos (reducción significativa respecto al 74% del pre test). Así mismo,

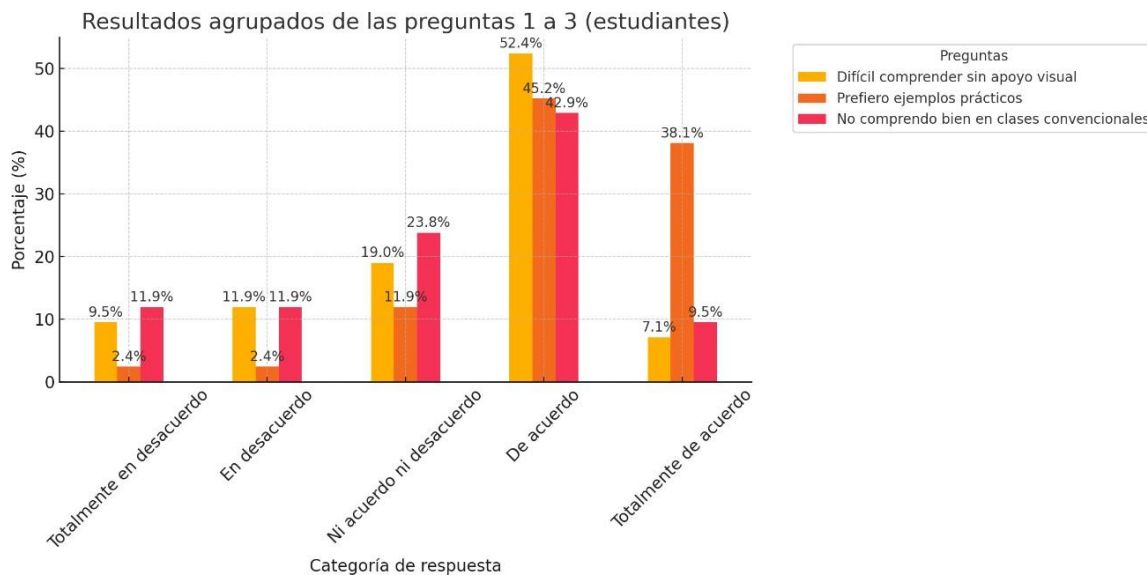
se constata que disminuye al 24% el grupo que considera difícil aprender estequiometría de forma virtual.

El 95% declara haber disfrutado usar herramientas digitales y el 93% se sintió motivado con recursos interactivos. En conclusión, el post test evidencia un impacto positivo del simulador, tanto en la comprensión de los contenidos como en la actitud frente al aprendizaje virtual.

### *Resultados de la encuesta aplicada a estudiantes:*

**Figura 2**

*Resultados de las preguntas 1, 2, 3 de encuestas aplicadas a estudiantes*



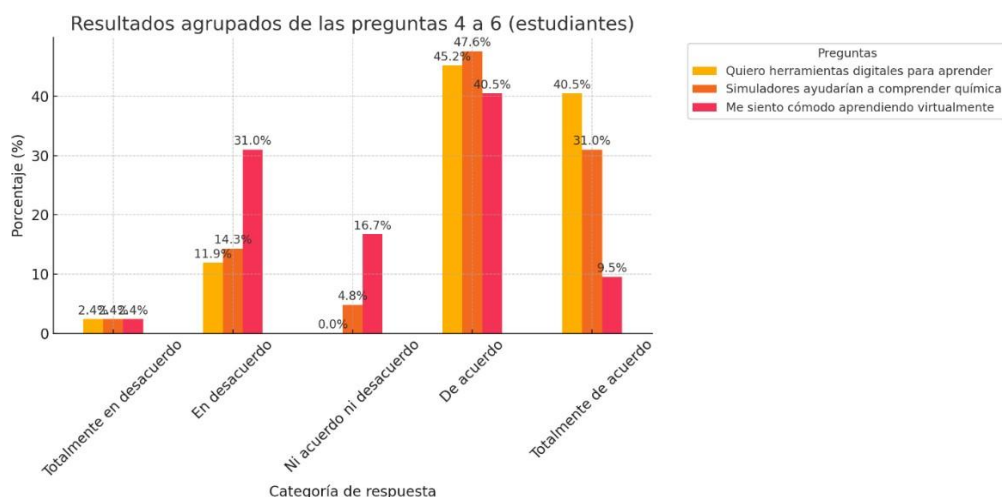
Elaborado por los autores

En la figura 2 se puede observar las tres primeras preguntas de la encuesta de forma agrupada, estas preguntas exploran las dificultades que enfrentan los estudiantes con la enseñanza tradicional y la falta de apoyos visuales, teniendo como resultado que la mayoría de los estudiantes (más del 50% en cada ítem) está de acuerdo en que comprender sin recursos visuales es complicado, y prefieren ejemplos prácticos. Un porcentaje importante (42.9%) indicó que no comprende bien en clases convencionales, aunque un 23.8% se mantuvo neutral.

Estos resultados permiten evidenciar que los métodos tradicionales son percibidos como poco efectivos por la mayoría de los estudiantes. Existe una necesidad clara de incorporar recursos visuales e interactivos que favorezcan la comprensión.

### Figura 3

*Resultados de las preguntas 4,5 y 6 de encuestas aplicadas a estudiantes*



En la figura 3, se muestran los resultados de las preguntas 4,5,6, de la encuesta aplicada a estudiantes, estas preguntas se relacionan con el interés por herramientas digitales y la percepción de los simuladores, teniendo como resultado que, entre el 85% y 95% de los estudiantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que desean herramientas digitales y creen que los simuladores ayudan a comprender química. El 79% indica que los simuladores virtuales le podrían ayudar a comprender mejor los conceptos de química. Sin embargo, solo el 50% se siente cómodo con el aprendizaje virtual, y un 31% está en desacuerdo. Estos resultados reflejan que, aunque hay una alta apertura hacia el uso de simuladores y herramientas tecnológicas, el contexto virtual todavía representa un reto emocional.

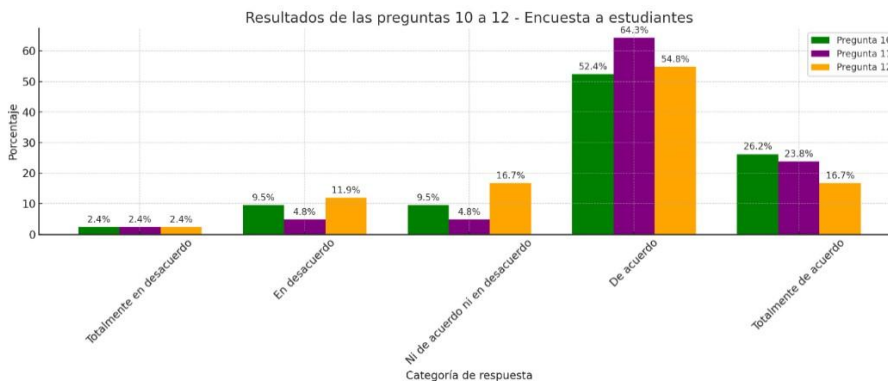
### Figura 4



*Resultados de las preguntas 7,8, 9 de encuestas aplicadas a estudiantes*

Elaborado por los autores

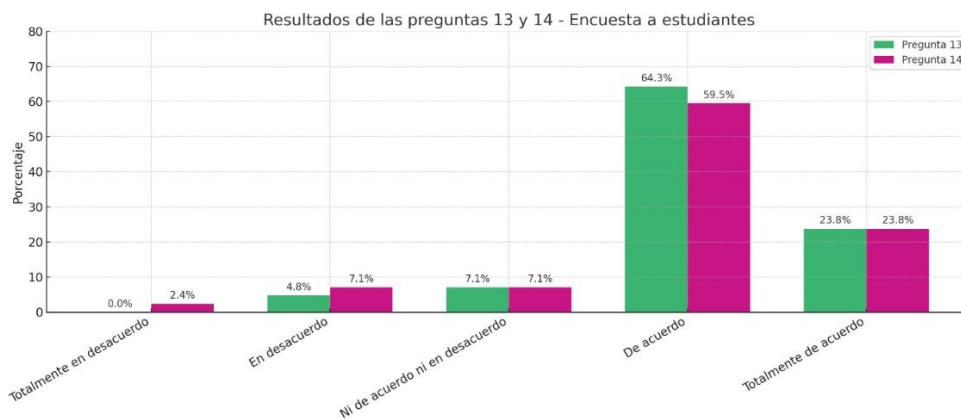
En la figura 4, se observa los resultados de las preguntas 7, 8, 9 de las encuestas aplicadas a estudiantes, estas preguntas miden la experiencia directa con los simuladores y la motivación, teniendo resultados de relevancia como por ejemplo que, más del 85% de los estudiantes indicaron que se motivaron más y que los simuladores virtuales fueron útiles para aprender. Solo un porcentaje muy pequeño (menos del 10%) tuvo posturas negativas. Esto indica que, el uso de simuladores como PhET genera motivación y mejora la experiencia de aprendizaje, consolidando su efectividad como recurso pedagógico.

**Figura 5***Resultados de las preguntas 10, 11 y 12 de encuestas aplicadas a estudiantes*

En la figura 5, se observa los resultados de las preguntas 10, 11 y 12 de las encuestas realizadas a estudiantes, en este bloque se aborda el impacto percibido y la recepción del simulador, teniendo como resultados de relevancia que el 80% de los estudiantes coincidieron en que los simuladores facilitaron la comprensión de conceptos y mejoraron su rendimiento, también señalaron que recibieron suficiente apoyo visual y se sintieron acompañados en el proceso. Además, el 64% indicaron que consideran que la práctica de los simuladores debe venir acompañada de guías o actividades que le permitan orientarse, así mismo, el 54% considera que las prácticas en simuladores deben ser obligatorias dentro de la asignatura.

### Figura 6

*Resultados de las preguntas 13 y 14 de encuestas aplicadas a estudiantes*



Elaborado por los autores

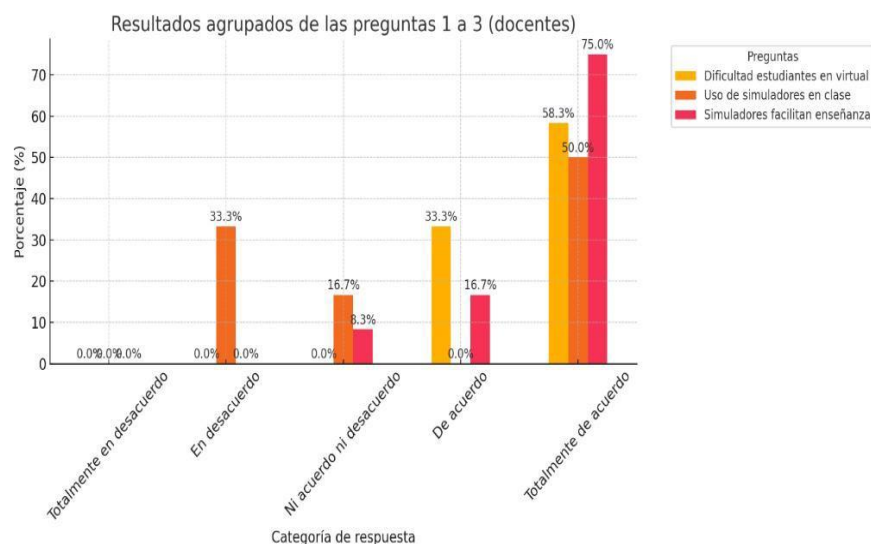
En la figura 6, se observan los resultados de las preguntas 13 y 14 de las encuestas aplicadas a estudiantes, las mismas que evalúan la disposición a seguir utilizando estos métodos de enseñanza, se tiene como resultado que más del 83% de los estudiantes expresaron estar dispuestos a seguir usando simuladores y valoraron la experiencia como útil. Solo un pequeño porcentaje mostró alguna neutralidad o desacuerdo.

### *Resultado de la encuesta aplicada a docentes*

### Figura 7



### Resultados de las preguntas 1,2, 3 de encuestas aplicadas a docentes



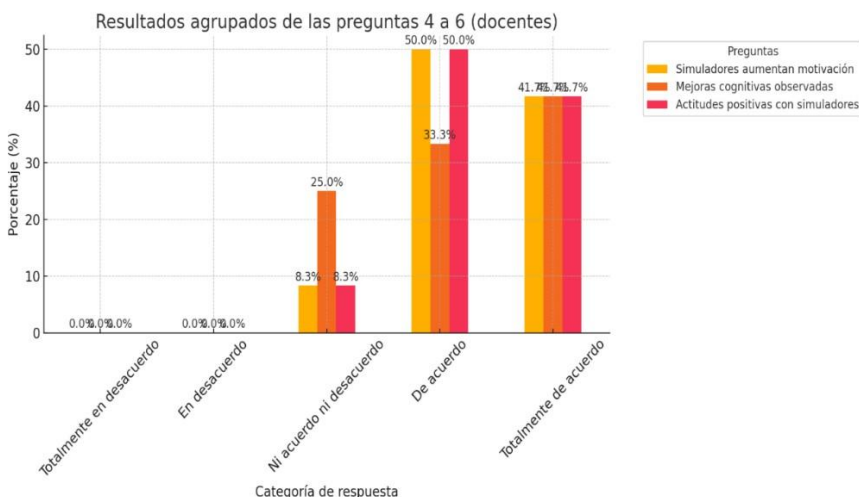
En la figura 7, se observan los resultados de las preguntas 1 a la 3, de las encuestas aplicadas a docentes, relacionadas con la dificultad de los estudiantes para comprender la estequiometría en modalidad virtual, el uso de simuladores en clases de química y la percepción de estos como facilitadores del aprendizaje. Los datos reflejan que un 58% de los docentes está de acuerdo y un 50% totalmente de acuerdo en que sus estudiantes enfrentan dificultades para comprender los conceptos de estequiometría en entornos virtuales, lo que pone en evidencia una necesidad didáctica prioritaria. Respecto al uso de simuladores virtuales en clases, el 33.3% de los docentes afirmó estar en desacuerdo, lo que indica una limitada incorporación de estas herramientas tecnológicas en sus prácticas pedagógicas actuales.

Estos resultados reflejan una brecha entre el reconocimiento del valor de los simuladores y su uso efectivo en el aula, sugiriendo la necesidad de capacitar a los docentes y proporcionar recursos didácticos que fomenten la integración de simuladores virtuales como PhET en la enseñanza de la química, especialmente en modalidades a distancia.

### Figura 8

#### Resultados de las preguntas 4,5,6 de encuestas aplicadas a docentes





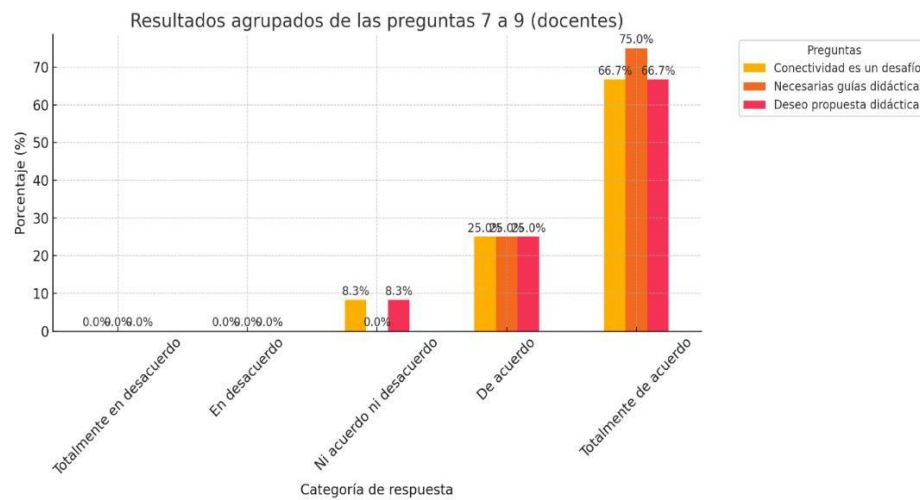
Elaborado por los autores

En la figura 8, se presentan los resultados de las preguntas 4, 5 y 6 aplicadas a docentes, enfocadas en los efectos de los simuladores virtuales en la motivación, habilidades cognitivas y actitudes de los estudiantes. Entre el 41% y 50% de los docentes manifestaron estar totalmente de acuerdo con que los simuladores fomentan la motivación y generan actitudes positivas. Además, un 33.3% estuvo de acuerdo en que observaron mejoras cognitivas. No se registraron respuestas en desacuerdo, lo cual evidencia una aceptación generalizada.

Estos resultados confirman que los simuladores virtuales no solo fortalecen el aprendizaje académico, sino también el interés y la disposición de los estudiantes hacia la asignatura. La percepción positiva de los docentes respalda su implementación como estrategia pedagógica en modalidad virtual. Asimismo, se sugiere acompañarlos de metodologías bien estructuradas. Su inclusión puede ser clave en asignaturas abstractas como la estequiometría.

## Figura 9

*Resultados de las preguntas 4,5,6 de encuestas aplicadas a docentes*



Elaborado por los autores

En la figura 9 se presentan los resultados de las preguntas 7, 8 y 9 dirigidas a docentes, centradas en los desafíos y necesidades percibidas para implementar simuladores virtuales. El 67% de los encuestados coincidió en que la conectividad y el dominio tecnológico son desafíos para implementar los simuladores virtuales. Además, el 75% afirmó que es necesario el uso de guías didácticas para optimizar su aplicación.

Por otro lado, un 67% manifestó su interés en contar con una propuesta didáctica que facilite el uso de estos recursos como el simulador PhET. La ausencia total de respuestas en desacuerdo evidencia una postura ampliamente favorable. Estos resultados refuerzan la importancia de acompañar la tecnología con estrategias pedagógicas claras y estructuradas.

### ***Resultados de las entrevistas aplicadas a directivos***

La Rectora de la institución manifestó que considera fundamental incorporar recursos digitales en la enseñanza virtual, especialmente en asignaturas complejas como Química. Indicó que los estudiantes requieren apoyos visuales e interactivos para mejorar su comprensión y que una guía estructurada con simuladores puede ser una herramienta transformadora en el proceso educativo.

Por su parte, el Vicerrector resaltó que uno de los principales retos en modalidad virtual ha sido mantener la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Señaló que la propuesta de una guía basada en el simulador PhET no solo responde a una necesidad pedagógica actual, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y científicas de forma atractiva y participativa.

Finalmente, el Gestor académico expresó que ha identificado deficiencias constantes en los resultados de los estudiantes en el tema de estequiometría. Afirmó que esta iniciativa permitiría al docente contar con una planificación clara y adaptada a la virtualidad, además de fortalecer la vinculación entre teoría y práctica, lo cual es clave en el aprendizaje de las ciencias.

### ***La propuesta***

La presente propuesta tiene como propósito fortalecer el aprendizaje de la estequiometría en estudiantes de Segundo de Bachillerato en modalidad virtual de la Unidad Educativa Juan Montalvo, mediante la implementación de una guía didáctica basada en el uso del simulador PhET. Considerando las dificultades identificadas en la comprensión de conceptos abstractos de química, se plantea una alternativa pedagógica innovadora que integra visualización, interactividad y gamificación para promover un aprendizaje significativo.

La guía contiene ocho actividades secuenciales que utilizan las funciones del simulador “Balanceo de Ecuaciones Químicas” en el PhET™ Interactive Simulations de la Universidad de Colorado. Las primeras siete actividades están orientadas a la exploración y dominio de conceptos clave, mientras que la octava se desarrolla en “Modo Juego”, permitiendo a los estudiantes autoevaluar su progreso. Esta propuesta beneficia directamente a los estudiantes y docentes participantes, y puede ser replicada en otros contextos educativos que buscan integrar estrategias activas en la enseñanza de ciencias.

A continuación, se muestran dos de las actividades aplicadas, las demás actividades se encuentran en el link adjunto al final de la propuesta:  
<https://drive.google.com/file/d/1NucBPZH5XUObckIRYvvsIGkYvpKVtZqu/view?usp=sharing>

*A continuación, se muestra la validación de la propuesta, con cada uno de sus ítems:*

**Tabla 3**



*Resultados de la validación de la propuesta*

| ítem a evaluar | Dimensión Evaluada                                                          | Promedio | Observación                                                  |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------|
| 1              | Objetivo general de la propuesta                                            | 4        | Calificación excelente por todos los expertos.               |
| 2              | Objetivos específicos de la propuesta                                       | 3,9      | Un experto calificó con 3 en la coherencia, los demás con 4. |
| 3              | Alcance de la propuesta                                                     | 3,6      | Dos expertos calificaron con 3, los demás con 4.             |
| 4              | Proceso metodológico de la propuesta                                        | 4        | Un experto calificó con 3 en la claridad, los demás con 4.   |
| 5              | Secuencia didáctica del contenido                                           | 4        | Calificación excelente por todos los expertos.               |
| 6              | Secuencia para el uso de la herramienta digital                             | 4        | Calificación excelente por todos los expertos.               |
| 7              | Implementación de metodologías activas                                      | 4        | Calificación excelente por todos los expertos.               |
| 8              | Empleo didáctico de la herramienta Digital en el proceso educativo          | 3,8      | Calificación excelente por todos los expertos.               |
| 9              | Empleo didáctico de recursos digitales interactivos en el proceso educativo | 3,9      | Calificación excelente por todos los expertos.               |
| 10             | Secuencia didáctica en el uso de la herramienta digital                     | 4        | Calificación excelente por todos los expertos.               |
| Phet           |                                                                             |          |                                                              |

|           |                                                                       |   |               |                                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|---|---------------|----------------------------------|
| <b>11</b> | Especifica las acciones y actividades del estudiante                  | 4 | los expertos. | Calificación excelente por todos |
| <b>12</b> | Especifica las acciones y actividades del docente                     | 4 | los expertos. | Calificación excelente por todos |
| <b>13</b> | Innovación didáctica en el uso de la herramienta digital              | 4 | los expertos. | Calificación excelente por todos |
| <b>14</b> | Proceso de aplicación (piloteo)                                       | 4 | los expertos. | Calificación excelente por todos |
| <b>15</b> | Establece grupo de control para comparación de resultados             | 4 | los expertos. | Calificación excelente por todos |
| <b>16</b> | Logros esperados con la propuesta                                     | 4 |               | Calificación excelente por todos |
| <b>17</b> | Acompañamiento pedagógico del docente en el desarrollo de la práctica | 4 | los expertos. | Calificación excelente por todos |

---

Elaborado por los autores

La propuesta titulada “Guía didáctica en el simulador virtual PhET que potencie el aprendizaje de estequiometría en los estudiantes de segundo de Bachillerato” fue validada por cinco expertos mediante una rúbrica de 18 ítems calificados en una escala de 1 a 4, donde 4 representa el nivel más alto. Como resultado, se obtuvo una calificación global de 71,2 sobre 72 puntos posibles, lo que representa una aceptación del 99%, considerada significativa y altamente positiva. Este resultado evidencia que la guía presenta una estructura pedagógica coherente, innovadora y pertinente para su aplicación educativa.

De los 18 ítems evaluados, 14 obtuvieron la calificación máxima de 4 puntos, lo cual demuestra fortalezas notables en la formulación de objetivos, el proceso metodológico, la secuencia didáctica, el empleo de herramientas digitales como PhET y ClassDojo, y la claridad en las actividades propuestas para docentes y estudiantes. Además, se reconocen aspectos como el acompañamiento pedagógico, el pilotaje y la inclusión de un grupo de control como elementos que refuerzan la calidad de la propuesta y su capacidad para generar un aprendizaje significativo.

Sin embargo, cuatro ítems obtuvieron promedios ligeramente inferiores (entre 3,6 y 3,9), lo que sugiere oportunidades de mejora menores. Estas observaciones se relacionan con el alcance de la propuesta, la coherencia entre objetivos específicos, la claridad del proceso metodológico y la profundización en el uso didáctico de recursos digitales. A pesar de ello, los expertos coincidieron en que la propuesta es sólida, viable y adecuada para fortalecer el aprendizaje de la estequiometría, respaldando su implementación en el contexto educativo del segundo de Bachillerato.

### Discusión

Los resultados del pre test revelan que los estudiantes presentan dificultades importantes en la comprensión de la estequiometría, especialmente en lo referente a la relación entre moles y gramos, balanceo de ecuaciones y resolución de problemas. Estos hallazgos coinciden con



lo planteado por Gil Pérez (2001), quien señala que este contenido representa un desafío por requerir no solo memorización, sino habilidades lógicas y conceptuales profundas.

Sin embargo, tras la implementación del simulador PhET, los resultados del post test muestran mejoras significativas en las competencias cognitivas y actitudinales de los estudiantes, pues gran parte de los estudiantes afirmaron haber mejorado en estequiometría y logrado aprender a balancear ecuaciones químicas, evidenciando un avance que valida lo expresado por Del Rosario & Macahuachi (2021), quienes destacan que los simuladores virtuales fomentan el aprendizaje activo y visual, propiciando una experiencia educativa más efectiva que la enseñanza tradicional. Esta afirmación también se alinea con lo planteado por Guanotuña Balladares et al. (2023), al destacar que los simuladores aumentan la motivación y el rendimiento académico.

Los aspectos actitudinales también presentan una evolución positiva. Antes de la intervención, muchos estudiantes manifestaron dificultades conceptuales, sin embargo, posteriormente, estos indicadores se redujeron de forma significativa. Esta transformación puede explicarse desde el enfoque socio-constructivista propuesto por Vygotsky y retomado por Rosero Mellizo et al. (2022), donde el aprendizaje ocurre en la “zona de desarrollo próximo” y se potencia mediante herramientas que conectan lo abstracto con lo concreto, como los simuladores digitales.

Las encuestas a estudiantes confirman que los métodos tradicionales no son suficientes para garantizar una comprensión significativa de los contenidos. Más de la mitad de los estudiantes encuestados reconocen que necesitan recursos visuales y ejemplos prácticos para entender química. Este hallazgo coincide con las observaciones de Yanchapaxi-Molina y Mérida-Córdova (2024), quienes argumentan que los recursos educativos digitales (RED) permiten una personalización del aprendizaje, al adaptarse al ritmo y estilo de cada estudiante, lo cual resulta especialmente útil en disciplinas abstractas como la química.

Según Sánchez (2020), el rendimiento académico está influido por factores internos como la motivación, pero también por el contexto educativo y las herramientas empleadas. Esta afirmación coincide con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a estudiantes, pues manifestaron una actitud favorable y se sintieron motivados a la hora de trabajar en los

simuladores para el aprendizaje de química. Además, la mayoría de los estudiantes está dispuesto a seguir usando simuladores, lo cual valida su integración permanente en el currículo. Desde la perspectiva docente, los resultados también son reveladores, pues la mayoría se mostró de acuerdo en que sus estudiantes tienen dificultades para comprender estequiometría en modalidad virtual, lo que coincide con lo descrito en el marco teórico respecto a las limitaciones tecnológicas y pedagógicas aún presentes en Ecuador (Ministerio de Educación, 2020; Del Rosario y Macahuachi, 2021). Sin embargo, pese a que casi todos los docentes consideran que los simuladores facilitan la enseñanza de conceptos complejos, algunos confesaron no utilizarlos en sus clases, lo que evidencia una brecha entre percepción y aplicación efectiva.

Además, los docentes reconocen beneficios pedagógicos del uso de simuladores, según ellos, fomentan la motivación y actitudes positivas en los estudiantes, lo cual ha hecho que noten mejoras cognitivas. Estas observaciones se alinean con las propuestas de Castellanos y Pujolás (2018), quienes sostienen que el rendimiento académico está vinculado no solo al conocimiento adquirido, sino a factores emocionales y motivacionales que pueden potenciarse mediante estrategias activas e interactivas.

Un hallazgo clave es la necesidad percibida de apoyo estructurado, casi todos los docentes manifestaron que las guías didácticas son necesarias para optimizar el uso del simulador PhET, por lo que estuvieron de acuerdo en implementar una guía validada. Esto respalda lo planteado por Moreira (2018), quien enfatiza que el uso de TIC en el aula virtual debe ir acompañado de una planificación coherente. Además, la disposición del cuerpo docente para incorporar nuevas metodologías refuerza la viabilidad de la propuesta y su posible replicabilidad.

## Conclusiones

Una vez realizado este estudio, se concluye que el uso del simulador virtual PhET Interactive Simulations tuvo un impacto positivo y significativo en el fortalecimiento del aprendizaje de la estequiometría en los estudiantes de segundo de bachillerato ciencias de la Unidad Educativa Juan Montalvo, modalidad virtual. Esto se evidenció en los resultados del post test, donde se observaron mejoras notables en la comprensión de contenidos, la motivación estudiantil y la actitud frente al aprendizaje en línea.



El análisis teórico permitió constatar que los simuladores virtuales constituyen herramientas didácticas altamente eficaces, especialmente en el contexto de la enseñanza virtual de ciencias. Diversos autores coinciden en que el uso de plataformas como PhET facilita la visualización de conceptos abstractos, estimula el pensamiento crítico y promueve la construcción activa del conocimiento, lo cual resulta esencial para temas complejos como la estequiometría.

Se concluye que la aplicación de pruebas diagnósticas (pre y post test), encuestas y entrevistas permitió diagnosticar con precisión el impacto del simulador PhET. Los resultados revelaron un progreso notable en el rendimiento académico de los estudiantes, quienes demostraron mayor capacidad para balancear ecuaciones químicas, comprender relaciones molares y aplicar los principios de conservación de la masa. Además, se evidenció un aumento en la motivación y en la aceptación de recursos digitales para el aprendizaje.

Se logró diseñar y aplicar una guía didáctica estructurada con ocho actividades interactivas, que incorporó los modos Intro, Ecuaciones y Modo Juego del simulador PhET. Esta guía no solo permitió desarrollar habilidades técnicas en el uso del recurso, sino también fomentó el aprendizaje significativo, la autonomía y el compromiso del estudiante en un entorno gamificado y visualmente atractivo.

Finalmente, la propuesta de guía didáctica fue validada por especialistas en el área, quienes coincidieron en que cumple con criterios de pertinencia pedagógica, claridad metodológica y aplicabilidad en contextos virtuales. La validación confirmó que la guía no solo potencia el aprendizaje de la estequiometría, sino que también puede ser replicada como modelo de innovación educativa en otras instituciones con características similares.

### Referencias bibliográficas

Ancibia, M., Cabrero, J., & Marín, V. (2020). Creencias sobre la enseñanza y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en docentes de educación superior.

*Formación Universitaria*, 13(3), 89-100. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000300089>

Area Moreira, M. (2018). De la enseñanza presencial a la docencia digital: Autobiografía de una historia de vida docente. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 18(56), 1-21.

<https://revistas.um.es/red/article/view/321921>

Cabero Almenara, J., & Palacios Rodríguez, A. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-



- actividades. *RIED*, 24(2), 169-188. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994>
- Campozano Coabay, D. (2023). Factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de modalidad virtual de la universidad de Guayaquil. *Revista Científica Sinapsis*, 1(22), 1-12. <https://doi.org/10.37117/s.v1i22.737>
- Chong Baque, P. G., & Marcillo García, C. (2020). Estrategias pedagógicas innovadoras en entornos virtuales de aprendizaje. *Dominio de las ciencias*, 6(3), 56-77. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1274>
- Del Rosario, M., & Macahuachi, L. (2021). Plataformas virtuales como herramientas de enseñanza. *Dom. Cien.*, 7(3), 1080-1098. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i3.2042>
- Enrique de Génez, C. M. (2021). Rendimiento académico de los alumnos del colegio nacional de E.M.D Don Rigoberto Caballero, educación escolar básica 3º ciclo, turno tarde, de la ciudad de San Ignacio Misiones. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 7335-7353. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i5.852](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.852)
- Figueroa Oquendo, A. (2024). La motivación intrínseca y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios de Ecuador. *Revista Cátedra*, 7(5), 2-17. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/catedra/v7n1/2631-2875-catedra-7-01-00053.pdf>
- García Manzanares, A., Melo Guzmán, A., & Moncada Beltrán, C. (2024). Estilos de aprendizaje y su influencia sobre el rendimiento académico. *Ciencia Latina*, 8(4), 4385-4399. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/12664/18316/>
- Garrido Rodríguez, C. (2023). *Gamificación como estrategia educativa para el desarrollo de la motricidad fina en niños de educación básica preparatoria [Tesis de Posgrado, PUCE]*. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f10af023-d4ac-4698-b359-e06c6bc23d76/content>
- Garzón Asanza, A., Segovia Castro, J., & Mora Coello, R. (2022). Estudio de la Brecha Digital y el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje en Ecuador - Caso De Estudio: Universidad Técnica De Machala. *Revista angolana de ciências*, 4(2), 1-22. <https://www.redalyc.org/journal/7041/704173402006/html/>
- Marotto Illescas, F. S. (2024). *La experimentación como metodología para el aprendizaje de la estequiometría de las reacciones en estudiantes de 2do y 3ro de bachillerato de la U.E. Luis Cordero [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Educación UNAE, Ecuador]*. <https://repositorio.unae.edu.ec/server/api/core/bitstreams/968571b2-4f79-4a19-b6ca-1647d756bd08/content>



Mendoza, C., & Hernández Sampieri, R. (2011). *Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*

[Material académico]. Universidad Veracruzana.

[https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%B3n_Sampieri.pdf)

[Investigaci%C3%B3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%B3n_Sampieri.pdf)

Mera Menéndez, J. A., & López González, W. O. (2023). Simuladores PHET: una herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico de estudiantes en Energía

Mecánica. *MQRInvestigar*, 7(4), 112-130.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.112-130>

Merchan, R., Toro, J., & Rodríguez, F. (2023). La gamificación en los procesos de maduración de la motricidad gruesa en niños y niñas del grado segundo del colegio estrella del sur IED. *Actividad Física y Desarrollo Humano*, 14(1), 1692-7427.

<https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/afdh/article/view/2502/3080>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). *La Educación a través de plataformas digitales*.

<https://educacion.gob.ec/la-educacion-a-traves-de-plataformas-digitales/>

Riol Pardo, M. (2023). *Propuesta de aplicaciones móviles e investigación en el uso de laboratorios virtuales para el aprendizaje de Física y Química en Bachillerato [Tesis de Maestría*.

*Universidad de Valladolid*]. [https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/63526/TFM-](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/63526/TFM-G1905.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[G1905.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/63526/TFM-G1905.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rosero Mellizo, L. S., Rivera Toro, K. A., & Guerrero Julio, M. L. (2022). Simulaciones en phet como estrategia en tiempos de covid-19 para generar aprendizaje significativo al potenciar la competencia explicación de fenómenos. *Panorama*, 16(30), 13-25.

<https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3135>

Sánchez Cotrina, L. (2020). La motivación y el rendimiento académico: Un estudio sobre la autorregulación en estudiantes de secundaria. *Revista de Psicología Educativa*, 34(3), 239-

251. <https://doi.org/10.51252/rceyt.v2i1.479>

Yanchapaxi-Molina, C. E., & Mérida-Córdova, E. J. (2024). Uso del PHET Simulations y Analítica del Aprendizaje en el mejoramiento del proceso de enseñanza - aprendizaje en la asignatura Física.

*MQRInvestigar*, 8(4), 6913-6941.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.6913-6941>

### 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.

