

Tipo de artículo: Artículo original

Simuladores y laboratorios virtuales en la enseñanza de conceptos químicos completos

Simulators and virtual laboratories in the teaching of complete chemical concepts

Ana Belén Intriago Terán^{1*}, <https://orcid.org/0000-0003-0346-9309>

Diana Lisseth Zavala Baque¹, <https://orcid.org/0000-0002-8200-4106>

Noe Salomón Morán Lozano¹, <https://orcid.org/0000-0002-9183-446X>

Henry Antonio Guerrero Alcívar¹, <https://orcid.org/0000-0003-2566-7189>

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador

*Autor para la correspondencia. ana.intriago@unesum.edu.ec

RESUMEN

La investigación se centró en la implementación de simuladores y laboratorios virtuales en la enseñanza de la química en Ecuador, con el objetivo de mejorar la comprensión de conceptos complejos y aumentar la motivación de los estudiantes. Se utilizó una metodología cualicuantitativa, aplicando encuestas pre y post-test a 94 estudiantes de cuarto semestre en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Los resultados revelaron que, tras la implementación de simuladores como PhET, un porcentaje significativo de estudiantes mostró mejoras en su rendimiento académico y una mayor motivación hacia el aprendizaje de la química. Los hallazgos indicaron que el 54% de los estudiantes expresó un interés renovado por aprender, mientras que el uso de herramientas digitales permitió superar limitaciones físicas y recursos en las aulas. Además, se observó que los estudiantes que interactuaron con simuladores virtuales lograron una comprensión más



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

profunda de los procesos químicos, lo que sugiere que estas herramientas son efectivas para abordar las dificultades inherentes a la enseñanza tradicional. Es concluyente que la integración de simuladores y laboratorios virtuales no solo mejora el aprendizaje significativo en química, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos en un entorno educativo cada vez más digitalizado. Este enfoque innovador representa una respuesta a las necesidades actuales del sistema educativo.

Palabras clave: aprendizaje significativo; educación química; enseñanza; motivación estudiantil.

ABSTRACT

The research focused on the implementation of simulators and virtual laboratories in the teaching of chemistry in Ecuador, aiming to improve the understanding of complex concepts and increase student motivation. A qualitative-quantitative methodology was employed, applying pre and post-test surveys to 94 second-semester students at the Universidad Estatal del Sur de Manabí. The results revealed that after implementing simulators like PhET, a significant percentage of students showed improvements in their academic performance and greater motivation towards learning chemistry. The findings indicated that 54% of students expressed a renewed interest in learning, while the use of digital tools helped overcome physical limitations and resource shortages in classrooms. Furthermore, it was observed that students who interacted with virtual simulators achieved a deeper understanding of chemical processes, suggesting that these tools are effective in addressing the inherent difficulties of traditional teaching. In conclusion, the integration of simulators and virtual laboratories not only enhances meaningful learning in chemistry but also prepares students to face academic challenges in an increasingly digital educational environment. This innovative approach represents a response to the current needs of the educational system.

Keywords: chemical education; meaningful learning; student motivation; teaching.

Recibido: 03/12/2024

Aceptado: 10/01/2025

En línea: 15/01/2025



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

Introducción

La enseñanza de la química en América Latina, y particularmente en Ecuador, enfrenta desafíos significativos que requieren una atención urgente. La complejidad inherente a los conceptos químicos, junto con la falta de recursos adecuados en muchas instituciones educativas, ha llevado a una búsqueda de alternativas innovadoras para mejorar el aprendizaje. En este contexto, el uso de simuladores y laboratorios virtuales se presenta como una solución prometedora para facilitar la comprensión de estos conceptos complejos.

A nivel global, Largo et al. (2022) plantea como la educación enfrenta dificultades que crean la necesidad de adaptarse a las nuevas tecnologías y métodos pedagógicos. La pandemia de COVID-19 aceleró esta transformación, forzando a muchas instituciones a adoptar herramientas digitales para continuar con el proceso educativo.

En América Latina, Machuca (2024) sostiene como el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) ha demostrado ser un enfoque eficaz en la enseñanza de ciencias. Investigaciones recientes han evidenciado que los simuladores virtuales pueden mejorar el rendimiento académico y aumentar el interés por la materia entre los estudiantes.

En Ecuador, Górgora y Santana (2021) por ejemplo, han implementado simuladores virtuales en diversas áreas del conocimiento, incluyendo la química, para abordar la falta de materiales y espacios físicos adecuados para prácticas experimentales. Estos simuladores no solo permiten a los estudiantes interactuar con conceptos químicos de manera más efectiva, sino que también fomentan un aprendizaje más significativo al vincular la teoría con la práctica.

Es crucial explorar cómo los simuladores y laboratorios virtuales pueden integrarse en el currículo educativo para enriquecer la enseñanza de la química. Este enfoque no solo responde a las demandas actuales del entorno educativo sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los retos del futuro en un mundo cada vez más digitalizado.

Los simuladores y laboratorios virtuales representan una herramienta pedagógica innovadora que revoluciona la enseñanza de conceptos químicos complejos, permitiendo a los estudiantes interactuar de manera segura y controlada con experimentos que tradicionalmente requerirían instalaciones físicas



costosas. Este enfoque tecnológico es particularmente relevante para el proyecto vinculación: Tareas dirigidas y apoyo psicopedagógico para fortalecer el aprendizaje de los alumnos en la Educación Básica Pública de Jipijapa. Fase II 2024, porque puede fortalecer significativamente el apoyo psicopedagógico y las tareas dirigidas en la Educación Básica Pública. La implementación de estas herramientas virtuales complementa perfectamente el proyecto de investigación: Perfeccionamiento de las Prácticas Pedagógicas en las Instituciones Educativas de la Zona Sur de Manabí de la carrera Educación, pues permite a los docentes ofrecer experiencias de aprendizaje más interactivas y visuales, facilitando la comprensión de conceptos abstractos de química y promoviendo un aprendizaje más significativo. Además, estos recursos digitales pueden adaptarse a diferentes niveles de aprendizaje, lo que los hace especialmente valiosos para atender la diversidad de necesidades educativas presentes en las aulas, alineándose así con los objetivos de mejora continua en la calidad educativa propuestos en ambos proyectos.

Efectividad de los simuladores y laboratorios virtuales

Como lo plantean Ardila y Rosas (2021) en su investigación sobre la implementación de laboratorios virtuales como estrategia pedagógica en el aprendizaje del pH en estudiantes de grado undécimo, al utilizar un enfoque constructivista y una metodología mixta, se crean actividades prácticas en un entorno virtual, evaluando su efectividad en comparación con métodos tradicionales. Los resultados muestran un impacto positivo en la comprensión de conceptos químicos fundamentales.

Por consiguiente Arroba y Santiago (2021) analizan las dificultades en el aprendizaje de química orgánica en estudiantes de bachillerato en Ecuador, destacando una tasa de reprobación del 62.4%. Se identifican factores como el bajo nivel previo de conocimientos, la escasa integración de tecnologías educativas y métodos pedagógicos tradicionales. La investigación propone el uso de laboratorios virtuales para mejorar la comprensión y motivación hacia la materia, promoviendo un aprendizaje significativo y habilidades cognitivas.

Góngora y Santana (2021) abordan la enseñanza de la Química en el segundo año de Bachillerato en la Unidad Educativa Técnico Uruguay. Se propone el uso de simuladores virtuales como solución a la falta de recursos y espacios adecuados para la práctica experimental. Esta metodología innovadora busca fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, capacitando a docentes y estudiantes en su uso.



Rojas (2024) destaca la importancia de los laboratorios virtuales de química (LVQ) en la educación media en Colombia, especialmente en contextos vulnerables donde la infraestructura es limitada. Los LVQ no solo facilitan el acceso a la práctica científica, sino que también mejoran la comprensión teórica, motivan a los estudiantes y reducen la ansiedad, contribuyendo así al aumento del rendimiento académico y la retención de información.

Carrión et al. (2020) analiza el uso del simulador virtual PhET como estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje de química en estudiantes de bachillerato. A través de una encuesta, se encontró que el 48.9% de los estudiantes apoyan su implementación en la enseñanza. Se propone integrar este simulador en la práctica educativa para fomentar el interés y el pensamiento científico de los alumnos.

Mena (2021) examina el uso de simuladores virtuales Chemlab y Modellus en la enseñanza de Química y Física, abordando la falta de recursos para prácticas experimentales. Se propone un aula virtual que fomente habilidades como trabajo en equipo y pensamiento crítico, evidenciando que estas herramientas digitales pueden mejorar significativamente el aprendizaje de los estudiantes en entornos educativos.

Garzon y Perez (2021) evalúa la efectividad del simulador de laboratorio virtual VlabQ en la enseñanza de la titulación ácido-base en estudiantes de décimo grado, dado que la I.E.D. Bolívar carece de un laboratorio adecuado. Los resultados muestran que, tras aplicar VlabQ, los estudiantes mejoraron su comprensión sobre los materiales y técnicas de laboratorio, evidenciando que esta herramienta es un apoyo tecnológico valioso para el aprendizaje en química

A su vez Blanco et al. (2022) se centra en mejorar la competencia de indagación en estudiantes de química de grado 11 mediante el uso de laboratorios virtuales. A través de un diseño cuasiexperimental, se diagnosticaron bajos niveles de dominio en esta competencia y se implementó una unidad didáctica que, al incorporar recursos digitales, logró un avance significativo en el aprendizaje de los estudiantes.

Impacto en la motivación y participación

Rodríguez et al. (2023) discute la importancia de las estrategias de enseñanza en la educación contemporánea, enfatizando la necesidad de adaptar métodos pedagógicos a las diversas realidades de los estudiantes. Se propone que la formación docente debe incluir enfoques innovadores que fomenten el aprendizaje significativo, promoviendo una educación inclusiva y equitativa que responda a las demandas del siglo XXI.



La investigación de Moreira (2022) sobre el uso de simuladores y laboratorios virtuales en la enseñanza de Ciencias Naturales en estudiantes de noveno año reveló un impacto significativo en el desarrollo de habilidades científicas. Se observó que el 54,02% de los estudiantes mostró interés por aprender, mientras que el uso limitado de TIC afectó la percepción del aprendizaje. Desde la necesidad la capacitación docente y el compromiso con el aprendizaje son cruciales para maximizar los beneficios de estas herramientas tecnológicas.

Cox et al. (2022) reveló que los estudiantes que utilizaron simuladores o laboratorios virtuales como herramientas superaron al grupo de control en más de 2.7 puntos en las evaluaciones, con un tamaño del efecto grande (d de Cohen > 1), evidenciando su efectividad para abordar las dificultades de aprendizaje en matemáticas.

Acosta et al. (2023) describe el impacto positivo de implementar laboratorios virtuales de química, como los simuladores PhET y VlabQ, se obtiene resultados favorables en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de segundo de bachillerato. Mediante cuantitativo, que incluyó encuestas pre y post-test, evidenció mejoras significativas en las variables estudiadas, facilitando así la comprensión de procesos químicos complejos y fomentando un aprendizaje más interactivo y efectivo.

Mejoras prácticas para integrar simuladores y laboratorios virtuales

Como expresa Reyes et al. (2021), una de las mejoras prácticas más importantes es preparar a los docentes para integrar laboratorios virtuales con laboratorios químicos escolares. A través de métodos como la observación y encuestas, se identificaron acciones necesarias para esta preparación, enfatizando que el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es crucial para mejorar la enseñanza de la química en el contexto educativo actual.

Romaña (2022) habla sobre la implementación del laboratorio virtual *Crocodile Chemistry* donde destaca la efectividad como herramienta pedagógica para mejorar el aprendizaje de la química inorgánica. Para su completa integración fue favorable un enfoque experiencial, en complemento con guías adaptables a las necesidades educativas, facilitando la comprensión de reacciones químicas mediante simulaciones interactivas.

Ramírez (2024) destaca la efectividad de los laboratorios virtuales en la enseñanza de las leyes de los gases. A través de una secuencia didáctica implementada en un colegio público de Bogotá, pero sostiene es



fundamental el crear manuales que expliquen la mecánica del laboratorio y faciliten la ejecución de estos recursos tecnológicos y espacios libres para la práctica continua.

Se propone implementar el uso del simulador *Phet Interactive Simulations*, con los estudiantes de la carrera de educación que reciben la clase de química, este simulador ofrece a los practicantes interacciones prácticas en distintas áreas de la ciencia como lo es la química, además de adaptarse a diversos niveles de educación, el objetivo de esta propuesta es proveer a los estudiantes de conceptos químicos complejos a través de experimentos virtuales, facilitando la comprensión de teorías y principios que son difíciles de visualizar en un entorno tradicional.

Métodos o Metodología Computacional

Mediante un enfoque constructivista se emplea una metodología cualicuantitativa, donde se emplean evaluaciones mediante encuestas que utilizan la escala de Likert para su homogeneidad de respuestas. La población objetivo de esta investigación es de 245 estudiantes de cuarto semestre de la Universidad Estatal del Sur de Manabí correspondientes a la carrera de Educación, de la cual se seleccionó una muestra de forma aleatoria a 94 estudiantes por los 6 paralelos existentes al cuarto semestre.

La recolección de datos es realizada mediante dos encuestas aplicadas a los estudiantes seleccionados tanto para pre-test como otra después de implementar el simulador como post-test, esto valida su eficacia y continuidad en el currículo educacional de la materia de química.

Mediante la observación se puede dar una proyección del progreso e impacto que tiene el simulador PhET en la interacción de los estudiantes, además de tener un espectro de amplio alcance donde se puede constatar cambios en el ambiente de aprendizaje.

El análisis documental se encarga de fundamentar la investigación mediante los registros de estudios académicos anteriores con vistas posibles y requerimientos necesarios que pudieron constar, lo cual provee de una idea clara del proceso que se lleva a cabo.

Resultados y discusión



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

La propuesta de integrar simuladores y laboratorios virtuales en el currículo de química para estudiantes universitarios del área de educación busca abordar las dificultades asociadas con la enseñanza de conceptos químicos complejos y la falta de recursos para la práctica experimental. A continuación se detalla el procedimiento a implementar junto con cronogramas y listas de actividades necesarias para que los estudiantes puedan entrenar en estas prácticas virtuales.

Implicaciones de la Propuesta

1. Mejora del aprendizaje: La utilización de simuladores virtuales permite a los estudiantes interactuar con conceptos abstractos de manera tangible, facilitando una comprensión más profunda y significativa.
2. Accesibilidad: Al integrar simuladores en el aula, se superan las limitaciones físicas de los laboratorios tradicionales, lo que es especialmente relevante en contextos donde los recursos son escasos.
3. Fomento del pensamiento crítico: La interacción con simuladores promueve el desarrollo de habilidades críticas y analíticas al permitir a los estudiantes realizar experimentos virtuales, observar resultados y formular hipótesis.

Necesidades que Aborda

1. Dificultades en la comprensión conceptual: Muchos estudiantes enfrentan dificultades para entender conceptos químicos debido a su naturaleza abstracta.
2. Limitaciones en recursos educativos: En muchas instituciones, especialmente en América Latina, existe una carencia significativa de materiales y laboratorios adecuados para realizar prácticas experimentales.
3. Desmotivación estudiantil: La falta de interés en materias científicas es un desafío común. Al utilizar herramientas interactivas como PhET, se busca incrementar la participación de los estudiantes, haciendo el aprendizaje más atractivo y relevante.
4. Preparación docente: Existe una necesidad apremiante de capacitar a los docentes en el uso efectivo de tecnologías educativas.



Implementación

La implementación de la propuesta de integrar el simulador *PhET Interactive Simulations* en la enseñanza de química para estudiantes universitarios del área de educación se llevará a cabo a través de un enfoque estructurado y sistemático. A continuación se detallan las fases clave para su ejecución:

1. Capacitación docente

- Objetivo: Equipar a los docentes con las habilidades necesarias para utilizar PhET de manera efectiva.
- Actividades:
 - Realizar talleres presenciales y virtuales donde se presenten las funcionalidades del simulador y se discutan estrategias pedagógicas para su integración en el aula.
 - Proporcionar recursos didácticos, guías y tutoriales que faciliten el uso del simulador en diferentes contextos educativos.

2. Diseño curricular

- Objetivo: Incorporar simulaciones en el currículo existente para mejorar la enseñanza de conceptos químicos.
- Actividades:
 - Colaborar con los docentes para diseñar actividades prácticas que utilicen PhET, alineadas con los objetivos de aprendizaje del curso.
 - Crear un calendario académico que incluya sesiones específicas dedicadas al uso de simuladores en la enseñanza.

3. Implementación en el aula

- Objetivo: Facilitar la experiencia práctica de los estudiantes mediante el uso del simulador.
- Actividades:
 - Introducir las simulaciones en las clases regulares, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos como reacciones químicas, equilibrio químico y propiedades físicas de los compuestos.
 - Fomentar el trabajo en grupos pequeños donde los estudiantes puedan discutir sus observaciones y resultados, promoviendo el aprendizaje colaborativo.



4. Evaluación continua

- **Objetivo:** Medir el impacto del uso del simulador en el rendimiento académico y la motivación estudiantil.
- **Actividades:**
 - Administrar pre-test y post-test para evaluar el conocimiento adquirido antes y después de la implementación del simulador.
 - Realizar encuestas de satisfacción para recoger retroalimentación sobre la experiencia de aprendizaje y la percepción del uso de PhET.

5. Seguimiento y ajuste

- **Objetivo:** Asegurar una mejora continua en la implementación del programa educativo.
- **Actividades:**
 - Realizar reuniones periódicas con docentes y estudiantes para discutir los resultados obtenidos, identificar áreas de mejora y ajustar las actividades según sea necesario.
 - Evaluar el progreso académico a lo largo del semestre, utilizando datos cuantitativos y cualitativos para informar futuras decisiones pedagógicas.

Tabla 1. Cronograma de actividades.

Semana	Actividad	Descripción	Responsable
1	Taller de Capacitación Docente	Capacitación para docentes en el uso de PhET y nuevas metodologías de enseñanza en química.	Coordinador
2	Introducción al Simulador	Presentación a los estudiantes sobre el simulador PhET y su funcionamiento básico.	Docente
3-4	Actividades Prácticas con Simulador	Sesiones de laboratorio virtual donde los estudiantes interactúan con simuladores específicos.	Docente
5	Evaluación de Progreso	Exámenes cortos y reflexiones sobre el uso del simulador y comprensión de conceptos.	Docente
6-7	Proyecto Final	Los estudiantes desarrollan un proyecto utilizando el simulador para explorar un tema específico.	Estudiantes
8	Presentaciones de Proyectos	Presentación de proyectos y evaluación del uso del simulador en la comprensión de conceptos.	Docente/Estudiantes
9	Retroalimentación y Cierre	Sesión de retroalimentación sobre la experiencia con el simulador y discusión de aprendizajes.	Docente



Tabla 2. Lista de actividades con el simulador PhET

Actividad	Objetivo	Herramientas
Explorando la Tabla Periódica	Familiarizar a los estudiantes con los elementos y sus propiedades.	Simulador PhET “Tabla Periódica”
Reacciones Químicas	Realizar experimentos virtuales sobre diferentes tipos de reacciones.	Simulador PhET “Reacciones Químicas”
Equilibrio Químico	Comprender el concepto de equilibrio en reacciones químicas.	Simulador PhET “Equilibrio Químico”
pH y Acidez	Experimentar con soluciones ácidas y básicas, y medir su pH.	Simulador PhET “Laboratorio de pH”
Energía en Reacciones	Visualizar la energía involucrada en reacciones endo y exotérmicas.	Simulador PhET “Energía en Reacciones”
Leyes de los Gases	Aplicar las leyes de los gases en diferentes condiciones de presión y temperatura.	Simulador PhET “Leyes de los Gases”
Ley de Avogrado	Estudiar la relación entre el volumen de gas y las condiciones de temperatura y presión.	Simulador PhET “Leyes de Gas”

La implementación de simuladores y laboratorios virtuales en la enseñanza de conceptos químicos busca no solo mejorar el aprendizaje de los estudiantes, sino también proporcionar un espacio accesible y atractivo para el estudio de la química. Al abordar las dificultades en la comprensión de conceptos abstractos y la falta de recursos materiales, esta propuesta se convierte en una herramienta valiosa para incrementar el interés estudiantil, desarrollar habilidades críticas, y capacitar adecuadamente a los docentes en el uso de herramientas tecnológicas. Con el uso de PhET, se espera que los estudiantes no solo comprendan mejor los conceptos químicos, sino que también se sientan motivados a participar activamente en su aprendizaje, convirtiendo la química en una materia más dinámica y relevante para su futura formación profesional. En este sentido, se implementó una evaluación antes y después de la intervención educativa. Los resultados alcanzados se describen a continuación:

Tabla 3. Resultados del pre-test y Postest.

Criterios Evaluativos	Pretest (Media (%))	Desviación Estándar	Postest (Media (%))	Desviación Estándar	Cambio (%)
Comprensión de conceptos químicos	45.2	10.3	85.6	8.1	+40.4
Aplicación de metodologías de aprendizaje	38.5	11.0	84.2	9.5	+45.7
Capacidad para realizar experimentos	42.7	9.8	87.4	7.6	+44.7



Virtuales					
Motivación y participación en clase	50.3	12.2	88.9	6.9	+38.6
Habilidades de análisis crítico y resolución de problemas	36.9	11.5	83.1	8.4	+46.2

Los resultados del examen pretest y posttest realizado antes y después de implementar el cronograma de actividades reflejan un avance significativo en el aprendizaje de los 94 participantes. En la evaluación inicial, se observó que la comprensión de conceptos químicos alcanzó una media de 45.2%, con una desviación estándar de 10.3, lo cual indica una variabilidad moderada en el conocimiento previo de los estudiantes. Sin embargo, tras la intervención, la media se incrementó considerablemente a un 85.6%, con una desviación estándar de 8.1, lo que demuestra una mayor homogeneidad en la comprensión de los conceptos, al tiempo que resalta el impacto positivo que tuvo el uso del simulador en el aprendizaje.

De manera similar, la capacidad para aplicar metodologías de aprendizaje mostró una mejora notable, pasando de una media de 38.5% en el pretest a 84.2% en el posttest, resaltando un aumento de 45.7% en el rendimiento. La motivación y participación en clase, que inicialmente se situó en un 50.3%, experimentó un incremento significativo al llegar a 88.9% tras la implementación de las prácticas virtuales, evidenciando que la metodología activa generó un ambiente más dinámico y atractivo para los estudiantes.

Las habilidades de análisis crítico y resolución de problemas mostraron un cambio del 46.2%, subiendo de un 36.9% a un 83.1%, lo que sugiere que el entorno virtual facilitó la práctica de la aplicación de estos conceptos de forma más efectiva. En general, el análisis de los datos sugiere que la implementación del simulador PhET y las experiencias de laboratorio virtual no solo mejoraron la comprensión de los conceptos químicos, sino que también fomentaron habilidades críticas, motivación y un enfoque dinámico hacia el aprendizaje. La consistente mejora en todos los criterios evaluativos refuerza la validez de la propuesta como una intervención educativa eficaz en la enseñanza de la química.

Adicionalmente, se aplicó una encuesta a los participantes con el objetivo de conocer sus percepciones sobre la propuesta realizada. En esta encuesta se presentan cinco afirmaciones relacionadas con la experiencia de aprendizaje en la clase de química, las cuales los estudiantes deben evaluar utilizando una escala de Likert. Las opciones de respuesta son: 1 - Totalmente en desacuerdo, 2 - Desacuerdo, 3 - Neutral, 4 - De acuerdo, 5 - Totalmente de acuerdo.



Tabla 4. Resultados de la encuesta.

Afirmación	Totalmente en desacuerdo (1)	Desacuerdo (2)	Neutral (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
1. La metodología utilizada en la clase de química facilita mi comprensión de los conceptos químicos.	5	7	10	35	37
2. Los recursos digitales como simuladores y laboratorios virtuales mejoran mi interés por aprender química.	3	4	9	30	48
3. Siento que tengo un buen nivel de preparación para enfrentar los desafíos en el aprendizaje de química.	8	12	15	37	22
4. Las actividades prácticas realizadas en clase son útiles para aplicar los conceptos teóricos aprendidos.	2	6	10	36	40
5. La enseñanza de la química en mi universidad se adapta a mis necesidades como estudiante.	4	10	12	32	36

Los resultados de la encuesta indican que los estudiantes tienen una percepción global positiva sobre la metodología utilizada en las clases de química. En la primera afirmación, la mayoría (72%) de los encuestados estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la metodología facilita la comprensión de los conceptos químicos, lo que sugiere que los enfoques aplicados son efectivos para el aprendizaje. Sin embargo, un pequeño porcentaje (12%) se manifestó neutral o en desacuerdo, lo que podría reflejar diferencias individuales en la experiencia educativa.

Respecto a la utilización de recursos digitales, como simuladores y laboratorios virtuales, un notable 81% de los participantes expresó que estos mejoran su interés por aprender química, lo que resalta la relevancia de integrar herramientas tecnológicas en el aula. Este resultado coincide con la creciente tendencia de la educación hacia la digitalización y el aprendizaje interactivo.

En cuanto a la preparación para enfrentar desafíos en la materia, las opiniones se distribuyeron de manera más equitativa, con un 63% que declaró sentirse bien preparado, aunque un 21% manifestó inquietudes sobre su nivel de preparación. Esto podría indicar una necesidad de reforzar la formación de los estudiantes en áreas específicas de química, proporcionando así un apoyo adicional para fomentar su confianza.

Las respuestas en relación con las actividades prácticas realizadas en clase también fueron mayoritariamente positivas, con un 76% de los encuestados que consideraron útiles dichas actividades para aplicar los



conceptos teóricos aprendidos. Esto destaca la importancia de una enseñanza activa que combine teoría y práctica en el aprendizaje de la química.

La afirmación sobre la adecuación de la enseñanza a las necesidades de los estudiantes obtuvo un 73% de respuestas favorables. Esto sugiere que, en general, los estudiantes sienten que el currículo y las metodologías utilizadas se alinean con sus expectativas y necesidades formativas. Sin embargo, el hecho de que un 25% de los encuestados se mostró neutral o en desacuerdo en este aspecto podría señalar áreas de mejora en la personalización del aprendizaje. En conjunto, los resultados de la encuesta reflejan una experiencia de aprendizaje mayormente positiva, pero también destacan oportunidades para ajustar la estrategia pedagógica y mejorar aún más la enseñanza de la química en la institución.

Conclusiones

La implementación de simuladores virtuales, como el PhET, ha demostrado ser efectiva para facilitar la comprensión de conceptos químicos complejos. Los estudios indican que los estudiantes que utilizaron estos recursos mostraron un aumento significativo en su rendimiento académico y una mejor asimilación de los contenidos teóricos, superando a aquellos que aprendieron mediante métodos tradicionales. Esto valida el objetivo de mejorar el aprendizaje a través de herramientas digitales innovadoras.

La propuesta ha logrado fomentar un mayor interés por la química entre los estudiantes. Investigaciones revelan que el uso de laboratorios virtuales no solo aumenta la motivación, sino que también reduce la ansiedad asociada con el aprendizaje de esta materia. Esta mejora en la motivación es crucial para abordar las altas tasas de reprobación observadas en cursos de química, lo que indica que se cumplió el objetivo de hacer el aprendizaje más atractivo y accesible.

La integración de simuladores virtuales permite superar las limitaciones físicas y materiales que enfrentan muchas instituciones educativas en América Latina. Esto es especialmente relevante en contextos donde los recursos son escasos, ya que los laboratorios virtuales ofrecen una alternativa viable para realizar experimentos sin necesidad de un laboratorio físico. Así, la propuesta no solo cumple su objetivo educativo, sino que también contribuye a promover una educación más inclusiva y equitativa.



Referencias

- Acosta Urigüen, M. I., Arteaga Sarmiento, S. M., & Enríquez Méndez, J. A. (2023). *Implementación de laboratorios virtuales de química para estudiantes de segundo de bachillerato*. Universidad del Azuay. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/13135>
- Alulima Alulima, L., & Mena Alvarado, E. (2021). *Chemlab y Modellus como herramientas de simulación de laboratorio virtual en Química y Física*. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2847>
- Ardilla Suarez, E., & Rosas Oviedo, C. (2021). *Aplicación de Laboratorios Virtuales Como Estrategia Pedagógica Para el Proceso de Enseñanza del Concepto de Ph en el Grado Undécimo*. Universidad de Santander. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6213>
- Arroba Arroba, M., & Santiago, A. (2021). Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano. *Revista Científica UISRAEL*, 8(3), 73-96. doi:<https://doi.org/10.35290/rcui.v8n3.2021.456>
- Blanco Quintero, A., Higgins Olivares, E., & Higgins Olivares, E. (2022). *Utilización de una unidad didáctica que incluya laboratorios virtuales de acceso abierto como estrategia pedagógica para el fortalecimiento de la competencia de indagación en la asignatura de química en los estudiantes de grado 11° de la Institución Educa.* Universidad de Cartagena. doi:<http://dx.doi.org/10.57799/11227/1831>
- Cárdenas, Y. R., Morales, L. H., Pérez, Y. M., & Cabeza, J. C. (2021). Preparación del docente para la integración del laboratorio virtual con el laboratorio químico escolar. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(1), 131-145. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590395>
- Carrión Paredes, F., García Herrera, D., Erazo Álvarez, C., & Erazo Álvarez, J. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencias y Tecnología*, 6(3). doi:<https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396>



- Cox, F. T., González, D., Magreñán, Á. A., & Orcos, L. (2022). Enseñanza de estadística descriptiva mediante el uso de simuladores y laboratorios virtuales en la etapa universitaria. *Revista de Pedagogía*, 74(4), 103-123. doi:<https://doi.org/10.13042/Bordon>
- Garzon-Sanchez, L. O., & Perez-Polo, I. D. (2021). *Laboratorio Virtual Vlabq Como Estrategia Para la Enseñanza - Aprendizaje en Química de los Conceptos Ácido - Base en Estudiantes de Décimo Grado*. Universidad de Santander. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6994>
- Góngora Zambrano, R., & Santana Giler, F. (2021). Fortalecimiento teórico-práctico de la enseñanza de la Química mediante la aplicación de simuladores virtuales a los estudiantes de 2do año de Bachillerato de la Unidad Educativa Técnico Uruguay de la ciudad de Portoviejo de la provincia de Manabí. *Revista Cognosis*, 6(2), 71-92. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8538840>
- Largo Taborda, W., Zuluaga-Giraldo, J., López Ramírez, M., & Grajales Ospina, Y. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. *Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP*, 15(2). doi:<https://doi.org/10.15332/25005421.6527>
- Machuca Coronado, B. (2024). Educación en línea y las estrategias de enseñanza-aprendizaje en laboratorios de Fisicoquímica. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala*, 7(1), 79-88. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9674738>
- Moreira Moncada, E. (2022). *El uso de simuladores y laboratorios virtuales para el desarrollo de habilidades científicas en el área de ciencias naturales del noveno año de educación básica de la unidad educativa Ventanas, de la ciudad de Ventanas, en el periodo lectivo 2021 – 2022*. Facultad de Ciencias de la Educación Básica. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4576>
- Ramirez Anzola, C. (2024). *Laboratorio virtual de química para el estudio de leyes de los gases con jóvenes estudiantes de la educación media en un colegio público de Bogotá - Colombia*. Bogotá-Colombia: Universidad Disrital Francisco Jose de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/items/560f5a9e-27ba-49ab-bd36-71d1f8bd6633>



- Rodriguez-Barboza, J. R., Pablo-Huamani, R., Deneri Sáenz, E. G., Ramos Morales, D. V., & Rodriguez Rojas, M. L. (2023). Innovación educativa en acción: herramientas digitales y su impacto en la motivación de estudiantes universitarios. *Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 7(30), 1739-1751. doi:<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i30.624>
- Rojas Patiño, Y. (2024). *Estrategias didácticas para el uso de los laboratorios virtuales de química en la educación media en Colombia*. Colombia: Un estado de la cuestión. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11912/11954>
- Romaña-Moreno, J. L. (2022). *Implementación del Laboratorio Virtual “Crocodile Chemistry” Como Estrategia Pedagógica Para el Mejoramiento del Aprendizaje de la Química Inorgánica en Estudiantes del Grado Décimo*. Universidad de Santander. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/8984>
- Zambrano, G., R., & Santana Giler, F. (2021). Fortalecimiento teórico-práctico de la enseñanza de la Química mediante la aplicación de simuladores virtuales a los estudiantes de 2do año de Bachillerato de la Unidad Educativa Técnico Uruguay de la ciudad de Portoviejo de la provincia de Manabí. *Revista Cognosis*, 6(2), 71-92. doi:<https://doi.org/10.33936/cognosis.v6i2.2922>

Conflicto de interés

Los autores autorizan la distribución y uso de su artículo.

Contribuciones de los autores

1. Conceptualización: Ana Belén Intriago Terán; Diana Lisseth Zavala Baque
2. Curación de datos: Noe Salomón Morán Lozano; Henry Antonio Guerrero Alcívar
3. Análisis formal: Diana Lisseth Zavala Baque; Henry Antonio Guerrero Alcívar
4. Adquisición de fondos: Henry Antonio Guerrero Alcívar; Ana Belén Intriago Terán
5. Investigación: Noe Salomón Morán Lozano; Henry Antonio Guerrero Alcívar
6. Metodología: Henry Antonio Guerrero Alcívar; Ana Belén Intriago Terán
7. Administración del proyecto: Diana Lisseth Zavala Baque; Henry Antonio Guerrero Alcívar
8. Recursos: Ana Belén Intriago Terán; Diana Lisseth Zavala Baque



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

9. Software: Noe Salomón Morán Lozano; Henry Antonio Guerrero Alcívar
10. Supervisión: Henry Antonio Guerrero Alcívar; Ana Belén Intriago Terán
11. Validación: Ana Belén Intriago Terán; Diana Lisseth Zavala Baque
12. Visualización: Henry Antonio Guerrero Alcívar; Ana Belén Intriago Terán
13. Redacción – borrador original: Ana Belén Intriago Terán; Diana Lisseth Zavala Baque; Noe Salomón Morán Lozano; Henry Antonio Guerrero Alcívar
14. Redacción – revisión y edición: Ana Belén Intriago Terán; Diana Lisseth Zavala Baque; Noe Salomón Morán Lozano; Henry Antonio Guerrero Alcívar

Financiación

La investigación ha sido financiada mediante Proyecto de vinculación: Tareas dirigidas y apoyo psicopedagógico para fortalecer el aprendizaje de los alumnos en la Educación Básica Pública de Jipijapa. Fase II 2024 como parte del proyecto de investigación: Perfeccionamiento de las Prácticas Pedagógicas en las Instituciones Educativas de la Zona Sur de Manabí de la carrera Educación.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)