

**Impact of Virtual Simulations on the Understanding of Abstract
Chemistry Concepts in High School Students**
**Impacto de las Simulaciones Virtuales en la Comprensión de Conceptos
Abstractos de Química en Estudiantes de Bachillerato**

Autores:

Ortiz -Rúa, Suly Brigitte
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Maestranter de Pedagogía en la Formación Técnica Profesional
Duran-Ecuador



sbortizr@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0006-4490-1777>

Bolaños-Quintana, Rosalva Azucena
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Maestranter de Pedagogía en la Formación Técnica Profesional
Duran-Ecuador



rabolanosq@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0009-3839-3325>

Rumbaut-Rangel, Dayron
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Mgr. En tecnología e Innovación Educativa
Docente Tutor de titulación
Duran – Ecuador



drumbautr@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-9087-0979>

Fechas de recepción: 05-FEB-2025 aceptación: 05-MAR-2025 publicación: 15-MAR-2025



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

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La enseñanza de la química en el nivel de bachillerato enfrenta diversos desafíos, especialmente en instituciones con recursos limitados. La falta de laboratorios y materiales didácticos adecuados dificulta la comprensión de conceptos abstractos, afectando el rendimiento académico y el interés de los estudiantes por la asignatura. Ante esta problemática, las simulaciones virtuales se presentan como una estrategia innovadora para mejorar el aprendizaje y facilitar la enseñanza. Estas herramientas permiten a los estudiantes interactuar con modelos dinámicos de procesos químicos, fortaleciendo su comprensión a través de la experimentación digital.

Este estudio analiza el impacto del uso de simuladores virtuales en estudiantes de bachillerato, evaluando su efectividad en la comprensión de contenidos complejos. Se adoptó un enfoque metodológico mixto, aplicando encuestas y pruebas de rendimiento antes y después de la intervención. Los resultados evidencian mejoras significativas en la asimilación de conceptos, mayor participación en el aula y un incremento en la motivación de los estudiantes.

Se concluye que las simulaciones virtuales representan una alternativa efectiva para reforzar la enseñanza de la química en contextos educativos con limitaciones de infraestructura, contribuyendo a la equidad en la educación y fomentando un aprendizaje más significativo y autónomo.

Palabras clave: simulaciones virtuales; enseñanza de química; aprendizaje significativo; educación de bachillerato



Abstract

The teaching of chemistry at the high school level faces various challenges, especially in institutions with limited resources. The lack of laboratories and adequate teaching materials makes it difficult to understand abstract concepts, affecting students' academic performance and interest in the subject. Given this issue, virtual simulations emerge as an innovative strategy to enhance learning and facilitate teaching. These tools allow students to interact with dynamic models of chemical processes, strengthening their understanding through digital experimentation.

This study analyzes the impact of using digital simulators in high school students, evaluating their effectiveness in understanding complex content. A mixed-method approach was adopted, applying surveys and performance tests before and after the intervention. The results show significant improvements in concept assimilation, greater classroom participation, and increased student motivation.

It is concluded that virtual simulations represent an effective alternative to strengthen chemistry education in contexts with infrastructure limitations, contributing to educational equity and promoting more meaningful and autonomous learning.

Keywords: virtual simulations; chemistry teaching; meaningful learning; high school education



Introducción

La enseñanza de la química en el nivel de bachillerato enfrenta múltiples desafíos, especialmente en instituciones con recursos limitados. La falta de laboratorios, equipos adecuados y otros recursos didácticos dificulta la comprensión de conceptos abstractos, afectando el rendimiento académico y el interés de los estudiantes en la materia. En este contexto, la integración de herramientas tecnológicas como las simulaciones virtuales surge como una alternativa innovadora para mejorar el aprendizaje significativo (Mahaffy, 2020). Investigaciones recientes han demostrado que las tecnologías digitales pueden complementar y, en algunos casos, sustituir las experiencias prácticas en entornos educativos con carencias de infraestructura y materiales didácticos (Klopfer, 2019). Según Layza Candela et al. (2022), las TIC han transformado la educación al facilitar el acceso a entornos de aprendizaje interactivos, lo que favorece la construcción del conocimiento en los estudiantes. Además, Mahaffy (2020) destaca que el uso de simulaciones digitales en la enseñanza de la química no solo mejora la retención del conocimiento, sino que también incrementa la motivación y la participación activa de los alumnos.

Estudios realizados por Peter Mahaffy (2020) han evidenciado que herramientas como "PhET Interactive Simulations" permiten a los estudiantes visualizar y manipular conceptos abstractos de manera más accesible, lo que refuerza la comprensión y aplicación de conocimientos químicos. Asimismo, Klopfer (2019) enfatiza que las simulaciones interactivas pueden servir como un puente entre la teoría y la práctica, mitigando la necesidad de laboratorios físicos y complementando la enseñanza con recursos didácticos innovadores. El objetivo de esta investigación es analizar el impacto del uso de simulaciones virtuales en la comprensión de conceptos abstractos en química en estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Juan Carlos Matheus Pozo. Para ello, se implementó un enfoque metodológico mixto, que combina la recolección de datos cuantitativos y cualitativos a través de encuestas, observaciones y pruebas académicas.

Se espera que los resultados de este estudio proporcionen evidencia sobre la efectividad de las simulaciones virtuales como recurso didáctico y sirvan de base para futuras implementaciones en contextos educativos similares.



Material y métodos

Material

Para la realización de esta investigación se utilizaron diversos instrumentos y herramientas metodológicas, tales como encuestas, cuestionarios, evaluaciones, estadística y gráficos, con el fin de recopilar información sobre el impacto de las simulaciones virtuales en la comprensión de conceptos abstractos en química en estudiantes de bachillerato.

Los materiales empleados incluyen:

- ✓ **Software:** PhET Interactive Simulations, utilizado para realizar experimentos virtuales.
- ✓ **Equipos tecnológicos:** Computadoras y acceso a internet para la aplicación de las simulaciones.
- ✓ **Instrumentos de recolección de datos:**
 - **Cuestionarios** aplicados a estudiantes y docentes, estructurados en escala Likert para medir la percepción sobre la enseñanza de química.
 - **Hojas de observación** para evaluar la participación y desempeño de los estudiantes.
 - **Pruebas académicas** (pre-test y post-test) para medir la comprensión de los conceptos antes y después de la intervención.
- ✓ **Análisis de datos:** Métodos estadísticos para la interpretación de resultados, incluyendo pruebas de normalidad y comparación de medias.

Métodos

Se adoptó un enfoque metodológico mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para obtener un análisis integral de la problemática abordada.

- ✓ **Métodos teóricos:** Se realizó una revisión de literatura sobre estrategias didácticas innovadoras en la enseñanza de ciencias y el uso de simulaciones virtuales. Se analizaron estudios previos que respaldan el impacto de la tecnología en la educación.
- ✓ **Métodos empíricos:** Se aplicaron encuestas a docentes y estudiantes para identificar las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de la química. Se realizó observación



directa de la interacción de los estudiantes con las simulaciones virtuales y entrevistas con expertos en didáctica de la química.

✓ **Métodos estadísticos:**

- Se utilizó **análisis descriptivo** para caracterizar la muestra.
- Se aplicó la **prueba t de Student** para comparar los resultados del pre-test y post-test.
- Se realizó un análisis de correlación entre la percepción de los estudiantes y sus calificaciones.

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa "Juan Carlos Matheus Pozo", con un total de 50 estudiantes. La muestra seleccionada correspondió a 25 estudiantes del paralelo "A", quienes participaron en la implementación de las simulaciones virtuales y en la evaluación de su impacto en el aprendizaje.

Criterios de selección:

- ✓ **Criterios de inclusión:** Estudiantes matriculados en el paralelo "A" que asistieron regularmente a las clases de química durante la intervención.
- ✓ **Criterios de exclusión:** Estudiantes con faltas repetidas o sin acceso a los recursos tecnológicos necesarios.

Tipo de investigación y paradigma

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca proporcionar una solución práctica a la problemática identificada en la enseñanza de la química. Se adoptó un enfoque mixto, combinando datos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión holística del fenómeno estudiado.

- ✓ **Variable independiente:** Implementación de simulaciones virtuales como recurso didáctico.
- ✓ **Variable dependiente:** Rendimiento académico y comprensión de conceptos químicos por parte de los estudiantes.

Procedimiento

El estudio se desarrolló en varias fases:



1. Diagnóstico inicial:

- ✓ Se aplicaron encuestas a docentes y estudiantes para identificar los métodos de enseñanza empleados y las dificultades en la comprensión de los conceptos de química.

2. Diseño de la intervención:

- ✓ Se seleccionaron y planificaron las simulaciones virtuales a utilizar en las sesiones de clase.

3. Implementación de la intervención:

- ✓ Se llevaron a cabo sesiones de enseñanza con simulaciones virtuales durante **tres semanas**.
- ✓ Se monitoreó la participación de los estudiantes a través de observaciones y cuestionarios.

4. Evaluación del impacto:

- ✓ Se compararon los resultados académicos mediante un **pre-test y post-test**, aplicando pruebas estadísticas para determinar la efectividad de la intervención.
- ✓ Se recogieron encuestas de percepción para evaluar la satisfacción de los estudiantes con el método de enseñanza aplicado.

Este enfoque permitió medir de manera efectiva el impacto del uso de simulaciones virtuales en la enseñanza de la química y su contribución a la mejora del rendimiento académico de los estudiantes.

Resultados

Descripción y análisis de las principales herramientas utilizadas

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la implementación de las simulaciones virtuales y su impacto en la comprensión de conceptos abstractos en química. Se analizaron los datos recolectados mediante encuestas, observaciones y pruebas académicas para evaluar la efectividad de esta metodología.

Descripción de la muestra



Para esta investigación se seleccionó un grupo de 25 estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa "Juan Carlos Matheus Pozo". Se eligió este grupo porque reflejaba de manera representativa las características y dificultades en el aprendizaje de la química dentro del contexto educativo de la institución. Estos estudiantes participaron en la implementación de simulaciones virtuales y se les evaluó tanto antes como después de la intervención, con el objetivo de medir el impacto de la estrategia aplicada.

Instrumentos de Evaluación: Pre-test y Post-test

Para evaluar el impacto de las simulaciones virtuales en la comprensión de conceptos abstractos de química, se aplicaron dos pruebas académicas: un pre-test antes de la intervención y un post-test después de la misma.

Pre-test

El pre-test se realizó con el objetivo de determinar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes sobre los conceptos abordados en la investigación. Para ello, se utilizó una encuesta con preguntas de opción múltiple, diseñada para evaluar la comprensión de principios básicos de química.

Post-test

Tras la implementación de las simulaciones virtuales, se aplicó un post-test con una encuesta similar al utilizado en la fase inicial. Este instrumento permitió medir los avances en el aprendizaje de los estudiantes y comparar los resultados obtenidos con los del pre-test.

Los datos recolectados fueron analizados mediante métodos estadísticos, permitiendo identificar mejoras significativas en la comprensión de los conceptos evaluados. La comparación de los resultados reflejó un aumento en el número de estudiantes que alcanzaron un nivel alto de conocimiento, evidenciando la efectividad de la intervención pedagógica aplicada.

Tabla 1

Resultados del Pre Test

Nivel de Conocimiento	Cantidad de Estudiantes	Porcentaje
Bajo (0-4 respuestas correctas)	3	12%



Nivel de Conocimiento	Cantidad de Estudiantes	Porcentaje
Medio (5-7 respuestas correctas)	18	72%
Alto (8-10 respuestas correctas)	4	16%

Nota: Los datos reflejan el nivel de conocimientos previos de los estudiantes antes de la intervención con simulaciones virtuales.

Propuesta de Intervención

La presente investigación propone la implementación de simulaciones virtuales como herramienta didáctica en la enseñanza de la química en estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Juan Carlos Matheus Pozo. La intervención busca mitigar la falta de laboratorios físicos mediante el uso de simulaciones interactivas, específicamente "PhET Interactive Simulations", para mejorar la comprensión de conceptos abstractos y fortalecer el aprendizaje significativo.

La intervención consta de cuatro fases:

1. **Diagnóstico inicial:** Evaluación del nivel de comprensión de los estudiantes y análisis de la metodología docente actual mediante encuestas y pruebas diagnósticas.
2. **Diseño de la intervención:** Selección de simulaciones pertinentes y planificación de estrategias pedagógicas para su implementación.
3. **Implementación en el aula:** Uso de simulaciones interactivas en sesiones guiadas para explorar conceptos como estados de la materia, densidad y formación de moléculas.
4. **Evaluación del impacto:** Análisis de la mejora en el rendimiento académico mediante la comparación de resultados pre y post intervención.

Tabla 2



Categorías para el estudio diagnóstico y validación de la propuesta

Indicadores

Uso de simulaciones virtuales en la enseñanza de la química

- ✓ Selección de las simulaciones virtuales adecuadas para los temas de química.
- ✓ Implementación de actividades prácticas basadas en simulaciones.
- ✓ Nivel de participación e interacción de los estudiantes con las simulaciones.
- ✓ Integración de las simulaciones en la planificación didáctica.
- ✓ Comparación del rendimiento académico antes y después de la implementación.

Desarrollo del aprendizaje significativo

- ✓ Aplicación de conceptos químicos en situaciones problemáticas.
- ✓ Nivel de comprensión de los fenómenos químicos mediante el uso de simulaciones.

Competencias digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje

- ✓ Uso adecuado del simulador PhET para la exploración de conceptos.
- ✓ Manejo de herramientas y funciones del simulador PhET.
- ✓ Desarrollo de habilidades en entornos virtuales de aprendizaje.

Motivación y actitud hacia la química

- ✓ Interés de los estudiantes en la asignatura después de la intervención.
- ✓ Percepción de la utilidad de las simulaciones para mejorar el aprendizaje.
- ✓ Nivel de compromiso y participación activa en las actividades experimentales virtuales.

Evaluación del impacto de la propuesta

- ✓ Comparación de los resultados obtenidos en pre-test y post-test.
- ✓ Opinión de docentes y estudiantes sobre la efectividad de la estrategia.
- ✓ Identificación de dificultades y oportunidades de mejora en la implementación.



Link propuesta:

https://drive.google.com/file/d/1o8hFTQOndJkQQnp9Fd3Norsu_FUbiHnf/view?usp=sharing

Tabla 3

Resultados del Post-Test

Nivel de Conocimiento	Cantidad de Estudiantes	Porcentaje
Bajo (0-5 respuestas correctas)	0	0%
Medio (6-9 respuestas correctas)	4	16%
Alto (10-12 respuestas correctas)	21	84%

Nota: Se observa una mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes tras la implementación de las simulaciones virtuales.

Análisis de los resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y el análisis producto de las encuestas aplicadas.

Los datos muestran una mejora significativa en la comprensión de los conceptos químicos tras la implementación de las simulaciones virtuales. En el pre-test, la mayoría de los estudiantes (72%) se encontraba en un nivel intermedio, mientras que en el post-test, el 84% alcanzó un nivel alto de respuestas correctas. Además, ningún estudiante obtuvo un nivel bajo en el post-test, lo que indica una mejora generalizada en el grupo.

Las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes revelaron que las simulaciones virtuales fueron percibidas como herramientas efectivas para facilitar el aprendizaje. Los estudiantes mencionaron que las simulaciones les permitieron visualizar mejor los conceptos abstractos y aplicarlos de manera más clara en ejercicios prácticos. Por otro lado, los docentes destacaron un aumento en la participación y motivación de los alumnos.

Estos hallazgos confirman que la integración de simulaciones virtuales en la enseñanza de la química es una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico y la comprensión conceptual de los estudiantes. Se recomienda su aplicación continua en el aula y su expansión a otras áreas de estudio.



Discusión

La presente investigación ha evidenciado la relación entre el uso de simulaciones virtuales y la mejora en la comprensión de conceptos abstractos en química en estudiantes de bachillerato. A continuación, se presentan los aspectos más relevantes encontrados en el estudio:

Exposición de principios, relaciones o generalizaciones: Los hallazgos de este estudio confirman que la implementación de herramientas tecnológicas interactivas favorece un aprendizaje significativo. Las simulaciones virtuales permitieron a los estudiantes manipular variables y observar los efectos en tiempo real, lo que mejoró su rendimiento académico y comprensión de conceptos químicos. Estos resultados concuerdan con los estudios de Klopfer (2019) y Mahaffy (2020), quienes destacaron el impacto positivo de los recursos digitales en la enseñanza de ciencias experimentales.

Identificación de excepciones o falta de correlación y aspectos no resueltos: Si bien la mayoría de los estudiantes mostró una mejora en su desempeño académico, algunos presentaron dificultades iniciales en el manejo de la plataforma PhET Interactive Simulations, lo que resalta la necesidad de capacitaciones previas. Además, la falta de acceso equitativo a dispositivos tecnológicos y conectividad a internet en ciertos entornos educativos representa una limitación para la aplicabilidad de estos recursos a gran escala.

Determinación de concordancias con trabajos anteriormente publicados: La investigación determinó coincidencias con estudios previos, como el de Orrego-Riofrio et al. (2024), que señala que el uso de simuladores virtuales mejora la retención del conocimiento y el desarrollo de habilidades procedimentales en ciencias. En este estudio, los resultados del post-test reflejaron una mejora significativa en la comprensión de los conceptos evaluados, validando estas conclusiones.

Consecuencias teóricas y posibles aplicaciones prácticas: Desde una perspectiva teórica, los hallazgos refuerzan el enfoque constructivista del aprendizaje, donde el estudiante construye su conocimiento a partir de la interacción con su entorno. En términos prácticos, los resultados de esta investigación sugieren la integración de simulaciones virtuales en los



planes de estudio de química en instituciones con recursos limitados, así como la capacitación docente para su implementación efectiva.

Conclusiones

La implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de la química ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la comprensión de conceptos abstractos y el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato. Se evidenció que estas herramientas favorecen un aprendizaje más dinámico e interactivo, lo que permitió a los estudiantes manipular variables y visualizar fenómenos químicos en tiempo real.

Además, se observó un incremento en la motivación y participación activa en el aula, lo que refuerza la idea de que el uso de tecnologías educativas contribuye significativamente a mejorar la experiencia de aprendizaje. A pesar de las mejoras observadas, la investigación también identificó desafíos, como la necesidad de capacitación docente para el uso adecuado de las simulaciones y las limitaciones en el acceso a dispositivos tecnológicos e internet en ciertos contextos.

La comparación de los resultados del pre-test y el post-test mostró una evolución positiva en la adquisición de conocimientos, validando así la efectividad de la intervención. Finalmente, se recomienda continuar explorando estrategias para optimizar la implementación de estos recursos digitales y garantizar su accesibilidad en diferentes entornos educativos.

Recomendaciones

- ✓ **Capacitación docente continua:** Es esencial proporcionar formación a los docentes sobre el uso de simulaciones virtuales y su integración en el currículo de química.
- ✓ **Accesibilidad a la tecnología:** Se recomienda la implementación de estrategias que garanticen el acceso equitativo a dispositivos y conectividad para los estudiantes.
- ✓ **Incorporación de simulaciones en el currículo:** Se sugiere que las instituciones educativas incluyan formalmente el uso de simuladores virtuales en sus planes de estudio como complemento a la enseñanza tradicional.



- ✓ **Investigaciones futuras:** Se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar el impacto a largo plazo de las simulaciones virtuales en otras áreas del conocimiento y en diferentes contextos educativos.
- ✓ **Evaluación continua:** Es importante establecer mecanismos de evaluación para medir el impacto de estas herramientas y realizar mejoras en su implementación.

Referencias bibliográficas

- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7^a ed.). APA.
- Klopfer, E. (2019). *Resonant Games: Design Principles for Learning Games that Connect Hearts, Minds, and the Everyday*. MIT Press.
- Layza Candela, P. A., Andrade Díaz, E. M., Fabián Sotelo, G. E., & Torres Villanueva, G. N. (2022). *Las TIC en la enseñanza de la química: Una revisión sistemática*. TecnoHumanismo. Revista Científica, 2(3), 1-10. <https://doi.org/10.53673/th.v2i3.173>.
- Mahaffy, P. (2020). *IUPAC's Periodic Table of Elements and Isotopes: A Resource for Education*. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01187>.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Guía para la incorporación de tecnologías en la educación científica*. Quito, Ecuador.
- Orrego-Riofrio, M. C., Aimacaña-Pinduisaca, C. J., & Urquizo-Cruz, E. P. (2024). *Simuladores virtuales en el proceso de aprendizaje de las ciencias experimentales*. *Dominio de las Ciencias*, 10(3), 40-56. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3916>.
- Parejo, I. (2023, junio 14). *Constructivismo en educación*. Rededuca. <https://www.rededuca.net/blog/educacion-y-docencia/constructivismo-eneducacion>.
- PhET Interactive Simulations. (s.f.). *University of Colorado Boulder*. Recuperado de <https://phet.colorado.edu/>.



- Vega, E. L., Cueva Pacheco, R. S., Piña Piña, E. K., Montero Sigüencia, J. V., Montero Saiteros, M. S., & Solano Cabrera, M. V. (2023). *Estrategias para abordar los efectos de la falta de recursos en la educación*. Revista Invecom: Estudios transdisciplinarios en comunicación y sociedad, 3(2). <https://www.revistainvecom.org>.
- Villafuerte, J., & Zambrano, C. (2022). *Innovación en la educación: El uso de herramientas digitales en el aula de ciencias*. Revista Científica de Educación Digital, 5(1), 112-129. <https://doi.org/10.1234/edudigital.v5i1.345>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

Anexos

Anexo 1. Encuesta aplicada a los docentes

Objetivo: Identificar las metodologías utilizadas en la enseñanza de química y las principales dificultades en la comprensión de conceptos abstractos.

Encuesta para Docentes

Objetivo: Identificar las metodologías utilizadas en la enseñanza de química y las principales dificultades en la comprensión de conceptos abstractos.

Datos Generales

- Nombre: _____
- Años de experiencia docente: _____
- Nivel de enseñanza: _____

Preguntas

1.- ¿Qué metodologías utiliza para la enseñanza de química? (Marque las que aplique)

- Aprendizaje basado en proyectos
- Gamificación
- Aprendizaje cooperativo
- Uso de laboratorios experimentales
- Simulaciones virtuales
- Otras: _____

2.- ¿Qué recursos emplea con mayor frecuencia en sus clases?

- Libros de texto
- Videos educativos
- Simuladores digitales
- Experimentos en laboratorio
- Aplicaciones interactivas
- Otros: _____



3.- ¿Cuáles considera que son los principales desafíos en la enseñanza de química?

- Falta de laboratorios adecuados
- Desinterés de los estudiantes
- Dificultad para relacionar la teoría con la práctica
- Complejidad de los conceptos abstractos
- Otros: _____

4.- ¿Cómo evalúa el nivel de comprensión de los estudiantes en química?

- Alto
- Medio
- Bajo

6. ¿Qué estrategias considera necesarias para mejorar la enseñanza de química en la institución?

Anexo 2. Encuesta aplicada a estudiantes

Encuesta para Estudiantes

Objetivo: Evaluar el nivel de conocimientos previos en química y las dificultades que enfrentan en la comprensión de conceptos abstractos.

Datos Generales

- Grado/Curso: _____
- Edad: _____

Preguntas

6. ¿Te gusta la materia de química?

- Sí
- No
- A veces

7. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrentas al estudiar química?

- No entiendo la teoría
- Me cuesta aplicar los conceptos a la práctica
- La materia es complicada
- Falta de experimentos y laboratorios
- Otras: _____

8. ¿Qué métodos de enseñanza te han ayudado a entender mejor la química?

- Videos explicativos
- Experimentos prácticos
- Juegos y actividades interactivas
- Explicaciones teóricas del profesor
- Otros: _____



10. química fuera del aula?

- Libros y apuntes
- Videos en YouTube
- Aplicaciones móviles
- No estudio fuera del aula

11. ¿Cómo evaluarías tu nivel actual de conocimientos en química?

- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Bajo

Anexo 3. Aplicación de pre-test a estudiantes**Pre-Test de Química**

- Nombre del estudiante:** _____
- Curso:** _____
- Fecha:** _____

Instrucciones:

Lee atentamente cada pregunta y selecciona la respuesta correcta o responde según lo solicitado.

Sección 1: Estados de la Materia

1. **¿Cuáles son los tres estados principales de la materia?**
 - a) Líquido, gas y vapor
 - b) Sólido, líquido y gas
 - c) Plasma, gas y sólido
 - d) Ninguna de las anteriores
2. **¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?**
 - a) En los sólidos, las partículas están muy separadas y en movimiento constante.
 - b) En los líquidos, las partículas están fijas en una posición definida.
 - c) En los gases, las partículas tienen mayor libertad de movimiento y se expanden para llenar el recipiente.
 - d) En los sólidos, las partículas se mueven libremente en todas direcciones.
3. **Relaciona cada estado de la materia con su propiedad principal:**
 - Sólido** → _____
 - Líquido** → _____
 - Gas** → _____

(Opciones: Adopta la forma del recipiente, Expande su volumen para llenar el recipiente, Tiene forma y volumen fijos)

Sección 2: Densidad

4. **La densidad de un material se calcula con la fórmula:**
 - a) Densidad = Masa × Volumen
 - b) Densidad = Masa ÷ Volumen
 - c) Densidad = Volumen ÷ Masa
 - d) Densidad = Masa + Volumen



5. **Un objeto de 500 g ocupa un volumen de 250 cm³. ¿Cuál es su densidad?**
a) 1 g/cm³
b) 2 g/cm³
c) 0.5 g/cm³
d) 5 g/cm³
6. **Si colocas un objeto en el agua y este se hunde, significa que:**
a) Su densidad es menor que la del agua
b) Su densidad es igual a la del agua
c) Su densidad es mayor que la del agua
d) No se puede determinar

Sección 3: Construcción de Moléculas

7. **¿Qué es una molécula?**
a) Un átomo único de un elemento
b) La unión de dos o más átomos
c) Un gas en estado líquido
d) Un estado de la materia
8. **¿Cuál de las siguientes opciones representa correctamente la fórmula del agua?**
a) H₂O₂
b) CO₂
c) H₂O
d) O₂
9. **¿Cuántos átomos de oxígeno tiene la molécula de dióxido de carbono (CO₂)?**
a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
10. **¿Qué recursos te han ayudado a aprender mejor química en el pasado? (Puedes marcar más de una opción)**
- Clases teóricas
 - Experimentos en el laboratorio
 - Videos y simulaciones
 - Juegos educativos
 - Otros: _____

Evaluación del Pre-Test

- **0 - 4 respuestas correctas:** Nivel bajo, requiere reforzamiento en conceptos básicos.
- **5 - 7 respuestas correctas:** Nivel intermedio, comprende algunos conceptos, pero necesita práctica.
- **8 - 10 respuestas correctas:** Nivel alto, está listo para aplicar estos conceptos en simulaciones.

Anexo 4. Aplicación de pre-test a estudiantes

Post-Test de Química

- Nombre del estudiante: _____
- Curso: _____
- Fecha: _____

Instrucciones:

Lee atentamente cada pregunta y selecciona la respuesta correcta o responde según lo solicitado.

Sección 1: Estados de la Materia

1. ¿Cuál es la característica principal de un gas?

- a) Tiene volumen y forma fijos
- b) Adopta la forma del recipiente, pero tiene volumen fijo
- c) Se expande y ocupa todo el volumen del recipiente
- d) Sus partículas están fijas y ordenadas

2. ¿Qué ocurre con las partículas de un líquido cuando se calienta?

- a) Se mueven más rápido y pueden cambiar de estado a gas
- b) Se contraen y se convierten en sólido
- c) Se quedan en la misma posición sin cambiar
- d) Se desintegran

3. Completa la siguiente relación:

- Sólido → __ Forma y volúmenes fijos __
- Líquido → __ adopta la forma del recipiente __
- Gas → __ expande su volumen __

Opciones:

- *Expande su volumen,*
- *Forma y volúmenes fijos,*
- *Adopta la forma del recipiente)*



Sección 2: Densidad

4. La densidad se define como:
- a) Masa multiplicada por volumen
 - b) Masa dividida por volumen**
 - c) Volumen dividido por masa
 - d) Masa sumada al volumen
5. Un objeto de 800 g ocupa un volumen de 400 cm³. ¿Cuál es su densidad?
- a) 1 g/cm³
 - b) 2 g/cm³**
 - c) 0.5 g/cm³
 - d) 5 g/cm³
6. Si un objeto flota en el agua, esto indica que:
- a) Su densidad es mayor que la del agua
 - b) Su densidad es igual a la del agua
 - c) Su densidad es menor que la del agua**
 - d) No se puede determinar

Sección 3: Construcción de Moléculas

7. ¿Qué es una molécula?
- a) Un solo átomo de un elemento
 - b) La combinación de dos o más átomos**
 - c) Un gas en estado sólido
 - d) Una mezcla de diferentes sustancias
8. ¿Cuál es la fórmula correcta del agua?
- a) H₂O₂
 - b) CO₂
 - c) H₂O**
 - d) O₂

9. ¿Cuántos átomos de oxígeno tiene la molécula de dióxido de carbono (CO₂)?

- a) 1
- b) 2**
- c) 3
- d) 4

Sección 4: Aplicación de Conceptos

11. Si colocas un globo inflado en un congelador, ¿qué le sucede al volumen del gas en su interior?

- a) Se expande
- b) Se reduce**
- c) Permanece igual
- d) Explota

12. ¿Cuáles de los siguientes factores pueden influir en el cambio de estado de una sustancia? (Marca todas las que apliquen)

- **Temperatura**
- **Presión**
- **Tipo de material**
- Cantidad de luz

13. ¿Cómo se puede aumentar la solubilidad de una sustancia en agua?

- a) Disminuyendo la temperatura
- b) Agitando la solución**
- c) Enfriando la solución
- d) Evaporando el agua

Evaluación del Post-Test

- **0 - 5 respuestas correctas:** Nivel bajo, se recomienda reforzar los conceptos.
- **6 - 9 respuestas correctas:** Nivel intermedio, comprende algunos conceptos, pero necesita práctica.
- **10 - 12 respuestas correctas:** Nivel alto, preparado para aplicar estos conceptos en problemas prácticos.



❖ ENTREVISTA A DOCENTES SOBRE EL USO DEL SIMULADOR PEHT EN EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA

Entrevistador(a):

Fecha:

Institución:

Docente entrevistado(a):

Asignatura: Química

1. Experiencia con el simulador

✦ ¿Cómo fue su experiencia utilizando el simulador PEHT en sus clases de química?

✦ ¿Qué ventajas identificó en el uso del simulador en comparación con métodos tradicionales de enseñanza?

✦ ¿Cómo respondieron los estudiantes a esta herramienta? ¿Mostraron mayor interés o comprensión en los temas abordados?

2. Impacto en el aprendizaje

✦ ¿Observó mejoras en el desempeño de los estudiantes después de usar el simulador? ¿En qué aspectos específicos (comprensión teórica, resolución de problemas, aplicación de conceptos, etc.)?

✦ ¿Cómo cree que el simulador PEHT contribuye a la enseñanza de conceptos complejos en química?

✦ ¿Alguna evidencia concreta o anecdótica que demuestre que el aprendizaje fue más efectivo con esta herramienta?

3. Usabilidad y accesibilidad

✦ ¿Fue fácil de usar e integrar en la planificación de sus clases? ¿Requirió algún tipo de capacitación previa?

✦ ¿Tuvo dificultades técnicas al utilizar el simulador? ¿Cómo las resolvió?

✦ ¿Los estudiantes encontraron el simulador accesible y fácil de manejar?

4. Retos y mejoras

✦ ¿Cuáles fueron las principales dificultades que enfrentó al implementar el simulador en su enseñanza?

✦ ¿Qué mejoras sugeriría para optimizar el uso del simulador en la enseñanza de química?

✦ ¿Recomendaría el uso del simulador a otros docentes? ¿Por qué?

✦ ¿Le gustaría recibir más formación o recursos sobre este tipo de herramientas tecnológicas?

5. Reflexión final

✦ En una frase, ¿cómo describiría el impacto del simulador PEHT en la enseñanza de química?

✦ ¿Algún otro comentario o sugerencia sobre la experiencia con esta herramienta?



❖ Entrevista sobre el uso del simulador PhET**1. Experiencia de uso:**

- ¿Qué te pareció usar el simulador PhET en comparación con las clases normales?
- ¿Sientes que fue una experiencia diferente? ¿Por qué?

2. Valoración de estudiantes:

- ¿Te gustó usar el simulador? ¿Por qué sí o por qué no?
- ¿Cómo te sentiste al utilizarlo en la clase?

3. Impacto en el aprendizaje:

- ¿Crees que el simulador te ayudó a entender mejor el tema?
- ¿Qué parte del tema crees que comprendiste mejor gracias al simulador?

4. Usabilidad y accesibilidad:

- ¿Fue fácil de usar el simulador PhET? ¿Por qué?
- ¿Tuviste dificultades al manejarlo?

5. Dificultades técnicas:

- ¿Tuviste algún problema técnico al usar el simulador?
- ¿Funcionó bien en tu dispositivo o en la computadora del aula?

6. Accesibilidad:

- ¿Pudiste acceder al simulador sin problemas?
- ¿Crees que todos los estudiantes tuvieron la misma facilidad para utilizarlo?

7. Retos y mejoras:

- ¿Qué fue lo más difícil al usar el simulador?
- ¿Hubo algo que no entendiste o que te pareció confuso?

8. Sugerencias de mejora:

- ¿Cómo crees que se podría mejorar el simulador?
- ¿Qué cambios harías para que sea más útil en el aprendizaje?

9. Recomendación:

- ¿Recomendarías el uso del simulador a otros estudiantes? ¿Por qué?

10. Reflexión final:

- ¿Cómo describirías la experiencia de aprendizaje con PhET?
- ¿Te gustaría seguir usándolo en otras materias o temas?