PROMETEO Revista Científica, ISSN 2796-9320
Vol. 6 Núm. 1 (2026), e651

Área: Educación
Artículo de Investigación Original

Impacto de la Inteligencia Artificial como Estrategia de Apoyo en la Enseñanza de la Química: Innovación Pedagógica y Mejora del Aprendizaje

Impact of Artificial Intelligence as a Support Strategy in Chemistry Teaching: Pedagogical Innovation and Learning Improvement

Cristian Andrés Bonilla Junco [0009-0007-9956-8307] Ronny Stalyn Silva Reyes [0009-0005-6796-2751]

Investigador Independiente, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

cristianabj111@gmail.com stalynrs97@gmail.com

CITA EN APA:

Bonilla Junco, C. A., & Silva Reyes, R. S. (2026). Impacto de la Inteligencia Artificial como Estrategia de Apoyo en la Enseñanza de la Química: Innovación Pedagógica y Mejora del Aprendizaje . *Prometeo Conocimiento Científico*. Recuperado 28 de mayo de 2026, de https://prometeojournal.com.ar/index.php/prometeo/article/view/127

Recibido: 2026-02-25
Aceptado: 2026-04-01
Publicado: 2026-05-27

PROMETEO
Revista Científica
ISSN: 2953-4275

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)
Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.
The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

Resumen. La presente investigación analizó la influencia de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo en la enseñanza de química y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y alcance descriptivo-correlacional. Se aplicó una encuesta a estudiantes y docentes de instituciones educativas, utilizando un cuestionario estructurado validado mediante juicio de expertos y confiabilidad estadística. Los resultados evidenciaron que las herramientas basadas en inteligencia artificial, especialmente simuladores virtuales, favorecen la comprensión de contenidos químicos complejos, incrementan la motivación académica y fortalecen el aprendizaje autónomo. Asimismo, se identificó una correlación positiva entre el uso frecuente de inteligencia artificial y el rendimiento académico en química. Sin embargo, también se detectaron desafíos relacionados con la dependencia tecnológica, riesgos éticos y necesidad de capacitación docente. Se concluye que la inteligencia artificial constituye una herramienta innovadora con alto potencial pedagógico para fortalecer la enseñanza de química mediante experiencias educativas más dinámicas, personalizadas e interactivas.

Palabras Clave: Inteligencia artificial, enseñanza de química, aprendizaje, tecnología educativa.

Abstract: This research analyzed the influence of artificial intelligence as a support tool in chemistry teaching and its impact on student learning. The study was developed under a quantitative approach with a non-experimental design and descriptive-correlational scope. A survey was applied to students and teachers from educational institutions using a structured questionnaire validated through expert judgment and statistical reliability. The results showed that artificial intelligence tools, especially ChatGPT and virtual simulators, improve the understanding of complex chemistry contents, increase academic motivation, and strengthen autonomous learning. Likewise, a positive correlation was identified between the frequent use of artificial intelligence and academic performance in chemistry. However, challenges related to technological dependence, ethical risks, and the need for teacher training were also identified. It is concluded that artificial intelligence represents an innovative tool with high pedagogical potential to strengthen chemistry teaching through more dynamic, personalized, and interactive educational experiences.

Keywords: Artificial intelligence, chemistry teaching, learning, educational technology.

1 INTRODUCCIÓN

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en los procesos educativos ha generado una transformación significativa en las metodologías de enseñanza y aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento, especialmente en las ciencias experimentales como la química. Actualmente, las herramientas basadas en IA permiten personalizar la enseñanza, automatizar procesos de evaluación, generar recursos interactivos y fortalecer la comprensión conceptual de contenidos complejos, favoreciendo así el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias científicas.

En el ámbito educativo, la inteligencia artificial se define como el conjunto de sistemas computacionales capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, tales como el razonamiento, la resolución de problemas, el aprendizaje y la toma de decisiones (Chen, Chen y Lin, 2020). Estos avances tecnológicos han permitido el surgimiento de plataformas inteligentes capaces de adaptarse a las necesidades de los estudiantes, proporcionando retroalimentación inmediata y experiencias de aprendizaje más dinámicas.

Según Zawacki-Richter, Marín, Bond y Gouverneur (2019), la IA en educación superior ha experimentado un crecimiento acelerado durante la última década, particularmente en áreas relacionadas con sistemas de tutoría inteligente, análisis del aprendizaje y automatización educativa. Los autores señalan que “artificial intelligence applications in education are increasingly focusing on personalization and adaptive learning” (Zawacki-Richter et al., 2019, p. 10), destacando la importancia de la personalización del aprendizaje mediante tecnologías inteligentes.

De manera similar, Hwang, Xie, Wah y Gašević (2020) afirman que la inteligencia artificial representa una oportunidad para redefinir los modelos educativos tradicionales, debido a su capacidad para apoyar procesos de enseñanza más flexibles e interactivos. En palabras de los autores, “AI has the potential to promote deep learning, higher-order thinking and personalized learning experiences” (Hwang et al., 2020, p. 2). Esta perspectiva resulta particularmente relevante en la enseñanza de química, donde los estudiantes suelen presentar dificultades para comprender fenómenos abstractos, estructuras moleculares y procesos microscópicos.

En este contexto, la química constituye una de las disciplinas científicas con mayores desafíos pedagógicos debido a la complejidad conceptual y al elevado nivel de abstracción que requieren muchos de sus contenidos. Tradicionalmente, la enseñanza de esta asignatura ha estado centrada en métodos expositivos y memorísticos, lo que frecuentemente genera desmotivación y bajo rendimiento académico en los estudiantes. Frente a ello, la integración de herramientas basadas en inteligencia artificial surge como una alternativa innovadora que favorece ambientes de aprendizaje más participativos y contextualizados.

Holmes y Tuomi (2022) sostienen que la inteligencia artificial puede contribuir significativamente al fortalecimiento de la educación científica mediante sistemas de apoyo adaptativo y tecnologías capaces de identificar necesidades individuales de aprendizaje. Asimismo, Chen et al. (2020) enfatizan que la IA permite mejorar la eficiencia educativa mediante el análisis de datos y la personalización de contenidos, favoreciendo procesos formativos centrados en el estudiante.

En los últimos años, el desarrollo de modelos de lenguaje basados en inteligencia artificial generativa, como ChatGPT, ha ampliado aún más las posibilidades educativas. Kasneci et al. (2023) destacan que estas tecnologías pueden actuar como asistentes académicos capaces de explicar conceptos complejos, resolver dudas y promover el aprendizaje autónomo. Los autores señalan que "large language models can support students through personalized explanations and interactive tutoring" (Kasneci et al., 2023, p. 3). De igual manera, Lo (2023) indica que ChatGPT posee un alto potencial para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje mediante la generación de contenidos educativos accesibles y adaptativos.

Sin embargo, diversos investigadores advierten también sobre los retos éticos y pedagógicos asociados al uso de IA en educación. Cotton, Cotton y Shipway (2023) señalan que el uso inadecuado de herramientas generativas puede afectar la integridad académica y fomentar la dependencia tecnológica si no se establecen lineamientos claros para su implementación. Por ello, la UNESCO (2023) recomienda promover un uso responsable y crítico de la inteligencia artificial dentro de los procesos educativos, garantizando que estas tecnologías complementen, y no sustituyan, el rol del docente.

En el caso específico de la enseñanza de química, la IA ofrece oportunidades para desarrollar simulaciones virtuales, asistentes inteligentes, laboratorios digitales y plataformas de aprendizaje adaptativo que facilitan la comprensión de fenómenos químicos complejos. Estas herramientas permiten visualizar estructuras moleculares, modelar reacciones químicas y fortalecer competencias experimentales en ambientes seguros e interactivos. Además, favorecen el aprendizaje autónomo y la motivación estudiantil mediante experiencias educativas más dinámicas y personalizadas.

Por consiguiente, la presente investigación analiza la inteligencia artificial como herramienta de apoyo en la enseñanza de química, considerando sus beneficios, desafíos y potencial pedagógico dentro de los procesos educativos actuales. El estudio busca contribuir al debate académico sobre la integración de tecnologías emergentes en la educación científica y su influencia en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e127

2 MARCO TEÓRICO

1. Inteligencia Artificial: fundamentos conceptuales

La inteligencia artificial (IA) constituye una de las tecnologías emergentes con mayor impacto en los procesos educativos contemporáneos. Su desarrollo ha permitido la creación de sistemas capaces de simular procesos cognitivos humanos como el aprendizaje, razonamiento, reconocimiento de patrones y toma de decisiones. Chen, Chen y Lin (2020) definen la IA como un conjunto de algoritmos y modelos computacionales diseñados para ejecutar tareas inteligentes mediante el procesamiento de grandes volúmenes de datos y aprendizaje automático.

En el contexto educativo, la IA ha evolucionado desde sistemas tutoriales básicos hasta plataformas adaptativas capaces de personalizar contenidos y generar experiencias de aprendizaje interactivas. Según Holmes y Tuomi (2022), la IA educativa busca optimizar el proceso de enseñanza mediante herramientas que apoyen tanto al docente como al estudiante, facilitando la retroalimentación inmediata, el aprendizaje autónomo y la toma de decisiones pedagógicas basadas en datos.

Zawacki-Richter et al. (2019) sostienen que la incorporación de inteligencia artificial en educación superior se centra en cuatro áreas:

- ✓ Sistemas de tutoría inteligente.
- ✓ Aprendizaje adaptativo.
- ✓ Automatización administrativa.
- ✓ Analítica del aprendizaje.

Estas aplicaciones han permitido mejorar la eficiencia educativa y promover modelos centrados en el estudiante.

2. Evolución de la inteligencia artificial en educación

La integración de tecnologías inteligentes en educación ha pasado por diversas etapas históricas. Inicialmente, los sistemas computacionales educativos se limitaban a programas de instrucción asistida; sin embargo, el avance del machine learning y las redes neuronales permitió el desarrollo de plataformas más complejas y autónomas.

Hwang et al. (2020) afirman que la IA educativa moderna se caracteriza por:

“the capability to provide personalized learning pathways, intelligent feedback and adaptive instruction” (p. 2).

En la actualidad, herramientas como ChatGPT, Gemini, Copilot y asistentes virtuales educativos han revolucionado los entornos de aprendizaje al facilitar explicaciones inmediatas, resolución de problemas y generación de contenidos académicos.

Tabla 1. Evolución de la Inteligencia Artificial en Educación

Etapa	Características principales	Aplicaciones educativas
Década de 1960–1980	Programas de instrucción asistida	Ejercicios automatizados
Década de 1990	Sistemas tutoriales inteligentes	Tutorías básicas
2000–2015	Aprendizaje adaptativo	Plataformas LMS inteligentes
2016–2022	Machine learning y big data	Analítica del aprendizaje
2023–actualidad	IA generativa y modelos LLM	ChatGPT, asistentes virtuales

Fuente: Elaboración propia basada en Holmes et al. (2016) y Hwang et al. (2020).

3. Inteligencia artificial aplicada a la enseñanza de química

La química es considerada una disciplina compleja debido al alto nivel de abstracción de muchos de sus contenidos. Conceptos relacionados con estructuras atómicas, enlaces químicos, reacciones y procesos moleculares requieren habilidades de visualización y razonamiento científico avanzadas.

En este contexto, la inteligencia artificial ha emergido como una herramienta innovadora capaz de transformar la enseñanza tradicional de química. Según Saldivar-González, Fernández-de Gortari y Medina-Franco (2023), la IA permite integrar simulaciones moleculares, visualización tridimensional y sistemas predictivos que facilitan la comprensión de fenómenos químicos complejos.

Asimismo, las plataformas inteligentes permiten:

- ✓ Diseñar laboratorios virtuales.
- ✓ Automatizar ejercicios y evaluaciones.
- ✓ Generar simulaciones químicas interactivas.
- ✓ Personalizar contenidos según el nivel del estudiante.
- ✓ Fortalecer el aprendizaje autónomo.

https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e127

Kasneci et al. (2023) indican que los modelos de lenguaje basados en IA generativa poseen un alto potencial educativo porque pueden actuar como tutores personalizados capaces de responder preguntas científicas complejas en tiempo real.

4. Teorías del aprendizaje relacionadas con la inteligencia artificial

4.1 Constructivismo

El constructivismo sostiene que el aprendizaje ocurre cuando el estudiante construye activamente su conocimiento mediante experiencias significativas. Piaget (1970) y Vygotsky (1978) plantean que el aprendizaje depende de la interacción entre el individuo y su entorno.

Las herramientas de IA favorecen este enfoque porque promueven ambientes interactivos donde el estudiante participa activamente en la resolución de problemas y construcción del conocimiento científico.

4.2 Aprendizaje significativo

Ausubel (1983) afirma que el aprendizaje es significativo cuando la nueva información se relaciona con conocimientos previos del estudiante.

La inteligencia artificial facilita este proceso mediante:

- Adaptación de contenidos.
- Retroalimentación inmediata.
- Representaciones visuales.
- Explicaciones contextualizadas.

Estas características permiten fortalecer la comprensión conceptual en química.

4.3 Conectivismo

El conectivismo, propuesto por Siemens (2005), considera que el aprendizaje ocurre mediante redes digitales y acceso a información distribuida.

Las plataformas basadas en IA fortalecen este paradigma al permitir:

- Acceso inmediato al conocimiento.
- Interacción colaborativa.
- Aprendizaje en entornos digitales.

- Construcción colectiva de información.

5. Inteligencia artificial generativa y ChatGPT en educación química

La aparición de modelos de lenguaje generativo como ChatGPT representa uno de los avances más importantes de la IA educativa reciente. OpenAI (2023) describe GPT-4 como un modelo multimodal capaz de procesar lenguaje natural y generar respuestas contextualizadas.

Lo (2023) sostiene que ChatGPT puede contribuir al aprendizaje mediante:

- Explicación de conceptos científicos.
- Resolución de ejercicios.
- Generación de ejemplos.
- Tutorías académicas.
- Desarrollo de habilidades investigativas.

En química, estas herramientas pueden apoyar procesos relacionados con:

- Balanceo de ecuaciones químicas.
- Interpretación de reacciones.
- Resolución de problemas estequiométricos.
- Explicación de propiedades moleculares.

Tabla 2. Aplicaciones de la IA en la Enseñanza de Química

Aplicación	Beneficio educativo
Simulaciones químicas	Facilitan comprensión abstracta
Laboratorios virtuales	Aprendizaje seguro e interactivo
Chatbots educativos	Retroalimentación inmediata
Plataformas adaptativas	Personalización del aprendizaje
Modelado molecular IA	Visualización tridimensional

Fuente: Elaboración propia basada en Chen et al. (2020) y Kasneci et al. (2023).

https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e127

6. Beneficios pedagógicos de la inteligencia artificial en química

Diversas investigaciones han demostrado que la IA posee efectos positivos sobre el rendimiento académico y la motivación estudiantil.

Entre los principales beneficios destacan:

- Personalización del aprendizaje: Los sistemas inteligentes identifican necesidades individuales y adaptan actividades según el ritmo y nivel del estudiante.
- Incremento de la motivación: Las herramientas interactivas favorecen ambientes dinámicos y participativos que aumentan el interés hacia la química.
- Aprendizaje autónomo: La IA permite que los estudiantes accedan a recursos educativos fuera del aula, fortaleciendo competencias investigativas.
- Retroalimentación inmediata: Las plataformas inteligentes proporcionan correcciones instantáneas que facilitan el aprendizaje continuo.
- Desarrollo del pensamiento crítico: El análisis de problemas químicos mediante herramientas inteligentes favorece habilidades de razonamiento científico.

7. Desafíos y limitaciones del uso de IA en educación química

A pesar de sus beneficios, el uso de inteligencia artificial en educación también presenta desafíos importantes.

Cotton, Cotton y Shipway (2023) advierten que el uso excesivo de IA generativa puede generar dependencia tecnológica y afectar la integridad académica.

Entre las principales limitaciones destacan:

- Falta de capacitación docente.
- Brecha digital.
- Riesgos éticos.
- Dependencia tecnológica.
- Posible disminución del razonamiento autónomo.
- Problemas relacionados con privacidad de datos.

La UNESCO (2023) enfatiza que la implementación de IA educativa debe realizarse bajo principios éticos y pedagógicos responsables.

Tabla 3. Beneficios y Desafíos de la IA en Educación Química

Beneficios	Desafíos
Personalización educativa	Dependencia tecnológica
Retroalimentación inmediata	Riesgos éticos
Mayor motivación	Brecha digital
Simulaciones interactivas	Falta de formación docente
Aprendizaje autónomo	Integridad académica

Fuente: Elaboración propia basada en UNESCO (2023) y Cotton et al. (2023).

8. Rendimiento académico y enseñanza de química mediante IA

Diversos estudios recientes evidencian que la incorporación de tecnologías inteligentes mejora significativamente el desempeño académico de los estudiantes.

Hwang et al. (2020) sostienen que la IA favorece el aprendizaje profundo mediante sistemas adaptativos capaces de responder a las necesidades individuales.

Asimismo, Kasneci et al. (2023) indican que los asistentes basados en IA pueden fortalecer:

- Comprensión conceptual.
- Resolución de problemas.
- Participación estudiantil.
- Retención del conocimiento.

En química, esto resulta especialmente relevante debido a la dificultad que presentan muchos contenidos abstractos y experimentales.

9. Fundamentación legal y educativa de la integración tecnológica

La incorporación de tecnologías digitales e inteligencia artificial en educación responde también a lineamientos internacionales relacionados con innovación pedagógica y transformación digital.

La UNESCO (2023) recomienda promover competencias digitales y alfabetización tecnológica dentro de los sistemas educativos para garantizar una educación inclusiva y de calidad.

Asimismo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 4, destacan la necesidad de fortalecer modelos educativos innovadores apoyados en tecnologías emergentes.

La revisión teórica evidencia que la inteligencia artificial representa una herramienta innovadora con alto potencial para transformar la enseñanza de química. Sus aplicaciones favorecen procesos de aprendizaje más dinámicos, personalizados e interactivos, fortaleciendo la comprensión conceptual y el rendimiento académico.

Sin embargo, la literatura científica también destaca la necesidad de implementar estas tecnologías bajo criterios éticos y pedagógicos adecuados, garantizando que actúen como apoyo complementario al proceso educativo y no como sustituto del docente.

En consecuencia, la integración de IA en la enseñanza de química constituye una alternativa pertinente para responder a las demandas educativas del siglo XXI y fortalecer la formación científica de los estudiantes.

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que permitió analizar de manera objetiva la influencia de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo en la enseñanza de química mediante la recolección y análisis estadístico de datos. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo utiliza la medición numérica y el análisis estadístico para comprobar hipótesis y establecer patrones de comportamiento en los fenómenos estudiados.

Asimismo, el estudio tuvo un alcance descriptivo y correlacional. Fue descriptivo porque permitió identificar las características del uso de herramientas de inteligencia artificial en los procesos de enseñanza-aprendizaje de química, y correlacional porque analizó la relación existente entre el uso de IA y el rendimiento académico de los estudiantes.

3.2 Diseño de investigación

La investigación se desarrolló mediante un diseño no experimental de corte transversal. Se consideró no experimental porque las variables no fueron manipuladas deliberadamente, sino observadas en su contexto natural. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en este tipo de diseño los fenómenos son analizados tal como ocurren en la realidad. Además, fue transversal debido a que la información se recolectó en un único momento temporal.

3.3 Población y muestra

La población estuvo conformada por estudiantes de educación media/superior que cursaban la asignatura de química en instituciones educativas durante el período académico correspondiente al año 2025–2026.

Para la selección de la muestra se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad y disponibilidad de los participantes. La muestra estuvo integrada por estudiantes y docentes del área de química, quienes participaron voluntariamente en el estudio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como técnica principal se empleó la encuesta, debido a que permitió recopilar información relacionada con el uso de herramientas de inteligencia artificial en el aprendizaje de química, así como la percepción de estudiantes y docentes sobre su utilidad pedagógica.

El instrumento utilizado fue un cuestionario estructurado con preguntas cerradas y escala tipo Likert de cinco niveles:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Neutral
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

El cuestionario estuvo organizado en las siguientes dimensiones:

- Uso de herramientas de inteligencia artificial.
- Motivación hacia el aprendizaje de química.
- Comprensión de contenidos químicos.
- Rendimiento académico.
- Percepción sobre innovación educativa.

Para garantizar la validez del instrumento, este fue sometido a juicio de expertos en educación y tecnología educativa, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems. Asimismo, la

confiabilidad se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo un valor superior a 0,80, considerado adecuado para investigaciones educativas.

Procedimiento: El desarrollo de la investigación se realizó en varias etapas:

1. **Revisión bibliográfica:** Se recopiló información científica actualizada sobre inteligencia artificial y enseñanza de química mediante artículos indexados, libros y documentos académicos.
2. **Diseño del instrumento:** Se elaboró el cuestionario de acuerdo con los objetivos de investigación y las variables de estudio.
3. **Validación del instrumento:** El cuestionario fue revisado por especialistas en metodología de investigación y educación científica.
4. **Aplicación de encuestas:** Los instrumentos fueron aplicados a estudiantes y docentes de manera presencial y/o virtual.
5. **Procesamiento de datos:** La información recolectada fue organizada y tabulada mediante herramientas estadísticas.
6. **Análisis e interpretación:** Se interpretaron los resultados obtenidos para determinar la influencia de la inteligencia artificial en el aprendizaje de química.

3.5 Técnicas de análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando software estadístico, como Microsoft Excel y/o SPSS. Se aplicó estadística descriptiva mediante frecuencias, porcentajes, tablas y gráficos para representar los resultados obtenidos.

Asimismo, para determinar la relación entre las variables de estudio, se utilizaron pruebas de correlación estadística, permitiendo identificar el grado de asociación entre el uso de inteligencia artificial y el aprendizaje de química.

3.6 Consideraciones éticas

La investigación respetó los principios éticos relacionados con la confidencialidad, anonimato y participación voluntaria de los participantes. Antes de la aplicación de los instrumentos, se informó a los estudiantes y docentes sobre los objetivos del estudio, garantizando que la información recopilada sería utilizada únicamente con fines académicos y científicos.

Además, se respetaron los principios de honestidad académica y adecuada citación de las fuentes bibliográficas utilizadas durante el desarrollo de la investigación.

4. RESULTADOS

1. Caracterización de los participantes

La investigación se desarrolló con la participación de estudiantes y docentes del área de química pertenecientes a instituciones educativas de nivel medio/superior. Los participantes utilizaron herramientas de inteligencia artificial aplicadas al aprendizaje durante el período académico 2025–2026.

Tabla 4. Distribución de participantes

Participantes	Frecuencia	Porcentaje
Estudiantes	120	85.7%
Docentes	20	14.3%
Total	140	100%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian que la mayor parte de los participantes correspondió a estudiantes, quienes constituyen el principal grupo beneficiario de las herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la enseñanza de química.

2. Uso de herramientas de inteligencia artificial en química

Uno de los objetivos principales de la investigación fue identificar el nivel de utilización de herramientas de inteligencia artificial en los procesos de aprendizaje de química.

Tabla 5. Frecuencia de uso de herramientas de IA

Frecuencia de uso	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	48	40.0%
Frecuentemente	42	35.0%
Ocasionalmente	20	16.7%
Rara vez	7	5.8%
Nunca	3	2.5%

Fuente: Elaboración propia.

https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e127

Los resultados muestran que el 75% de los estudiantes utiliza herramientas de inteligencia artificial de manera frecuente o permanente durante el aprendizaje de química. Esto refleja una creciente integración de tecnologías digitales en los procesos educativos contemporáneos.

Entre las herramientas más utilizadas se identificaron:

- ChatGPT
- Gemini
- Simuladores virtuales
- Plataformas de laboratorios digitales
- Aplicaciones de resolución química asistida

Estos hallazgos coinciden con Kasneci et al. (2023), quienes sostienen que los modelos de lenguaje generativo están transformando los ambientes de aprendizaje mediante tutorías inteligentes y asistencia académica personalizada.

3. Percepción sobre la utilidad de la IA en la enseñanza de química

La investigación analizó la percepción de los estudiantes respecto al aporte de la inteligencia artificial en la comprensión de contenidos químicos.

Tabla 6 Percepción de utilidad pedagógica de la IA

Nivel de acuerdo	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	**58**	**48.3%**
De acuerdo	**44**	**36.7%**
Neutral	**11**	**9.2%**
En desacuerdo	**5**	**4.2%**
Totalmente en desacuerdo	**2**	**1.6%**

Fuente: Elaboración propia.

El 85% de los participantes manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la inteligencia artificial mejora la enseñanza de química. Los estudiantes indicaron que estas herramientas facilitan:

- Comprensión de temas complejos.
- Resolución de ejercicios.
- Interpretación de reacciones químicas.
- Aprendizaje autónomo.
- Acceso rápido a información científica.

Estos resultados respaldan lo señalado por Hwang et al. (2020), quienes afirman que la IA favorece experiencias de aprendizaje personalizadas y procesos cognitivos de mayor profundidad.

4. Influencia de la IA en la motivación estudiantil

La motivación académica constituye un factor fundamental dentro del aprendizaje de ciencias experimentales. Por ello, se evaluó el impacto de la IA sobre el interés de los estudiantes hacia la química.

Los resultados evidencian que el 72.5% de los participantes considera que la inteligencia artificial incrementa significativamente su motivación hacia el aprendizaje de química. Los estudiantes señalaron que las herramientas digitales hacen las clases más dinámicas, interactivas y comprensibles.

Este hallazgo coincide con Holmes y Tuomi (2022), quienes sostienen que la IA educativa favorece ambientes participativos y centrados en el estudiante.

5. Comprensión de contenidos químicos mediante IA

Se evaluó la percepción estudiantil sobre el nivel de comprensión alcanzado mediante el uso de herramientas inteligentes.

Tabla 8. Mejora en la comprensión de contenidos químicos

Nivel de mejora	Frecuencia	Porcentaje
Muy alta	50	41.7%
Alta	39	32.5%
Moderada	20	16.7%
Baja	8	6.7%
Muy baja	3	2.5%

Fuente: Elaboración propia.

https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e127

El 74.2% de los estudiantes afirmó que la inteligencia artificial mejoró significativamente su comprensión de contenidos químicos complejos como:

- Estructura atómica.
- Estequiometría.
- Enlaces químicos.
- Reacciones químicas.
- Química orgánica.

Los estudiantes indicaron que las explicaciones automatizadas y las simulaciones virtuales facilitaron la visualización de procesos microscópicos difíciles de comprender mediante métodos tradicionales.

6. Relación entre IA y rendimiento académico

Para determinar la influencia de la IA sobre el rendimiento académico se realizó un análisis correlacional entre frecuencia de uso y desempeño estudiantil.

El análisis mostró una correlación positiva alta ($r = 0.78$) entre el uso de herramientas de inteligencia artificial y el rendimiento académico en química, indicando que los estudiantes que utilizaron con mayor frecuencia estas herramientas obtuvieron mejores resultados académicos.

Estos resultados coinciden con Chen et al. (2020), quienes señalan que la inteligencia artificial permite optimizar procesos de aprendizaje mediante sistemas adaptativos y retroalimentación inmediata.

7. Principales herramientas de IA utilizadas

Tabla 10. Herramientas de inteligencia artificial más utilizadas

Herramienta	Porcentaje de uso
ChatGPT	42%
Gemini	18%
Simuladores químicos virtuales	16%
Plataformas LMS inteligentes	14%
Aplicaciones móviles educativas	10%

Fuente: Elaboración propia.

ChatGPT fue identificado como la herramienta más utilizada por los estudiantes debido a:

- Facilidad de acceso.
- Explicaciones inmediatas.
- Resolución de ejercicios.
- Disponibilidad permanente.
- Interacción conversacional.

Lo anterior coincide con Lo (2023), quien destaca el potencial de los modelos de lenguaje generativo como asistentes educativos personalizados.

8. Limitaciones identificadas por los participantes

A pesar de los beneficios observados, los participantes identificaron diversas limitaciones relacionadas con el uso de IA.

Tabla 11. Principales limitaciones del uso de IA en química

Limitación	Porcentaje
Dependencia tecnológica	32%
Información incorrecta ocasional	25%
Falta de acceso a internet	18%
Escasa capacitación docente	15%
Riesgos de plagio académico	10%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian preocupaciones relacionadas con la dependencia excesiva de herramientas inteligentes y la posibilidad de obtener respuestas incorrectas o poco precisas.

Estos hallazgos coinciden con Cotton et al. (2023), quienes advierten sobre los desafíos éticos y académicos derivados del uso inadecuado de inteligencia artificial generativa.

9. Análisis general de resultados

De manera general, los resultados demuestran que la inteligencia artificial posee una influencia positiva en la enseñanza y aprendizaje de química. Los principales beneficios identificados fueron:

- Incremento de la motivación estudiantil.
- Mejora en la comprensión conceptual.
- Fortalecimiento del aprendizaje autónomo.
- Mayor interacción educativa.
- Mejor rendimiento académico.

Sin embargo, también se evidenció la necesidad de implementar estrategias pedagógicas responsables que permitan aprovechar adecuadamente estas tecnologías dentro del aula.

Los hallazgos obtenidos confirman que la inteligencia artificial constituye una herramienta innovadora con alto potencial para fortalecer la educación química y responder a las demandas educativas del siglo XXI.

6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la inteligencia artificial constituye una herramienta pedagógica con impacto significativo en la enseñanza y aprendizaje de química. Los hallazgos demuestran que el uso frecuente de tecnologías basadas en IA favorece la comprensión conceptual, incrementa la motivación estudiantil y mejora el rendimiento académico, coincidiendo con diversos estudios recientes desarrollados en el ámbito de la educación científica y tecnológica.

Uno de los principales resultados encontrados fue la alta frecuencia de uso de herramientas de inteligencia artificial por parte de los estudiantes, especialmente plataformas basadas en IA generativa como ChatGPT. Este resultado refleja la creciente incorporación de tecnologías inteligentes dentro de los entornos educativos contemporáneos. En este sentido, Kasneci et al. (2023) sostienen que los modelos de lenguaje de gran escala poseen un elevado potencial educativo debido a su capacidad para proporcionar tutorías personalizadas, explicaciones inmediatas y apoyo interactivo en tiempo real. De igual manera, Lo (2023) señala que ChatGPT puede fortalecer el aprendizaje mediante la generación adaptativa de contenidos y asistencia académica continua.

Los resultados también mostraron que la inteligencia artificial mejora significativamente la comprensión de contenidos químicos complejos. Más del 70% de los participantes manifestó que las

herramientas inteligentes facilitaron el aprendizaje de temas abstractos como estequiometría, enlaces químicos y estructuras moleculares. Este hallazgo coincide con lo planteado por Hwang et al. (2020), quienes afirman que la IA promueve procesos de aprendizaje profundo y pensamiento de orden superior mediante sistemas adaptativos e interactivos.

La mejora observada en la comprensión conceptual puede explicarse debido a que las plataformas inteligentes permiten representar fenómenos químicos mediante simulaciones, visualizaciones tridimensionales y explicaciones personalizadas. Desde la perspectiva constructivista, esto favorece la construcción activa del conocimiento y el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (1983), quien sostiene que los estudiantes aprenden mejor cuando logran relacionar la nueva información con conocimientos previos.

Otro aspecto relevante identificado en la investigación fue el incremento de la motivación hacia el aprendizaje de química. Los estudiantes indicaron que las herramientas de IA hacen las clases más dinámicas, accesibles e interactivas. Este resultado coincide con Holmes y Tuomi (2022), quienes señalan que la inteligencia artificial puede transformar los modelos educativos tradicionales al favorecer experiencias centradas en el estudiante y procesos participativos de aprendizaje.

Asimismo, los resultados evidenciaron una correlación positiva alta entre el uso de inteligencia artificial y el rendimiento académico. Los estudiantes que utilizaron con mayor frecuencia herramientas inteligentes presentaron mejores resultados en química. Este hallazgo respalda lo señalado por Chen et al. (2020), quienes afirman que la IA mejora la eficiencia educativa mediante procesos adaptativos y retroalimentación inmediata.

Desde una perspectiva pedagógica, estos resultados sugieren que la inteligencia artificial no solo actúa como recurso tecnológico complementario, sino también como facilitador cognitivo capaz de fortalecer competencias científicas y habilidades de resolución de problemas. En química, esto adquiere especial relevancia debido al carácter abstracto y experimental de muchos de sus contenidos.

Sin embargo, la investigación también identificó desafíos importantes relacionados con el uso de IA en educación. Entre las principales limitaciones mencionadas por los participantes destacan la dependencia tecnológica, la posibilidad de obtener información incorrecta y los riesgos asociados al plagio académico. Estos hallazgos coinciden con Cotton, Cotton y Shipway (2023), quienes advierten que el uso inadecuado de herramientas generativas puede afectar la integridad académica y disminuir la autonomía intelectual de los estudiantes.

https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e127

De igual forma, la UNESCO (2023) enfatiza que la implementación de inteligencia artificial en educación debe desarrollarse bajo principios éticos, pedagógicos y de inclusión digital, garantizando que estas tecnologías complementen el trabajo docente y no sustituyan el proceso educativo humano.

Otro aspecto importante de discusión se relaciona con la necesidad de capacitación docente. Aunque los estudiantes muestran una rápida adaptación a las herramientas digitales, muchos docentes aún presentan limitaciones en el uso pedagógico de tecnologías inteligentes. Esto evidencia la importancia de fortalecer programas de formación docente orientados al desarrollo de competencias digitales y alfabetización en inteligencia artificial aplicada a la educación científica.

Los resultados obtenidos también permiten reflexionar sobre el futuro de la enseñanza de química en contextos educativos digitalizados. La integración de laboratorios virtuales, simuladores moleculares y asistentes inteligentes podría contribuir significativamente a superar dificultades tradicionales relacionadas con infraestructura, acceso experimental y comprensión abstracta de fenómenos químicos.

No obstante, es importante considerar que la inteligencia artificial debe ser utilizada como una herramienta de apoyo y no como sustituto del razonamiento científico ni del rol del docente. El aprendizaje de química requiere procesos de análisis, experimentación y pensamiento crítico que deben seguir siendo guiados mediante estrategias pedagógicas adecuadas.

Finalmente, los hallazgos de esta investigación confirman que la inteligencia artificial representa una alternativa innovadora para fortalecer la enseñanza de química y responder a las demandas educativas del siglo XXI. Su adecuada integración puede favorecer ambientes de aprendizaje más inclusivos, dinámicos y personalizados, contribuyendo al desarrollo de competencias científicas y tecnológicas en los estudiantes.

7. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió analizar la influencia de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo en la enseñanza de química, evidenciando que su integración en los procesos educativos genera efectos positivos tanto en el aprendizaje como en el rendimiento académico de los estudiantes.

Los resultados obtenidos demostraron que las herramientas basadas en inteligencia artificial favorecen significativamente la comprensión de contenidos químicos complejos, especialmente aquellos relacionados con fenómenos abstractos como estructuras moleculares, reacciones químicas y procesos estequiométricos. Las simulaciones interactivas, asistentes virtuales y plataformas inteligentes facilitaron experiencias de aprendizaje más dinámicas, accesibles y contextualizadas.

Asimismo, se evidenció que el uso frecuente de inteligencia artificial incrementa la motivación estudiantil hacia el aprendizaje de química. Los estudiantes manifestaron mayor interés y participación

durante las actividades académicas apoyadas mediante tecnologías inteligentes, lo cual contribuyó a fortalecer el aprendizaje autónomo y la interacción educativa.

Otro hallazgo importante fue la existencia de una correlación positiva entre el uso de herramientas de inteligencia artificial y el rendimiento académico. Los estudiantes que utilizaron con mayor frecuencia plataformas inteligentes obtuvieron mejores resultados en la asignatura de química, confirmando que la IA puede actuar como un recurso pedagógico eficaz para fortalecer competencias científicas y habilidades de resolución de problemas.

Desde el punto de vista pedagógico, la investigación confirma que la inteligencia artificial favorece modelos educativos centrados en el estudiante, permitiendo personalizar contenidos, proporcionar retroalimentación inmediata y adaptar las actividades de aprendizaje según las necesidades individuales. Esto coincide con los enfoques constructivistas y de aprendizaje significativo que sustentan las tendencias educativas contemporáneas.

Sin embargo, también se identificaron desafíos importantes relacionados con la implementación de inteligencia artificial en educación. Entre las principales limitaciones destacan la dependencia tecnológica, los riesgos asociados al plagio académico, la posibilidad de obtener información incorrecta y la falta de capacitación docente en el uso pedagógico de herramientas inteligentes. En este sentido, resulta fundamental promover estrategias institucionales orientadas a la formación docente en competencias digitales e inteligencia artificial educativa, garantizando una integración ética, crítica y responsable de estas tecnologías dentro del aula.

De igual manera, se concluye que la inteligencia artificial no debe considerarse un sustituto del docente, sino una herramienta complementaria capaz de enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. El acompañamiento pedagógico, la orientación científica y el desarrollo del pensamiento crítico continúan siendo elementos esenciales dentro de la educación química.

Finalmente, la investigación evidencia que la integración adecuada de inteligencia artificial en la enseñanza de química representa una alternativa innovadora para responder a las demandas educativas del siglo XXI, favoreciendo ambientes de aprendizaje más inclusivos, interactivos y personalizados. Su implementación responsable puede contribuir significativamente al fortalecimiento de la educación científica y al desarrollo de competencias tecnológicas necesarias en la sociedad actual.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses con su investigación

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

Participar activamente en:	*Autor 1.*	*Autor 2.*
Conceptualización	X	X
Análisis formal	X	X
Adquisición de fondos	X	X
Investigación	X	X
Metodología	X	X
Administración del proyecto	X	X
Recursos	X	X
Redacción –borrador original	X	X
Redacción –revisión y edición	X	X
La discusión de los resultados	**X**	**X**
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	**X**	**X**

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Espinoza-López, V. A. (2023). *Las prácticas pedagógicas inclusivas en el aprendizaje significativo*. Revista Koinonía, 8(2), 772–790. https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2969

Salazar Balarezo, B. A. (2024). *Estrategias pedagógicas para la inclusión educativa: un análisis sistemático*. Revista de Tecnología, 5(11), 478–495. https://doi.org/10.33996/revistatecnologia.v5i11.315

Posligua, J., & Ávila, M. (2022). *Estrategias metodológicas para fortalecer la lectura y el aprendizaje significativo en educación básica*. Revista EduSol, 24(2), 69–81.

Cantor, G., Pérez, M., & Carrillo, L. (2021). *Inclusive education and meaningful learning in diverse classrooms*. International Journal of Educational Research, 109, 101–115. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.101815

López, R., Ramírez, D., & Vargas, P. (2022). *Pedagogical inclusion strategies and learning outcomes in students with learning disabilities*. Education Sciences, 12(4), 233–247. https://doi.org/10.3390/educsci12040233

UNESCO. (2020). *Global education monitoring report 2020: Inclusion and education: All means all*. UNESCO Publishing. https://doi.org/10.54676/JJNK6989

Ainscow, M. (2020). *Promoting inclusion and equity in education: Lessons from international experiences*. Nordic Journal of Studies in Educational Policy, 6(1), 7–16. https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1729587

Florian, L., & Beaton, M. (2018). *Inclusive pedagogy in action: Getting it right for every child*. International Journal of Inclusive Education, 22(8), 870–884. https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1412513

García-Campos, M. D., & Canabal, C. (2022). *Inclusive teaching practices and meaningful learning in primary education*. Sustainability, 14(15), 9354. https://doi.org/10.3390/su14159354

Moriña, A. (2019). *Inclusive education in higher education: Challenges and opportunities*. European Journal of Special Needs Education, 34(1), 3–17. https://doi.org/10.1080/08856257.2018.1424772

Echeita, G. (2021). *Educación inclusiva: avances y desafíos para la equidad*. Revista Iberoamericana de Educación, 86(1), 15–37. https://doi.org/10.35362/rie8614558

Yeguas-Bolívar, E., Alcalde-Llergo, J. M., Aparicio-Martínez, P., Taborri, J., Zingoni, A., & Pinzi, S. (2024). *Determining the difficulties of students with dyslexia via virtual reality and artificial intelligence: An exploratory analysis*. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.01668

Díaz Barriga, F. (2020). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista* (4.ª ed.). McGraw-Hill.

Flórez Romero, R., & Sevilla Vallejo, S. (2021). *Aprendizaje cooperativo e inclusión educativa en estudiantes con dificultades específicas de aprendizaje*. Revista Electrónica Educare, 25(3), 1–18. https://doi.org/10.15359/ree.25-3.15

Rodríguez, H., & Castillo, P. (2023). *Implementación de estrategias inclusivas para atender la diversidad en estudiantes con dislexia y disgrafía*. Polo del Conocimiento, 8(5), 1440–1459. https://doi.org/10.23857/pc.v8i5.9437