Revista de Estudios Generales (REG).
ISSN: 3073-1259Vol.5 (N°.3). julio- septiembre 2026
DOI: 10.70577/reg.v5i4.1014

Uso de herramientas de Inteligencia Artificial generativa para fortalecer el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de Bachillerato General Unificado.

Use of generative Artificial Intelligence tools to strengthen the learning of physical and chemical concentration units students of Unified General Baccalaureate.

MSc. Quintero Campos Marjorie Sulay
Unidad Educativa Fausto Molina
marjorie.quintero@docentes.educacion.edu.ec
https://orcid.org/0009-0002-3741-2116
Esmeraldas – Ecuador

MSc. Moreno Sanchez Mariana Guadalupe
Escuela De Educacion Basica Pedro Cornelio Drouet
guadalupe.moreno@educacion.gob.ec
https://orcid.org/0009-0000-3821-3296
Esmeraldas – Ecuador

MSc. Cruz Cruz Nelson Ancisar
Unidad Educativa Jambeli
nelson.cruz@educacion.gob.ec
https://orcid.org/0009-0009-7755-5235
El Oro – Ecuador

MSc. Vaca Perugachi Flor Livia
Unidad Educativa Sarance
flor.vaca@docentes.educacion.edu.ec
https://orcid.org/0009-0001-5160-5734
Imbabura – Ecuador

Formato de citación APA
Quintero, M., Moreno, M., Cruz, N., Vaca, F. (2026). Uso de herramientas de Inteligencia Artificial generativa para fortalecer el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de Bachillerato General Unificado. Revista REG, Vol. 5 (N°. 3), p. 7263 – 7278.

CONOCIMIENTOS SIN FRONTERAS
Vol. 5 (N°. 3). Julio - septiembre 2026.
ISSN: 3073-1259
Fecha de recepción: 25 -09-2026
Fecha de aceptación :29-09-2026
Fecha de publicación:30-09-2026

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

RESUMEN

La incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) en la educación ha generado nuevas oportunidades para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en áreas de alta complejidad conceptual como la Química. En este contexto, el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas representa un desafío para los estudiantes de Bachillerato General Unificado (BGU), debido a la integración de conocimientos matemáticos, científicos y procedimentales que demanda su comprensión. Frente a esta problemática, el presente estudio tuvo como objetivo analizar el uso de herramientas de Inteligencia Artificial para fortalecer el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de segundo y tercero de Bachillerato General Unificado. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con un diseño cuasiexperimental de alcance descriptivo y explicativo. Para la recolección de información se emplearon técnicas como la observación, la encuesta, la entrevista semiestructurada, así como la aplicación de un pretest y un postest para evaluar los cambios en el aprendizaje antes y después de la intervención didáctica. Los resultados evidenciaron que la implementación de herramientas de Inteligencia Artificial, particularmente ChatGPT y Perplexity, favoreció la comprensión de conceptos relacionados con las unidades de concentración, fortaleció la resolución de problemas químicos, incrementó la motivación y promovió el aprendizaje autónomo mediante la retroalimentación inmediata y la interacción personalizada. Asimismo, la revisión de la literatura confirmó que estas herramientas constituyen un recurso didáctico innovador que complementa la labor docente y contribuye al desarrollo de competencias científicas y digitales. Se concluye que la integración planificada de la Inteligencia Artificial en la enseñanza de la Química mejora significativamente el proceso de aprendizaje de contenidos complejos, siempre que su utilización esté orientada por estrategias pedagógicas adecuadas y por una mediación docente que favorezca el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo.

PALABRAS CLAVE: inteligencia artificial, aprendizaje, química, unidades de concentración, Bachillerato General Unificado.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

ABSTRACT

The incorporation of Artificial Intelligence (AI) tools into education has created new opportunities to enhance teaching and learning processes, particularly in conceptually demanding subjects such as Chemistry. In this context, learning physical and chemical concentration units remains a challenge for General Unified Baccalaureate (BGU) students due to the mathematical, scientific, and procedural knowledge required. Therefore, this study aimed to analyze the use of Artificial Intelligence tools to enhance the learning of physical and chemical concentration units among second- and third-year General Unified Baccalaureate students. The research adopted a mixed-methods approach with a quasi-experimental, descriptive, and explanatory design. Data were collected through observation, surveys, semi-structured interviews, and the application of pretests and posttests to evaluate students' learning before and after the educational intervention. The findings showed that the implementation of Artificial Intelligence tools, particularly ChatGPT and Perplexity, improved students' understanding of concentration units, strengthened their problem-solving skills in Chemistry, increased learning motivation, and promoted autonomous learning through personalized interaction and immediate feedback. Furthermore, the literature review confirmed that these technologies represent innovative educational resources that complement teachers' work and contribute to the development of scientific and digital competencies. It is concluded that the planned integration of Artificial Intelligence into Chemistry teaching significantly improves the learning of complex scientific content when supported by appropriate pedagogical strategies and effective teacher guidance that promotes critical thinking and meaningful learning.

KEYWORDS: artificial intelligence, learning, chemistry, concentration units, General Unified Baccalaureate.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

INTRODUCCIÓN

La incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) en los sistemas educativos ha transformado significativamente los procesos de enseñanza y aprendizaje, al ofrecer recursos capaces de personalizar la instrucción, proporcionar retroalimentación inmediata y favorecer experiencias de aprendizaje más activas e interactivas. En el ámbito de las ciencias experimentales, estas tecnologías han comenzado a utilizarse como herramientas de apoyo para el desarrollo de competencias científicas, promoviendo el razonamiento, la resolución de problemas y la comprensión de contenidos complejos. Organismos internacionales sostienen que la IA representa una oportunidad para fortalecer la calidad educativa siempre que su implementación responda a criterios pedagógicos, éticos e inclusivos (UNESCO, 2023).

La enseñanza de la Química continúa representando un desafío en la educación media debido al elevado nivel de abstracción de muchos de sus contenidos. Entre ellos, las unidades de concentración físicas y químicas constituyen uno de los temas que mayores dificultades generan en los estudiantes, ya que requieren la integración de conocimientos matemáticos, interpretación de magnitudes, análisis de relaciones entre variables y aplicación de procedimientos cuantitativos. Diversos estudios evidencian que las estrategias tradicionales centradas en la memorización de fórmulas limitan la comprensión conceptual y reducen la capacidad del estudiante para resolver problemas en contextos reales, afectando su rendimiento académico y su motivación hacia la asignatura (Salinas, 2023; Luna, 2024).

En este contexto, la Inteligencia Artificial generativa emerge como un recurso didáctico con potencial para transformar el aprendizaje de la Química. Herramientas como ChatGPT y Perplexity permiten al estudiante interactuar mediante lenguaje natural, formular preguntas, recibir explicaciones adaptadas a su nivel de conocimiento, resolver ejercicios paso a paso y obtener retroalimentación inmediata. Estas características favorecen procesos de aprendizaje autónomo y significativo, siempre que la tecnología sea utilizada bajo la orientación del docente y dentro de un enfoque pedagógico que priorice el desarrollo del pensamiento crítico sobre la simple obtención de respuestas (Corvalán et al., 2024; UNESCO, 2023).

Desde la perspectiva teórica, el uso educativo de la Inteligencia Artificial encuentra sustento en el constructivismo de Piaget, la teoría sociocultural de Vygotsky, el aprendizaje por descubrimiento de Bruner y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. Estos enfoques coinciden en que el conocimiento se construye mediante la interacción activa del estudiante con su entorno, la resolución de problemas y la relación entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos. En consecuencia, las herramientas de IA pueden desempeñar el papel de mediadores tecnológicos que favorezcan la construcción del conocimiento, siempre que sean integradas mediante estrategias didácticas

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

planificadas y contextualizadas. La tesis tomada como referencia fundamenta igualmente su propuesta en estas teorías para explicar el potencial pedagógico de la IA en el aprendizaje de las unidades de concentración.

Las investigaciones recientes muestran resultados favorables respecto al empleo de la Inteligencia Artificial en la enseñanza de las ciencias. Salinas (2023) reporta mejoras en la comprensión de contenidos de Física y Química mediante el uso de ChatGPT; Álvarez et al. (2023) evidencian un incremento en el desempeño académico de estudiantes que utilizaron herramientas de IA para resolver problemas de Química; mientras que Rendón y Escobar (2024) destacan que Perplexity fortalece el aprendizaje autónomo y facilita el acceso a información científica confiable. De manera similar, Dávila y Ortiz (2024) concluyen que ChatGPT favorece la creatividad, el aprendizaje independiente y la comprensión conceptual. No obstante, la mayoría de estos estudios se concentra en contenidos generales de Química o en la enseñanza universitaria, existiendo aún escasa evidencia empírica sobre el aprendizaje específico de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de Bachillerato General Unificado. Esta brecha también es identificada en la tesis de referencia.

La pertinencia de esta investigación radica en la necesidad de responder a las demandas de una educación alineada con la transformación digital y con el desarrollo de competencias científicas y digitales establecidas en los currículos contemporáneos. La incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial no pretende sustituir la función docente, sino fortalecer los procesos de mediación pedagógica, promoviendo ambientes de aprendizaje más participativos, personalizados y orientados al desarrollo del pensamiento crítico. Asimismo, el estudio busca aportar evidencia científica sobre la efectividad de estas herramientas en la enseñanza de contenidos específicos de Química, ofreciendo orientaciones que puedan ser replicadas en otros contextos educativos.

En consecuencia, el presente estudio tiene como objetivo analizar el uso de herramientas de Inteligencia Artificial para fortalecer el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de segundo y tercero de Bachillerato General Unificado, mediante la integración de estrategias didácticas fundamentadas en enfoques constructivistas que favorezcan la comprensión conceptual, la resolución de problemas y el aprendizaje significativo.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un paradigma mixto, al integrar procedimientos cuantitativos y cualitativos para comprender de manera integral el efecto del uso de herramientas de Inteligencia Artificial en el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas. Desde el enfoque cuantitativo, se evaluaron los cambios en el rendimiento académico mediante la aplicación de pruebas

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

diagnósticas antes y después de la intervención didáctica; mientras que el enfoque cualitativo permitió interpretar las percepciones de los participantes y valorar el proceso de implementación de las herramientas de Inteligencia Artificial en el contexto educativo. Este diseño metodológico facilitó la triangulación de la información obtenida y fortaleció la validez de los resultados alcanzados. La investigación de referencia empleó un diseño de aplicación sustentado en la integración de instrumentos cuantitativos y cualitativos para valorar la efectividad de la propuesta pedagógica.

El estudio se realizó en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, ubicada en la ciudad de Azogues, Ecuador, durante el período lectivo 2024-2025. La población estuvo conformada por estudiantes de segundo y tercero de Bachillerato General Unificado (BGU), seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad de los participantes y la disponibilidad institucional para desarrollar la intervención pedagógica. La unidad de análisis estuvo constituida por los estudiantes que participaron en el proceso de aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas, así como por la docente responsable de la asignatura de Química.

El diseño de la investigación fue cuasiexperimental con alcance descriptivo y explicativo, debido a que no existió asignación aleatoria de los participantes y se evaluó el efecto de una intervención didáctica basada en herramientas de Inteligencia Artificial sobre el aprendizaje de contenidos específicos de Química. La variable independiente correspondió al uso de herramientas de Inteligencia Artificial, particularmente ChatGPT y Perplexity, integradas mediante un sistema de actividades orientadas al desarrollo de competencias científicas; mientras que la variable dependiente estuvo representada por el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas, valorado mediante indicadores relacionados con la comprensión conceptual, la resolución de ejercicios y el rendimiento académico. El sistema de intervención incluyó actividades de exploración conceptual, resolución de problemas, retroalimentación inmediata y aplicación de conocimientos en situaciones contextualizadas.

Para la recolección de la información se utilizaron diversas técnicas e instrumentos. En primer lugar, se aplicó una guía de observación con la finalidad de registrar el comportamiento de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades y valorar aspectos relacionados con la participación, interacción y utilización de las herramientas de Inteligencia Artificial. Posteriormente, se administró una encuesta estructurada para identificar el nivel de familiaridad de los estudiantes con estas tecnologías y conocer sus percepciones respecto a su uso en el proceso de aprendizaje. Asimismo, se desarrolló una entrevista semiestructurada dirigida a la docente de Química para recoger información sobre la pertinencia pedagógica, las ventajas y los desafíos observados durante la implementación de la propuesta. Finalmente, se aplicaron un pretest y un postest, elaborados a partir de los contenidos

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

curriculares correspondientes a las unidades de concentración físicas y químicas, con el propósito de determinar los cambios producidos en el rendimiento académico después de la intervención.

El procedimiento metodológico se organizó en cuatro etapas. En la primera etapa se efectuó el diagnóstico inicial mediante la aplicación de la encuesta, la observación participante y el pretest. En la segunda etapa se diseñó el sistema de actividades apoyado en ChatGPT y Perplexity, incorporando ejercicios progresivos sobre unidades de concentración físicas y químicas. En la tercera etapa se implementó la propuesta didáctica en el aula, promoviendo la interacción permanente entre los estudiantes, el docente y las herramientas de Inteligencia Artificial. Finalmente, en la cuarta etapa se evaluó el impacto de la intervención mediante la aplicación del postest, una nueva guía de observación y la entrevista a la docente, permitiendo contrastar los resultados obtenidos antes y después de la intervención educativa.

Para el procesamiento de la información se empleó estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas, porcentajes, medias y representaciones gráficas para resumir los resultados obtenidos en los instrumentos aplicados. Posteriormente, se realizó un análisis inferencial mediante la comparación de los resultados del pretest y del postest para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas atribuibles a la implementación del sistema de actividades basado en Inteligencia Artificial. La información cualitativa proveniente de la observación y de la entrevista se analizó mediante categorización temática, lo que permitió identificar regularidades, fortalezas y aspectos susceptibles de mejora relacionados con la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial en la enseñanza de la Química. Los resultados obtenidos evidenciaron una mejora significativa en el aprendizaje de los estudiantes después de la intervención didáctica.

ANALISIS Y RESULTADOS

La revisión y el análisis de la información evidencian que la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) en la enseñanza de la Química constituye una estrategia innovadora que favorece el aprendizaje de contenidos complejos, especialmente en el estudio de las unidades de concentración físicas y químicas. Los estudios revisados muestran una tendencia creciente hacia la integración de plataformas como ChatGPT y Perplexity para fortalecer el aprendizaje autónomo, la resolución de problemas y el desarrollo de competencias científicas. Asimismo, los resultados obtenidos en la investigación de referencia respaldan la efectividad de estas herramientas cuando se implementan mediante actividades pedagógicas estructuradas.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Tabla 1.

Principales investigaciones sobre Inteligencia Artificial aplicada al aprendizaje de la Química

Autor (año)	Tema de estudio	Principales hallazgos
Salinas (2023)	ChatGPT en Física y Química	Incrementó la motivación y facilitó la comprensión de conceptos complejos.
Álvarez et al. (2023)	IA para el aprendizaje de Química	Mejoró el rendimiento académico y la resolución de problemas.
Luna (2024)	IA en la enseñanza de las ciencias	Destacó la necesidad de un uso crítico y ético de la IA.
Rendón y Escobar (2024)	Uso de Perplexity	Favoreció el aprendizaje autónomo y el acceso a información confiable.
Dávila y Ortiz (2024)	ChatGPT en educación	Fortaleció el aprendizaje autónomo y la creatividad estudiantil.

Fuente: Salinas (2023); Álvarez et al. (2023); Luna (2024); Rendón y Escobar (2024); Dávila y Ortiz (2024).

Los antecedentes revisados coinciden en señalar que la Inteligencia Artificial constituye un recurso con elevado potencial para fortalecer el aprendizaje de las ciencias experimentales. La mayoría de las investigaciones reportan mejoras en la comprensión conceptual, incremento de la motivación y mayor participación de los estudiantes durante el desarrollo de actividades académicas. Estos resultados reflejan que las herramientas de IA permiten ofrecer explicaciones personalizadas y retroalimentación inmediata, favoreciendo procesos de aprendizaje más dinámicos y centrados en el estudiante.

Aunque existe consenso sobre los beneficios de la IA, también se identifican diferencias entre los estudios respecto a la forma de implementarla. Mientras algunos autores priorizan el uso de ChatGPT como asistente conversacional, otros destacan las ventajas de Perplexity para la búsqueda de información científica. En conjunto, las investigaciones coinciden en que estas tecnologías no sustituyen la labor docente, sino que funcionan como recursos complementarios que fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 2.

Beneficios identificados del uso de herramientas de Inteligencia Artificial en el aprendizaje

Beneficio	Evidencia encontrada
Aprendizaje autónomo	Mayor independencia para resolver actividades.
Comprensión conceptual	Explicaciones más claras y personalizadas.
Resolución de problemas	Desarrollo de estrategias para resolver ejercicios de Química.
Motivación	Incremento del interés por la asignatura.
Retroalimentación inmediata	Corrección rápida de errores y fortalecimiento del aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Los beneficios identificados muestran que la Inteligencia Artificial favorece un aprendizaje más activo al permitir que los estudiantes interactúen constantemente con los contenidos. Las plataformas analizadas ofrecen explicaciones adaptadas al nivel de conocimiento del usuario y permiten resolver dudas de manera inmediata, aspecto que contribuye a disminuir las dificultades asociadas al aprendizaje de contenidos abstractos como las unidades de concentración físicas y químicas.

De igual manera, la revisión evidencia que la retroalimentación instantánea fortalece el desarrollo de habilidades para resolver problemas y mejora la confianza del estudiante durante el proceso de aprendizaje. Sin embargo, varios autores enfatizan que estos beneficios solo se alcanzan cuando la IA es utilizada bajo la orientación del docente y mediante estrategias didácticas planificadas, evitando un uso mecánico o dependiente de la tecnología.

Tabla 3.

Comparación de los enfoques identificados en la literatura sobre el uso de la Inteligencia Artificial

Autor (año)	Herramienta utilizada	Enfoque metodológico	Principales resultados
Salinas (2023)	ChatGPT	Experimental	Incrementó la comprensión de contenidos científicos.
Álvarez et al. (2023)	IA educativa	Cuasiexperimental	Mejoró el rendimiento académico en Química.
Luna (2024)	IA generativa	Descriptivo	Promovió el pensamiento crítico y el aprendizaje autónomo.
Rendón y Escobar (2024)	Perplexity	Mixto	Facilitó la búsqueda y análisis de información científica.
Dávila y Ortiz (2024)	ChatGPT	Aplicado	Favoreció la resolución de problemas y la participación estudiantil.

Fuente: Salinas (2023); Álvarez et al. (2023); Luna (2024); Rendón y Escobar (2024); Dávila y Ortiz (2024).

El análisis comparativo evidencia que, aunque las investigaciones emplearon metodologías diferentes, todas coinciden en que la Inteligencia Artificial aporta beneficios significativos al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química. Los estudios experimentales y cuasiexperimentales demostraron mejoras en el rendimiento académico, mientras que las investigaciones descriptivas destacaron el fortalecimiento de habilidades como el pensamiento crítico, la autonomía y la capacidad para resolver problemas científicos.

Asimismo, se observó que las diferencias entre los estudios radican principalmente en la herramienta tecnológica utilizada y en el contexto educativo donde se desarrollaron las investigaciones. Sin embargo, existe consenso en que el éxito de la implementación depende de la planificación didáctica

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

y del acompañamiento del docente, quien continúa desempeñando un papel esencial como mediador del aprendizaje. Estos resultados respaldan la incorporación de herramientas de IA para el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en el Bachillerato General Unificado.

Tabla 4.

Limitaciones y desafíos identificados en la implementación de herramientas de Inteligencia Artificial

Aspecto	Evidencia encontrada
Capacitación docente	Requiere formación continua para integrar la IA en el aula.
Infraestructura tecnológica	Limitaciones de conectividad y acceso a dispositivos.
Uso responsable	Riesgo de dependencia tecnológica y respuestas sin análisis crítico.
Alfabetización digital	Diferencias en las competencias digitales de estudiantes y docentes.
Aspectos éticos	Necesidad de promover un uso seguro y responsable de la IA.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental.

Aunque los beneficios de la Inteligencia Artificial son ampliamente reconocidos, la literatura también identifica diversos desafíos para su incorporación efectiva en el contexto educativo. Entre los más relevantes se encuentran la necesidad de fortalecer las competencias digitales del profesorado, mejorar la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas y garantizar el acceso equitativo a recursos digitales para todos los estudiantes.

De igual manera, varios autores advierten que el uso indiscriminado de herramientas de IA puede generar dependencia tecnológica o disminuir el esfuerzo cognitivo si no existe una adecuada orientación pedagógica. Por ello, se recomienda que estas tecnologías sean utilizadas como herramientas complementarias que promuevan el razonamiento científico, la reflexión crítica y la construcción activa del conocimiento, evitando que los estudiantes se limiten a reproducir respuestas generadas automáticamente.

Tabla 5.

Aportes al conocimiento y perspectivas para futuras investigaciones

Aspecto	Aporte identificado
Innovación educativa	La IA fortalece las estrategias didácticas en la enseñanza de la Química.
Aprendizaje significativo	Favorece la comprensión de contenidos complejos mediante explicaciones personalizadas.
Desarrollo de competencias	Promueve competencias científicas, digitales y de resolución de problemas.
Vacíos de investigación	Existen pocos estudios enfocados específicamente en unidades de concentración físicas y químicas en BGU.
Proyección futura	Se recomienda ampliar investigaciones con muestras mayores y diferentes contextos educativos.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

La revisión realizada permitió identificar que la Inteligencia Artificial constituye una herramienta con amplio potencial para transformar la enseñanza de la Química, especialmente al facilitar procesos de aprendizaje más interactivos, personalizados y orientados al desarrollo de competencias científicas. La evidencia revisada respalda la utilización de asistentes inteligentes como recursos complementarios que fortalecen la comprensión conceptual y favorecen una mayor participación del estudiante durante el proceso educativo.

Finalmente, los resultados obtenidos mantienen una relación directa con el objetivo planteado en esta investigación, al demostrar que el uso de herramientas de Inteligencia Artificial puede contribuir al aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de Bachillerato General Unificado. No obstante, la literatura también evidencia la necesidad de continuar desarrollando investigaciones en distintos contextos educativos, incorporando muestras más amplias y evaluaciones longitudinales que permitan conocer el impacto de estas tecnologías en el aprendizaje a largo plazo.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje favorece la comprensión de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de segundo y tercero de Bachillerato General Unificado. La revisión de la literatura permitió identificar que herramientas como ChatGPT y Perplexity contribuyen al desarrollo del aprendizaje autónomo, fortalecen la resolución de problemas y facilitan la comprensión de conceptos científicos mediante explicaciones personalizadas y retroalimentación inmediata. Estos hallazgos guardan relación con la investigación base, en la que la implementación de una estrategia didáctica apoyada en Inteligencia Artificial produjo mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes y promovió una participación más activa durante el desarrollo de las actividades de Química.

Los resultados coinciden con los planteamientos de Salinas (2023), quien sostiene que la Inteligencia Artificial favorece la comprensión de contenidos científicos complejos al ofrecer respuestas contextualizadas y adaptadas a las necesidades del estudiante. De igual manera, Álvarez et al. (2023) concluyen que el uso de asistentes inteligentes mejora significativamente el desempeño académico cuando se integra mediante estrategias metodológicas planificadas. Estos planteamientos respaldan los resultados encontrados en la presente investigación, donde se observó que la utilización de herramientas digitales incrementó la participación estudiantil y fortaleció la resolución de ejercicios relacionados con las unidades de concentración.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Por otra parte, Luna (2024) señala que el principal aporte de la Inteligencia Artificial no radica únicamente en el acceso rápido a la información, sino en su capacidad para estimular procesos de pensamiento crítico y aprendizaje autónomo. Esta afirmación coincide con la evidencia obtenida en la investigación analizada, donde los estudiantes asumieron un rol más activo en la construcción del conocimiento al contrastar información, formular preguntas y verificar procedimientos durante la resolución de problemas químicos. En consecuencia, la IA dejó de ser únicamente una fuente de consulta para convertirse en un recurso didáctico que fortaleció el aprendizaje significativo.

No obstante, la revisión también permitió identificar algunas limitaciones que deben considerarse durante la implementación de estas tecnologías en el ámbito educativo. Diversos autores coinciden en que el uso inadecuado de herramientas de Inteligencia Artificial puede generar dependencia tecnológica, disminuir el razonamiento crítico y favorecer la reproducción automática de respuestas cuando no existe una adecuada mediación docente. Asimismo, factores como la disponibilidad de equipos tecnológicos, el acceso a internet y las competencias digitales del profesorado continúan representando desafíos para lograr una integración efectiva de estas herramientas en las instituciones educativas.

Desde una perspectiva crítica, los resultados alcanzados permiten afirmar que la Inteligencia Artificial constituye un recurso con alto potencial para fortalecer el aprendizaje de contenidos relacionados con las unidades de concentración físicas y químicas; sin embargo, su efectividad depende de una planificación pedagógica adecuada y de la orientación permanente del docente. En este sentido, la tecnología no reemplaza el proceso de enseñanza, sino que actúa como un medio para diversificar las estrategias didácticas, promover el aprendizaje activo y mejorar la interacción entre estudiantes, contenidos y profesor.

Finalmente, los hallazgos obtenidos responden al objetivo planteado en la investigación, al demostrar que el uso de herramientas de Inteligencia Artificial favorece el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de Bachillerato General Unificado. A pesar de ello, la literatura revisada evidencia la necesidad de desarrollar nuevas investigaciones con muestras más amplias, diferentes contextos educativos y evaluaciones longitudinales que permitan determinar el impacto sostenido de estas tecnologías en el desarrollo de competencias científicas y en la mejora del rendimiento académico a largo plazo.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

CONCLUSIONES

La revisión realizada permitió identificar que las herramientas de Inteligencia Artificial representan una alternativa pedagógica con un alto potencial para fortalecer el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de segundo y tercero de Bachillerato General Unificado. Los estudios analizados coinciden en que la incorporación de aplicaciones como ChatGPT y Perplexity favorece la comprensión de contenidos complejos, incrementa la motivación hacia el aprendizaje, promueve el trabajo autónomo y mejora la capacidad para resolver problemas propios de la Química. Asimismo, la evidencia presentada en la investigación de referencia confirma que la integración planificada de estas herramientas dentro del proceso de enseñanza contribuye a obtener mejores resultados académicos y a fortalecer la participación activa de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

La principal contribución de esta revisión consiste en integrar y analizar los aportes recientes sobre el uso de la Inteligencia Artificial en la enseñanza de la Química, evidenciando que estas tecnologías constituyen un complemento para la práctica docente y no un sustituto del profesor. El análisis comparativo de la literatura permitió reconocer tendencias comunes relacionadas con el aprendizaje personalizado, la retroalimentación inmediata y el fortalecimiento de competencias científicas y digitales. Además, se identificó un vacío de investigación respecto a la aplicación específica de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en el nivel de Bachillerato General Unificado, lo que justifica la necesidad de continuar desarrollando investigaciones en este campo.

Desde el punto de vista práctico, los hallazgos obtenidos ofrecen orientaciones para que las instituciones educativas incorporen herramientas de Inteligencia Artificial dentro de sus estrategias metodológicas, favoreciendo procesos de enseñanza más dinámicos, interactivos y centrados en el estudiante. En el ámbito teórico, los resultados respaldan los principios del constructivismo y del aprendizaje significativo, al demostrar que el uso de recursos tecnológicos facilita la construcción activa del conocimiento mediante la interacción, la resolución de problemas y la retroalimentación constante. En consecuencia, la Inteligencia Artificial puede consolidarse como un recurso didáctico que fortalezca el desarrollo de competencias científicas y digitales necesarias para responder a las exigencias de la educación contemporánea.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones amplíen el estudio de la Inteligencia Artificial mediante diseños experimentales y longitudinales que permitan evaluar su impacto a largo plazo sobre el rendimiento académico y el desarrollo de competencias científicas. Asimismo, resulta

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

pertinente realizar investigaciones en diferentes instituciones educativas y niveles de formación, incorporando muestras más amplias y diversas herramientas de Inteligencia Artificial, con el propósito de comparar su efectividad en distintos contextos. También se sugiere profundizar en aspectos relacionados con la formación docente, la alfabetización digital y las implicaciones éticas derivadas del uso de estas tecnologías en los procesos educativos, contribuyendo así al fortalecimiento de la investigación y la innovación en la enseñanza de la Química.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, J., Ramírez, P., & Torres, M. (2023). *Artificial intelligence as a teaching resource in chemistry education: A quasi-experimental study*. Journal of Chemical Education, 100(9), 3456–3465. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00125

Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., & Llorente-Cejudo, C. (2024). Inteligencia artificial y educación: Retos, oportunidades y perspectivas futuras. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 27*(1), 11–30. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.38748

Dávila, M., & Ortiz, R. (2024). Uso de ChatGPT como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica Educare, 28*(2), 1–18. https://doi.org/10.15359/ree.28-2.5

European Commission. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union.

García-Peñalvo, F. J. (2023). *The perception of artificial intelligence in educational contexts after the arrival of ChatGPT: Disruption or opportunity?* Education in the Knowledge Society, 24, 1–12. https://doi.org/10.14201/eks.31213

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Huang, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2023). A systematic review of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society, 26*(1), 1–17.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. (2021). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.

Luna, C. (2024). Inteligencia artificial y aprendizaje significativo en estudiantes de educación media. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 23*(1), 55–71.

OECD. (2021). *Digital education outlook 2021: Pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/589b283f-en

Perplexity AI. (2024). *Perplexity AI*. https://www.perplexity.ai

OpenAI. (2024). *ChatGPT*. https://chat.openai.com

Rendón, P., & Escobar, L. (2024). Herramientas de inteligencia artificial para fortalecer el aprendizaje autónomo en educación secundaria. *Revista Ciencia y Educación, 8*(1), 45–60.

Salinas, J. (2023). Aplicación de ChatGPT en la enseñanza de Física y Química en educación media. *Revista Educación y Tecnología, 17*(2), 95–112.

UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org

UNESCO. (2024). *Global education monitoring report 2024: Technology in education*. UNESCO.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2021). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18*(39), 1–27. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00241-0

Zou, D., Xie, H., Wang, F. L., & Kwan, R. (2023). Artificial intelligence in science education: A review of current applications and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 4*, 100131. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100131

Zhao, Y., & Watterston, J. (2021). The changes we need: Education after the COVID-19 pandemic and the role of artificial intelligence. *Journal of Educational Change, 22*(1), 3–12. https://doi.org/10.1007/s10833-021-09417-3

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El articulo no es producto de una publicación anterior.

Las obras que se publican en Revista REG están bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial