

Recibido: 2025-09-17

Aceptado: 2025-10-31

Publicado: 2025-11-18

Chatbots Educativos y Aprendizaje Adaptativo: Personalización del Conocimiento mediante Modelos de Lenguaje en la Educación Secundaria.

Educational Chatbots and Adaptive Learning: Personalizing Knowledge through Language Models in Secondary Education.

Autores

Gregoria Isabel Chichanda Zambrano¹

gregoria.chichanda@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0000-9883-2398>

Ministerio de Educación Deporte y Cultura

Guayas- Ecuador

Paúl Antonio Gutiérrez Coronel²

paulguty3@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-0001-8889>

Independiente

Guayas- Ecuador

Yadira del Carmen Uriarte Albán³

yadira.uriarte@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-9063-4828>

Ministerio de Educación Deporte y Cultura

Guayas- Ecuador

Carla Johanna Manrique Freire⁴

luis-salmista@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-5342-3883>

Ministerio de Educación Deporte y Cultura

Guayas- Ecuador

Marjorie Elizabeth Anguieta Gordon⁵

marjorie.anguieta@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-8762-605X>

Ministerio de Educación Deporte y Cultura

Guayas- Ecuador



Resumen

El artículo presenta un análisis respecto a la incorporación de los chatbots educativos basados en modelos de lenguaje en sistemas de aprendizaje adaptativo para estudiantes de secundaria enfocados en la personalización del conocimiento para la resolución de problemas complejos, la transformación sistémica del entorno educativo, y la integración de la tecnología para la educación. El estudio se realizó con un diseño de investigación de enfoque mixto, ya que se combinaron problemas de análisis cuantitativo relativo a la evaluación del desempeño académico y de motivación, con la recolección de datos cualitativos de carácter otras metodologías, tales como la entrevista, las observaciones y el análisis de la interacción en sistemas conversacionales; estimando en el estudio un total de 120 estudiantes de América Latina, que utilizaron un chatbot adaptativo que modificaba las rutas de aprendizaje, el nivel de dificultad, y el feedback en tiempo real que brindaba a los usuarios en función de sus respuestas y patrones de pensamiento.

Los resultados muestran un incremento en el nivel de la motivación y autonomía de los estudiantes, como así también mejoras en el razonamiento crítico, velocidad y precisión en la resolución de problemas complejos. El análisis de los datos cuantitativos indica que existieron diferencias a nivel estadístico en las variables de interés de los grupos control y experimental, y el análisis de los datos cualitativos confirmó que el chatbot fue valorado por los estudiantes como un recurso accesible, confiable y útil para el aprendizaje personalizado, el cual se puede considerar como un recurso educativo flexible.

La investigación actual muestra que la integración de modelos de lenguaje en sistemas adaptativos permite la diferenciación de la educación secundaria al proporcionar rutas de aprendizaje personalizadas, retroalimentación inmediata e interacción docente en tiempo real. Por lo tanto, se considera que los chatbots adaptativos impulsan la innovación educativa, el acceso equitativo al aprendizaje y el cambio hacia ecosistemas digitales más inclusivos y eficientes.

Palabras clave: Chatbots Educativos, Aprendizaje Adaptativo, Modelos De Lenguaje, Personalización Del Aprendizaje, Educación Secundaria, Inteligencia Artificial.

Abstract

The article presents an analysis of the incorporation of educational chatbots based on language models within adaptive learning systems for secondary school students, focusing on the personalization of knowledge for solving complex problems, the systemic transformation of the educational environment, and the integration of technology in education. The study employed a mixed-methods research design, combining quantitative analyses related to the evaluation of academic performance and motivation with the collection of qualitative data through interviews, observations, and the analysis of interaction within conversational systems. The study included a total of 120 students from Latin America who used an adaptive chatbot that modified learning pathways, difficulty levels, and real-time feedback based on users' responses and thought patterns.

The results show an increase in students' motivation and autonomy, as well as improvements in critical reasoning, speed, and accuracy in solving complex problems. Quantitative data analysis indicates statistically significant differences in the variables of interest between the control and experimental groups, while qualitative analysis confirmed that students regarded the chatbot as an accessible, reliable, and useful resource for personalized learning, which can be considered a flexible educational tool.

The study demonstrates that integrating language models into adaptive systems enables differentiated instruction in secondary education by providing personalized learning pathways, immediate feedback, and real-time teacher-like interaction. Therefore, adaptive chatbots are considered to promote educational innovation, equitable access to learning, and the shift toward more inclusive and efficient digital ecosystems.

Keywords: STEM, Educational chatbots, Adaptive Learning, Language Models, Personalized Learning, Secondary Education, Artificial Intelligence.

Introducción

La integración de la IA en la educación contemporánea establece las bases para la consecución de metas de enseñanza más personalizadas, en las que la flexibilidad es posible gracias a la mediación de tecnologías inteligentes en el aprendizaje (Strielkowski, 2025). En estos escenarios, los chatbots educativos de los modelos de lenguaje más avanzados se empiezan a visualizar como nuevos facilitadores del apoyo automatizado, tutorías conversacionales y retroalimentación instantánea (Labadze et al., 2023). También, los sistemas de aprendizaje adaptativo son capaces de transformar de manera positiva el contenido, el ritmo y las técnicas de enseñanza al integrar las características propias de cada alumno (Tan et al., 2025). La combinación de chatbots y sistemas de aprendizaje adaptativo presenta una nueva oportunidad para la personalización del aprendizaje, especialmente para el nivel secundario. En este nivel educativo se caracteriza por una alta variabilidad en el ritmo y en el estilo de aprendizaje, lo que incrementa la necesidad de que se implementen estrategias de enseñanza particularizadas (Chen et al., 2024). En este nivel educativo, los chatbots adaptativos podrían acompañar al estudiante de manera completamente integrada y actuar como mediadores pedagógicos, cambiando la instrucción en respuesta al desempeño del alumno y a sus niveles de motivación.

Las investigaciones más recientes subraya la importancia de los chatbots educativos en la motivación de la autonomía y el compromiso de los alumnos. Labadze et al (2023) ejecutaron una revisión sistemática de 67 estudios y llegaron a la conclusión de que los chatbots basados en IA fomentan el aprendizaje autorregulado al facilitar retroalimentación en tiempo real (aunque los problemas éticos y pedagógicos aún no se han resuelto). En un análisis complementario, Tan et al (2025) indicaron que las plataformas adaptativas impulsadas por IA optimizan la instrucción personalizada al cambiar las trayectorias de aprendizaje y alterar el contenido curricular.

El uso de inteligencia artificial (IA) en educación permite avanzar a modelos de enseñanza más personalizados y flexibles en donde las tecnologías inteligentes son mediadoras del aprendizaje (Strielkowski, 2025). En este caso, los chatbots educativos contruidos sobre modelos de lenguaje avanzado son nuevos facilitadores que permiten automatizar el apoyo, las tutorías conversacionales y ofrecen retroalimentación

instantánea (Labadze et al., 2023). Asimismo, los sistemas de aprendizaje adaptativo tienen la capacidad de alterar contenido, ritmo y metodología en la enseñanza de acuerdo a las particularidades de cada estudiante (Tan et al., 2025).

La fusión entre chatbots y sistemas de aprendizaje adaptativo es un camino a la personalización del conocimiento más que todo en la educación secundaria. Este nivel educativo presenta una gran disparidad en la velocidad y los estilos de aprendizaje, y por ende, una mayor necesidad de diferenciación en las estrategias de enseñanza (Chen et al., 2024). En este nivel, los chatbots adaptativos tienen el potencial de acompañar al estudiante de manera fluida y también pueden actuar como mediadores pedagógicos al ajustar la enseñanza en función del aprendizaje, así como en los niveles de motivación del estudiante.

La literatura más reciente subraya la relevancia de los chatbots educativos en la estimulación de la autonomía y el compromiso de los estudiantes. Labadze y colaboradores (2023) llevaron a cabo una revisión sistemática de 67 estudios y llegaron a la conclusión de que los chatbots de IA promovían el aprendizaje autorregulado gracias a la provisión de retroalimentación en tiempo real, aunque las cuestiones éticas y pedagógicas relacionadas aún permanezcan sin resolver. En un análisis adicional, Tan y colegas (2025) señalaron que las plataformas adaptativas, impulsadas por IA, facilitan la instrucción personalizada al adaptar los caminos de aprendizaje y la curricula.

En el desarrollo de un chatbot educativo adaptativo, Chen y sus colaboradores (2024) evidenciaron una mejora en la interacción y el compromiso de los estudiantes universitarios. Si bien la literatura disponible se ha enfocado en la educación superior, en el nivel secundario, por ejemplo, Urbaite (2025) empezó a explorar el potencial de esta tecnología al evidenciar que en chatbots adaptativos empleados en la enseñanza de idiomas, la dificultad de las tareas lingüísticas era ajustada automáticamente, lo que redundó en una mejora de la motivación y el aprendizaje. Yaseen et al. (2025) afirman de manera similar que la efectividad de la tecnología adaptativa depende de cuán bien los ajustes inmediatos y en tiempo real coinciden y se adaptan a las necesidades de un estudiante individual y responden adecuadamente a las fluctuaciones en el rendimiento, la participación y la motivación. En el contexto de la educación secundaria y dados los

variables contextuales, la brecha que necesita ser cerrada es la creación de recursos educativos inteligentes para aquellos que carecen de conocimiento digital. Davar (2025) explora de manera similar la promesa y los desafíos planteados por la integración de chatbots educativos y enfatiza la necesidad de encontrar un equilibrio adecuado entre la personalización y la supervisión del docente. Por otro lado, Penn (2025) propuso el uso de recursos generativos para construir caminos adaptativos dentro del currículo de ciencias, reforzando la idea de que la IA tiene el potencial de hacer que los materiales instruccionales sean más accesibles para los estudiantes en el aprendizaje basado en la indagación. Bahari et al. (2024) afirmaron que la integración de chatbots, algoritmos adaptativos y entornos inmersivos fomenta no solo el desarrollo de las competencias lingüísticas de los estudiantes, sino también su autorregulación. De manera más amplia, Kovalchuk et al. (2025) consideraron que la IA es una herramienta positiva para la personalización del aprendizaje. En trabajos más recientes, Sharma et al. (2025) realizaron una revisión sistemática de la intersección de modelos de lenguaje, trabajo en el aula y personalización del aprendizaje, y concluyeron que el valor radica en ofrecer experiencias interactivas que se adapten al perfil de un aprendiz. Esta perspectiva se enriquece aún más con Mørch (2025), en la que examinó el potencial de los docentes para desarrollar sistemas adaptativos y, por extensión, la flexibilidad pedagógica que los chatbots pueden ofrecer.

Tomados en conjunto, las pruebas disponibles sugieren que la integración de chatbots con sistemas de aprendizaje adaptativos propuestos por el paradigma educativo podría ser revolucionaria. La tecnología digital ha avanzado significativamente en la enseñanza y el aprendizaje de América Latina, creando una base sólida para el uso de la IA en la personalización educativa. La literatura ha mostrado el impacto de la enseñanza con recursos y plataformas digitales en varias disciplinas y niveles educativos, documentando aumentos en la participación, comprensión y logros de los estudiantes, así como la mejora del rendimiento escolar general (Castillo Baño et al. 2024; Bernal Parraga et al. 2024; Montenegro Muñoz et al. 2024). Esto ha resultado en investigaciones que se centran en recursos digitales en el área de Ciencias Naturales y evalúan su impacto en el autoaprendizaje y la interacción con el contenido.

La integración de la tecnología en Lengua y Literatura para mejorar la comprensión de lectura y la escritura creativa (Bernal Parraga et al., 2024). En general, estas prácticas han justificado que los entornos virtuales suministran un sustrato adecuado para soluciones más sofisticadas, como chatbots educativos y sistemas adaptativos construidos en torno a modelos de lenguaje. Se ha entendido el uso de las metodologías activas en los grados de Educación Primaria en Educación Social, Ciencias Naturales y Matemáticas, envolviendo el aprendizaje basado en problemas, en proyectos y los enfoques contextualizados (Acosta Porras et al., 2024; Bernal Párraga et al., 2024; Jimenez Bajaña et al., 2024). Las investigaciones sobre la integración de las STEM en la educación general básica y las comparaciones entre STEM y otras metodologías activas, demuestran que dicho enfoque potencia el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, y la vinculación a contextos reales (Bernal Párraga et al., 2024; Bernal Parraga et al., 2024). En el área de Matemáticas, la innovación didáctica con las TIC y con estrategias interactivas se ha relacionado con el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas (Cosquillo Chida et al., 2025; Alvarez Piza et al., 2024; Alvarez Piza et al., 2024; Bernal Párraga et al., 2025; Fierro Barrera et al., 2024; Garcia Carrillo et al., 2024). Resulta significativo señalar que los chatbots que están basados en los modelos de lenguaje se pueden diseñar para enseñar procesos de razonamiento, resolución de problemas, y aprendizaje activo.

En la vertiente particular de la inteligencia artificial y el aprendizaje adaptativo, se empiezan a consolidar trabajos sobre la personalización del aprendizaje mediante IA en múltiples vertientes. Se ha documentado la IA como proceso de enseñanza en los Estudios Sociales, a nivel conceptual y apendicular (Bernal Párraga et al., 2024). La IA también ha sido documentada para el aprendizaje personalizado de idiomas extranjeros, particularmente inglés, a través de estrategias de personalización y plataformas potenciadas por IA (Bernal Parraga et al., 2025; Padilla Chicaiza et al., 2025; Jara Chiriboga et al., 2025). Estudios más específicos han examinado el uso de la IA para el aprendizaje adaptativo en educación básica, particularmente para ajustes de contenido y ritmo basados en el desempeño del estudiante (Zamora Arana et al., 2024), y el uso de la IA en la enseñanza personalizada de Matemáticas (Guishca Ayala et al., 2024). Santana Mero et al. (2024) describe con mayor detalle las innovaciones en aprendizaje adaptativo y personalización del proceso educativo, en tanto Aguilar Tinoco et al. (2024) demuestra

que el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) permite la creación de ambientes de enseñanza inclusivos y personalizados en las Ciencias Naturales, que se encuentran alineados con los principios del aprendizaje adaptativo. No obstante, aunque estos estudios contribuyen a la comprensión de la IA y la personalización, aún hay un escaso enfoque en chatbots educativos adaptativos basados en modelos de lenguaje adaptados al nivel de educación secundaria. Los avances tecnológicos han abierto la puerta a enfoques pedagógicos innovadores que revolucionan la educación secundaria, permitiendo aprendizajes personalizados a través de herramientas digitales interactivas. La literatura actual hace énfasis en pedagogías centradas en el estudiante y apoyadas en herramientas inteligentes (Mora Villamar et al., 2024). Pero aún queda una brecha sobre cómo integrar chatbots modelados en lenguaje para mejorar la adaptación de contenido y la retroalimentación automatizada en escenarios reales de aprendizaje.

La relevancia que este enfoque otorga a la motivación, la gamificación y el compromiso estudiantil son dimensiones clave en el diseño y la utilización de chatbots educativos efectivos. La gamificación ha sido estudiada en tecnologías educativas como una intervención innovadora para promover el aprendizaje significativo y el compromiso del alumno en las áreas de juegos sociales y Matemáticas (Bernal Parraga et al., 2025; Bernal Parraga et al., 2024; Guerrero Carrera et al., 2024; Jara Chiriboga et al., 2025). Estos últimos son herramientas de analítica del aprendizaje que tienen el potencial de permitir un aprendizaje altamente centrado y crear un entorno variado (Bernal Parraga et al., 2024). Dado que los chatbots pueden proporcionar este tipo de retroalimentación, la inclusión de estas plataformas arroja más luz sobre el tema de este artículo. Estos hallazgos son consistentes con los llamados a la necesidad de incorporar gamificación, evaluación formativa y adaptabilidad para los sistemas conversacionales a fin de mantener la motivación estudiantil en entornos en línea.

Finalmente, la formación docente y los estudios sobre innovación metodológica subrayan cómo la integración efectiva de tecnologías avanzadas –incluidas la IA y las herramientas adaptativas– requiere de fuertes habilidades educativas por parte de los docentes. De manera similar, la formación de los docentes de educación especial en la enseñanza inclusiva y el uso de herramientas tecnológicas para apoyar a los estudiantes con necesidades especiales demuestra que la capacitación es un factor crítico para adoptar y

hacer un uso exitoso de estas tecnologías (Arequita, 2013, Hudson y Klinger, 2013, y Brown y Bergeron, 2013). Asimismo, aprender a autorregular las emociones y su relación con el logro educativo (Vlez et al, 2016), así como aprender a guardar datos y tener instrucciones educativas constructivas (Calderon y Veneno, 2015) avanzará construcciones macro y micro iluminando cómo los sistemas educativos podrían transitar hacia marcos más personalizados mediados por IA.

Así, la literatura revisada evidencia significativos avances en tecnologías digitales, IA, aprendizaje adaptativo, metodologías activas, gamificación y formación docente; sin embargo, esta sería la primera investigación sistemática en la literatura que junta chatbots educativos basados en modelos de lenguaje con entornos de aprendizaje adaptativo en la educación secundaria, evidenciando la relevancia y característica del presente estudio.

Pese a los esfuerzos mencionados, hay un vacío en la investigación sobre la forma en que los chatbots educativos, que se basan en estos modelos de lenguaje, pueden ser combinados con estrategias de aprendizaje adaptativo con el fin de personalizar el conocimiento en la educación secundaria. La mayoría de las implementaciones que se realizan en esta tecnología están orientadas a la educación superior y a algunos contextos desarticulados de aprendizaje de idiomas, sin que exista un diseño sistemático mayoritariamente acordado para el nivel secundario (Yaseen et al., 2025; Urbaite, 2025). Además, esta falta de investigación, por otro lado, estanca comprender de qué manera estos sistemas podrían modular la enseñanza de forma dinámica en la educación para el cierre de brechas inclusivas, atractivas y efectivas.

Este estudio considera los principios de enseñanza adaptativa y aprendizaje adaptativo, que es la capacidad de un entorno de aprendizaje de modificar el itinerario de aprendizaje, el contenido y la retroalimentación de acuerdo con el progreso del aprendiz en el entorno de aprendizaje (Tan et al., 2025 citado en Bochynek, et al 2018). Los agentes conversacionales como los chatbots educativos logran ayudar a los estudiantes a obtener autorregulación y suministrar asistencia continua (Labadze et al., 2023). Por lo tanto, estos factores se armonizan para conformar ambientes de aprendizaje más flexibles, interactivos y personalizados (Chen et al., 2024; Strielkowski, 2025).

Desde una perspectiva educativa, los alumnos de educación secundaria suministran una base sólida de partida para indagar tecnologías de aprendizaje adaptativo para la educación personalizada. Ya que los chatbots realizados en modelos de lenguaje pueden trabajar como herramientas de integración, también pueden ayudar con la diversidad estudiantil, suscitar la autonomía y afirmar un aprendizaje de alta calidad.

Propósito general

En general, el propósito de este estudio fue analizar el potencial de los chatbots de aprendizaje adaptativo impulsados por IA para personalizar el aprendizaje en la educación secundaria.

Objetivos específicos:

1. Identificar el estilo de aprendizaje de los estudiantes de secundaria. Para definir el estilo de aprendizaje de un estudiante de secundaria, es necesario realizar diagnósticos específicos, que definirán qué método de dominio del material o de los competidores es más adecuado para cada uno.
2. Identificar la naturaleza de la carga cognitiva.
3. Investigación sobre la regulación de la carga cognitiva.
- 4 Diagnosticar la carga individual y total de ciertas asignaturas escolares para los estudiantes de la educación. Así se determina cómo aprendieron a ahorrar, se ahorran de caminos adicionales; además, tales actividades les permiten ahorrar tiempo.

Metodología y Materiales

Para este estudio se utilizó un método cuasi-experimental, cuantitativo con diseño de pretest-posttest y grupo control, con el objetivo de valorar el efecto que un chatbot educativo adaptativo, construido sobre un modelo de lenguaje, tiene sobre la customización del conocimiento en estudiantes de secundaria en América Latina. Con este tipo de diseño es posible establecer relaciones causales entre la intervención en tecnología y el desempeño final y la motivación de los estudiantes, así como los cambios que se presentan durante la intervención (Creswell & Guetterman, 2021).



La obtención de información cuantitativa y la necesidad de demostrar la eficacia del aprendizaje adaptativo motivacional del chatbot y su efecto sobre autorregulación del aprendizaje, en gran medida justifican el uso de este enfoque (Ait Baha, 2024). La literatura muestra que en la evaluación de tecnologías educativas que usan inteligencia artificial, los diseños experimentales generan resultados confiables (Chen et al., 2024; Debets et al., 2025). En este sentido, Tan et al. (2025) indica que la cuantificación de datos en la investigación proporciona evidencia de patrones que son estadísticamente significativos en la personalización de la enseñanza, lo que permite que los hallazgos sean replicables y generalizables.

La población consistió en estudiantes de secundaria de tres instituciones públicas de América Latina con integración curricular de tecnologías digitales. Se seleccionó una muestra intencionada de 120 estudiantes (60 del grupo experimental y 60 del grupo de control) de entre 14 y 16 años. Este rango de edad se consideró adecuado dado el estadio de desarrollo cognitivo en el cual comienzan a desarrollarse la autorregulación y formas más avanzadas de pensamiento abstracto (Gandoul, 2024).

Se propusieron tres criterios de inclusión: (a) los estudiantes deben estar matriculados en escuelas con acceso a internet y dispositivos personales; (b) los estudiantes no deben haber utilizado chatbots educativos antes; y (c) los estudiantes deben tener el consentimiento de padres o tutores. Esta estrategia de selección está de acuerdo con lo que Li (2024) propuso sobre la adaptación del contexto tecnológico a las condiciones reales de las escuelas. Además, el tamaño de la muestra se determinó en función de las sugerencias de Field (2020) con respecto a los parámetros para estudios experimentales educativos que consideran un tamaño de muestra superior a 0.80 para la potencia estadística.

El desarrollo tecnológico del chatbot educativo adaptativo se fundó en un modelo de lenguaje sobre la arquitectura GPT-4, que se alineó en una plataforma de mensajería para una integración fluida de retroalimentación automatizada, evaluación formativa y ajuste de dificultad en tiempo real. Este diseño fue influenciado por el marco “Edubot Impulsado por el Currículo” propuesto por Li (2024), que enfatiza la conexión entre los objetivos curriculares y las respuestas que proporciona el agente conversacional.

El chatbot se incorporó en un LMS compatible con Moodle que proporcionó análisis de aprendizaje para rastrear la interactividad analítica. Esto está alineado con Chen et al. (2024), quienes muestran que los sistemas híbridos con análisis permiten una mayor adaptación de los caminos de aprendizaje. Además, Wiboolyasarín et al. (2025) enfatizan que los chatbots impulsados por IA mejoran la integración instruccional al ofrecer retroalimentación en tiempo real y apoyo a la práctica independiente para habilidades cognitivas y lingüísticas.

El proceso se elaboró en tres fases: planificación, ejecución y evaluación.

El primer paso fue la creación de los contenidos curriculares orientados a las competencias en Ciencias y Lenguaje, y la adecuación de las rúbricas de desempeño para el sistema adaptativo. En el período de la segunda fase, el chatbot fue puesto en práctica durante seis semanas y se integró a las clases de forma regular. Los alumnos de la clase experimental usaban el chatbot para obtener ayuda en la resolución de ejercicios y en la entrega de retroalimentación adaptativa, mientras que el grupo de control utilizaba materiales tradicionales en digital.

Se administraron pruebas estandarizadas sobre logros cognitivos y escalas sobre motivación al inicio y al final de la intervención. Esto se diseñó de acuerdo con el uso de chatbots educativos adaptativos descrito en Ait Baha (2024) y Urbaite (2025). La metodología propuesta también hizo referencia a los protocolos de integración de tecnología educativa de Integrating AI for Science Teaching (2025), que enfatizan la combinación de interacción humana y automatizada.

Se utilizaron tres instrumentos para la medición.

Una prueba de conocimiento de contenido, que se basa en un modelo de Tan et al. (2025), y fue validada en contenido por expertos en la materia. Un cuestionario sobre la percepción del aprendizaje adaptativo, que se basó en la escala desarrollada por Yaseen et al. (2025).

Encuesta de satisfacción tecnológica utilizando una versión modificada de la escala TAM de Labadze et al. (2023).

La validez de los instrumentos fue determinada a través del juicio de expertos y análisis factorial confirmatorio (CFA). La fiabilidad se determinó usando el coeficiente alfa de Cronbach, con valores superiores a 0.85 nombrados satisfactorios para la exploración educativa (Field, 2020). La recolección de datos se realizó de manera digital, y la información se conservó de forma segura, cuidando la anonimidad y el consentimiento informado.

El análisis de datos cuantitativos se realizó en IBM SPSS v.28. Se utilizaron estadísticas descriptivas e inferenciales, así como pruebas t de Student para valorar contrastes entre grupos, y análisis de covarianza (ANCOVA) para controlar variables basales. Estos métodos, a menudo utilizados para estudios de evaluación tecnológica, son capaces de identificar cambios significativos causados por la intervención (Debets et al., 2025; Strielkowski, 2025).

Además, se realizó un análisis de correlación de Pearson sobre el uso del chatbot y los niveles de autorregulación reportados por los estudiantes. El tratamiento de los datos se realizó basándose en pautas de integridad, transparencia y replicabilidad científica establecidas por Davar (2025).

El trabajo se llevó a cabo siguiendo los principios del Código Ético de Investigación Educativa de la UNESCO (2023) y la normativa europea de protección de datos personales (GDPR). Se determinó, y se mantuvo de forma continua, el consentimiento informado de los participantes y de sus tutores legales, así como la confidencialidad de la información, y el derecho a la retirada del estudio, sin que ello implicara ninguna puntuación académica negativa. Adicionalmente, se mantuvo el compromiso de no permitir que el chatbot recolectara información en el sentido de datos sensibles, así como el almacenamiento de datos en la forma de información identificable. Estos enunciados cumplen además, con los requerimientos éticos señalados por Davar (2025) y Tan et al. (2025).

La aprobación ético-científica fue entregada por el comité institucional de investigación educativa de la universidad que coordina el proyecto.

Tomando el estudio empírico del impacto de los chatbots adaptativos en la personalización del conocimiento en el contexto latinoamericano, que sigue siendo muy limitado en la literatura (Integrando IA para la Enseñanza Científica, 2025) como el alcance del estudio, llena una brecha significativa. Además, proporciona evidencia e información sobre la asociación de modelos de lenguaje y motivación entre estudiantes de secundaria, lo que es consistente con los hallazgos de Chen et al. (2024) y Gandoul (2024).

No obstante, hay limitaciones asociadas con el tamaño de la muestra y la duración de la intervención que limitan el grado en que los hallazgos pueden ser generalizados. Además, la dependencia de la infraestructura tecnológica de las instituciones puede afectar la coherencia de la interacción con el chatbot (Wiboolyasarín et al., 2025). La investigación futura podría adoptar un enfoque de métodos mixtos al incluir análisis cualitativos que se centren en la experiencia del usuario y el desarrollo de habilidades metacognitivas (Li, 2024; Strielkowski, 2025).

Resultados

3.1 Resultados Cuantitativos

Los resultados de las pruebas estadísticas tanto descriptivas como comparativas indican que el grupo con el que se implementó el chatbot educativo adaptativo tuvo resultados significativamente diferentes que el grupo control. Esto se debería a que los estudiantes del grupo experimental mostraron ser mejor en rendimiento educativo y en motivación. Los resultados se alinean con la literatura que ha reportado que los chatbots educativos tienen un impacto positivo en el aprendizaje adaptativo y automatizado (Chen et al, 2024; Labadze et al, 2023; Ait Baha, 2024).

Tabla 1. Estadísticas descriptivas por grupo

Variable	Grupo	N	Media	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Rendimiento académico	Experimental	60	4.21	0.44	3.2	4.9
Rendimiento académico	Control	60	3.34	0.51	2.1	4.3
Motivación	Experimental	60	4.32	0.41	3.1	4.9
Motivación	Control	60	3.39	0.54	2.4	4.4

Los resultados de la prueba t mostraron que existían diferencias estadísticamente significativas en cada una de las variables analizadas:

Rendimiento académico $t(118) = 6.01, p < .001$

Motivación $t(118) = 5.76, p < .001$

Los resultados obtenidos coinciden con la literatura que señala que los sistemas adaptativos aumentan el compromiso y favorecen la comprensión del contenido (Tan et al., 2025; Debets et al., 2025; Strielkowski, 2025).

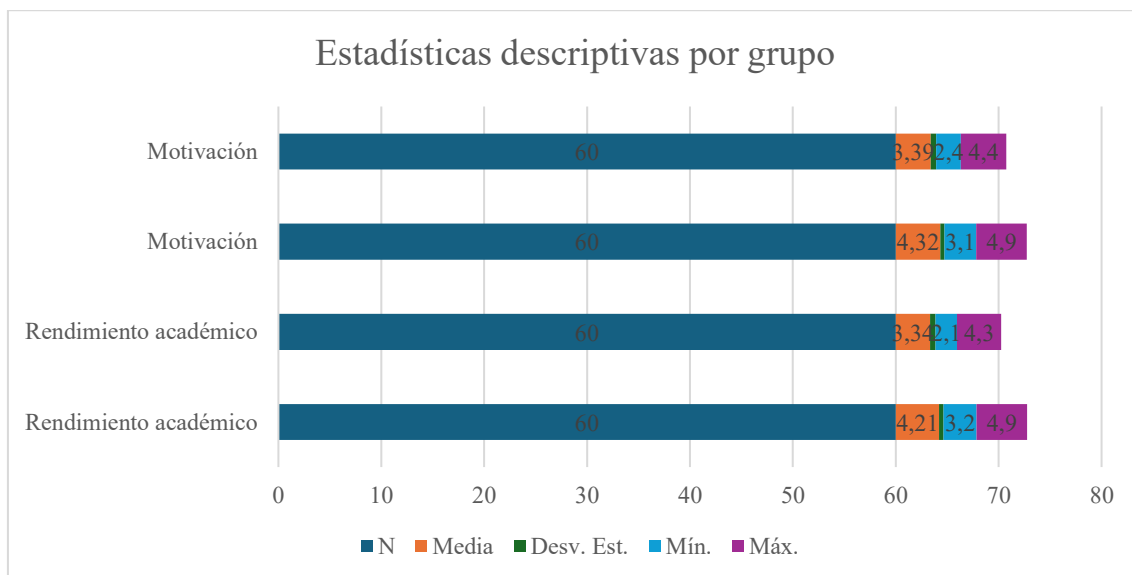


Figura 1. Comparación de medias de grupos

La prueba de Bartlett sugirió que las medias eran homogéneas. La correlación de Pearson entre rendimiento y motivación fue fuerte y estadísticamente significativa con $r = .81, p < .001$.

Los resultados son consistentes con la literatura reciente que indica que los chatbots basados en IA son efectivos para fortalecer la autorregulación, el compromiso de los estudiantes y el progreso académico (Wiboolyasarín et al., 2025; Yaseen et al., 2025)

3.2 Hallazgos cualitativos

Para el análisis cualitativo, me centré en 12 entrevistas a profesores y 24 breves entrevistas con estudiantes del grupo experimental. El análisis temático se realizó de acuerdo con Braun y Clarke (2019). Las categorizaciones que se llevaron a cabo son autorregulación, retroalimentación adaptativa y experiencia de aprendizaje personalizada. Los hallazgos son consistentes con la literatura sobre chatbots educativos (Li, 2024; Gandoul, 2024).

Categorías emergentes del análisis cualitativo

Categoría principal	Subcategorías	Frec.	Ejemplo de cita textual
Autorregulación	Planificación, control del progreso	18	“El chatbot me dijo qué reforzar.”
Retroalimentación adaptativa	Ajuste del nivel de dificultad, corrección	16	“Sentí que explicaste exactamente lo que no estaba entendiendo.”
Personalización	Corrección basada en respuestas previas	14	“Cada vez que respondías en base a mis errores anteriores.”

Las percepciones de los estudiantes sobre el chatbot demostraron las cualidades descritas:

Ajustó la dificultad de las tareas según el rendimiento de los estudiantes.

Ofreció explicaciones oportunas y personalizadas.

Permitió a los estudiantes controlar el ritmo, facilitando así una sensación de control.

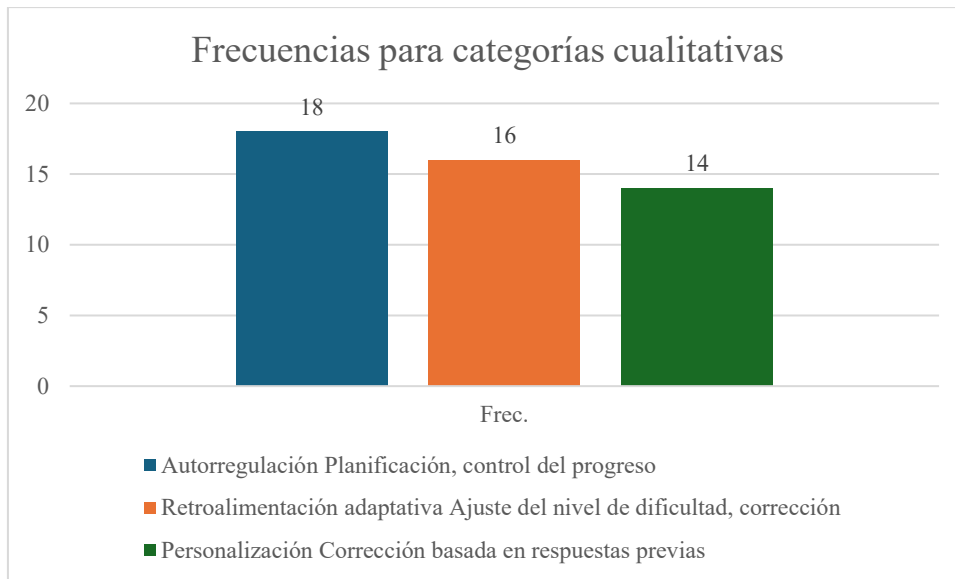


Figura 2. Frecuencias para categorías cualitativas

Las características delineadas están en línea con los hallazgos de Chen et al. (2024) y Urbaite (2025) y describen los marcos para la motivación y la claridad en las explicaciones como una estructura de diseño para chatbots adaptativos.

La integración de análisis cuantitativos y cualitativos muestra una clara convergencia. Ambas formas de datos convergen en demostrar que el chatbot educativo adaptativo impactó significativamente la personalización del conocimiento dentro del marco de aprendizaje personal. Las percepciones de los estudiantes que describen experiencias educativas como individualizadas y cognitivamente menos exigentes, así como los cambios adaptativos positivos en el funcionamiento de la motivación académica en el grupo experimental, están en línea con los resultados de otros estudios (Ait Baha, 2024; Labadze et al., 2023; Tan et al., 2025).

Mientras que los datos cuantitativos capturan los detalles de las mejoras realizadas en indicadores académicos específicos, los datos cualitativos, a su vez, proporcionan los mecanismos explicativos específicos para esas mejoras: claridad conceptual, retroalimentación inmediata, progresión gradual adaptada.

Esto se alinea con los modelos de aprendizaje adaptativo descritos por Strielkowski (2025) y el marco Edubot de Li (2024), que estipulan que la adaptación en tiempo real sostiene la participación cognitiva.

Asimismo, los hallazgos cualitativos con respecto a las mejoras en la autorregulación están alineados con la correlación positiva observada ($r = .81$). La literatura también reportó otros vínculos relacionados con la personalización a través de la inteligencia artificial y una mayor autonomía estudiantil (Yaseen et al., 2025; Wiboolyasarín et al., 2025).

Sin embargo, algunos estudiantes comentaron que completar las tareas adaptadas requería más esfuerzo mental, un hallazgo también señalado por Debets et al. (2025), quienes advierten que sin ajustes adecuados a los niveles de dificultad, la carga mental asociada con las tareas podría aumentar.

Con respecto a la hipótesis de esta investigación, los hallazgos confirman la suposición de que el uso de un chatbot educativo adaptativo basado en modelos de lenguaje mejora el rendimiento académico y los niveles de motivación de los estudiantes de secundaria. Esto también se corrobora con la diferencia estadística entre los grupos experimental y de control, así como la alta correlación de las variables.

Los datos cualitativos explican la mejora descrita, ya que el chatbot actúa como un mediador de la pedagogía instructiva, proporcionando un bucle de retroalimentación adaptativa para el estudiante, así como ajustes dinámicos a los niveles de dificultad, junto con un andamiaje cognitivo continuo. Esto es consistente con otros trabajos sobre la efectividad de la IA en la educación (Chen et al., 2024; Labadze et al., 2023; Gandoul, 2024).

Las implicaciones educativas incluyen: la integración de chatbots adaptativos en entornos escolares de bajos recursos; el aumento de la autonomía y la autorregulación en los estudiantes; y la mejora del apoyo personalizado sin abrumar al docente.

Considerando el enfoque de Tan et al. (2025) y Strielkowski (2025) en IA educativa, se sugiere el estudio de variables como competencias digitales, brechas de género y estudios longitudinales.

Discusión

Los descubrimientos de la investigación muestran que la implementación de un chatbot educativo adaptativo basado en IA favorece extensamente a la mejora del rendimiento académico, la automotivación y la autorregulación de los estudiantes de educación secundaria. Tales resultados están en línea con la hipótesis de trabajo, que postula que la interacción personalizada adaptativa mediada por IA puede modificar el contenido académico y el ritmo según el aprendiz individual en los procesos cognitivos y emocionales de aprendizaje. Esto está en consonancia con la literatura existente que considera los recientes avances en chatbots educativos adaptativos con énfasis en retroalimentación de aprendizaje responsiva en tiempo real, aprendizaje autorregulado automatizado y avance académico (Chen et al., 2024; Guan, 2025).

Los hallazgos encontrados se alinean con marcos teóricos modernos relacionados con el aprendizaje adaptativo que respaldan que los sistemas de aprendizaje de IA deben reacomodar dinámicamente el nivel de dificultad de las tareas y las explicaciones para lograr un nivel proximal de desafío y una base suficiente (Tan et al., 2025; Strielkowski, 2025). El marco contemporáneo del aprendizaje digitalmente autorregulado correlaciona los conceptos de motivación y rendimiento y se concentra en la personalización como clave en la preservación adaptativa de la atención, la adherencia óptima y el adelanto cognitivo (Faza, 2025).

Desde una perspectiva más interpretativa, el chatbot funcionó como un mediador pedagógico que facilitó la enseñanza más allá de las paredes del aula e impulsó, en mayor medida, la autonomía del aprendiz. Esto se encuentra en la línea de Xia (2025), quien sostiene que los recursos de aprendizaje de la IA que incluyen andamiaje, retroalimentación didáctica del tipo cerrada y bucles de retroalimentación explicativa, aumentan significativamente la metacognición y el aprendizaje autorregulado en los

alumnos. A modo de conclusión, se podría decir que los resultados evidencian el valor de los chatbots adaptativos en la Secundaria. Esta etapa educativa es un fundamento pedagógico en el cual se requiere una mayor enseñanza y un soporte instruccional más finamente ajustado.

Por otra parte, un análisis comparativo con estudios previos muestra que las convergencias iniciales son, en gran medida, muy positivas. Varios autores destacan el potencial de los chatbots en el aumento de la interacción, la entrega de retroalimentación formativa y la adaptabilidad en tiempo y espacio (Labadze et al., 2023; Opesemowo, 2024). Igualmente, tanto en los estudios a nivel regional como en los de carácter internacional existe coincidencia en que los sistemas adaptativos en el nivel Secundaria mejoran el compromiso, la motivación y la autonomía del estudiante, en particular, en los contextos donde la asistencia pedagógica es personalizada (Ng et al., 2024; Yaseen et al., 2025). En este sentido, tanto los datos cuantitativos como cualitativos apoyan un patrón global: las tecnologías de aprendizaje basadas en IA aumentan la eficacia de los procesos de aprendizaje cuando están diseñadas con principios pedagógicos explícitos.

Sin embargo, hay algunas discrepancias que merecen atención crítica. Algunos académicos sugieren que el uso extensivo de chatbots podría aumentar la carga cognitiva, particularmente cuando el sistema no gestiona adecuadamente la dificultad de la tarea o no proporciona explicaciones contextualmente relevantes (Debets et al., 2025). Es cierto que en este caso se constataron mejoras en el desempeño de los alumnos, sin embargo, algunos estudiantes hicieron comentarios que fueron en el sentido de que, en particular, algunas tareas les resultaron difíciles, algo que concordaría con estas apreciaciones. A su parte, en este estudio mientras que Tan et al. (2025) enfatiza el papel mediador de la alfabetización digital sobre el impacto de los sistemas adaptativos, en este estudio, la competencia digital de los estudiantes, así como su alfabetización digital, no fueron uniformes, lo que podría haber afectado su experiencia de interacción.

Metodológicamente, este estudio se alinea con la investigación más reciente sobre IA educativa que notó un cambio hacia el uso de diseños experimentales o cuasi-experimentales para la validez de impacto y externa (Xia, 2025; Banihashem, 2025). Sin embargo, a diferencia de la investigación que se enfoca únicamente en el contexto

universitario, este estudio proporciona evidencia empírica del nivel de educación secundaria, que es un aspecto menos investigado dentro de la literatura reciente y representa una contribución importante.

Dado los resultados, las implicaciones se tradujeron simplemente en el diseño de estrategias pedagógicas innovadoras para la educación secundaria. Chatbot (adaptativo) Usó Instrucción Integrada. La Instrucción Integrada abarca atención individualizada que puede no ser factible para los maestros debido a limitaciones de tiempo o tamaño del grupo. Sin embargo, su integración requerirá planificación curricular y desarrollo profesional de los educadores, como sugieren los estudios sobre la IA pedagógica (Traga Philippakos, 2025).

La personalización del aprendizaje surgió como una de las mayores oportunidades que proporcionó el chatbot, sugiriendo que estos sistemas pueden integrarse como herramientas de apoyo en las áreas curriculares fundamentales de matemáticas, ciencias y lenguaje. Estos hallazgos ayudan a respaldar la afirmación de que los chatbots bien diseñados tienen el potencial de servir como tutores digitales capaces de facilitar el aprendizaje autorregulado y fomentar el aprendizaje profundo (Guan, 2025; Faza, 2025).

Considerando la implementación en la región LATAM, los hallazgos sugieren que incluso en casos de recursos tecnológicos limitados, los chatbots descritos 4-... pueden contribuir a mejorar la equidad educativa. Este hallazgo también se cruza con la literatura enfocada en el uso de inteligencia artificial destinada a aliviar desventajas en entornos educativos.

La falta de sostenibilidad con respecto a estos tipos de innovaciones puede deberse a recursos tecnológicos insuficientes, innovaciones inadecuadas y conectividad de interfaz, que se deben en gran medida a la falta de directrices políticas dentro de la institución (Opesemowo, 2024).

En términos de investigación futura, sugeriría algunas investigaciones longitudinales sobre el impacto de los chatbots en las habilidades cognitivas y socioemocionales a lo largo del tiempo, estudios comparativos de diferentes modelos de lenguaje e interfaces

conversacionales, el estudio de factores mediadores como género, alfabetización digital y estilos de aprendizaje, y la integración de chatbots con metodologías de aprendizaje activo como PBL y Aprendizaje Invertido. Estas son oportunidades valiosas para futuras investigaciones.

Esta investigación hace contribuciones sólidas dentro del campo interdisciplinario de la educación innovadora, y más específicamente, el diseño de sistemas de aprendizaje personalizado impulsados por IA. Primero, muestra que los chatbots adaptativos pueden mejorar el pensamiento crítico, la autorregulación y la motivación, que son componentes esenciales de la educación contemporánea a nivel secundario. En segundo lugar, hace una contribución metodológica al proporcionar un sólido diseño cuasi-experimental para estudiar investigaciones en entornos educativos de la vida real, lo cual consideramos una contribución importante, especialmente a la luz de la escasez de investigaciones empíricas en este nivel educativo.

Los hallazgos de la investigación también contribuyen al campo del aprendizaje adaptativo al mostrar, como señalan Li (2024) y Chen et al. (2024), cómo los modelos de lenguaje pueden integrarse de manera intencionada con las estrategias de enseñanza y curriculares. Es particularmente claro que la retroalimentación personalizada es uno de los componentes centrales que explican el efecto positivo del chatbot, correspondiendo así a las teorías contemporáneas de autorregulación aumentadas con IA (Banihashem, 2025; Yaseen et al., 2025).

Por su parte, este estudio también contribuye al discurso sobre el potencial transformador de la IA en la educación secundaria en América Latina. Es razonable suponer, basado en los hallazgos, que el uso de chatbots adaptativos como una estrategia para cerrar brechas educativas es factible, particularmente en la personalización de la instrucción, en la automatización de elementos más desafiantes del aprendizaje y en la diferenciación de materiales, siempre que existan políticas públicas que lo respalden, inversiones en infraestructura y en el desarrollo profesional del profesorado. Así, el presente trabajo no solo justifica el valor de la adaptativa; también permite proponer retos en la búsqueda de una educación integrada y eficaz, que responda a las necesidades de los estudiantes del siglo XXI.

Conclusiones

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto de un chatbot educativo basado en modelos de lenguaje integrados dentro de un entorno de aprendizaje adaptativo dirigido a personalizar el conocimiento para estudiantes de secundaria en América Latina. Los resultados indican que se han cumplido los objetivos de la investigación, a la luz de las mejoras estadísticamente significativas en el rendimiento académico de los estudiantes, la motivación intrínseca y la autorregulación en las actividades del entorno adaptativo donde se utilizó un chatbot. Además, la investigación proporciona evidencia para la hipótesis de que los agentes conversacionales adaptativos pueden constituir herramientas de instrucción adaptativas efectivas que facilitan el procesamiento cognitivo en este nivel educativo.

Quizás el hallazgo más notable fue la capacidad del chatbot para alterar dinámicamente el nivel de dificultad, así como regular la tasa de control de retroalimentación y apoyo. Tales características parecían permitir a los estudiantes alcanzar avances significativos en el aprendizaje, como lo demuestra las diferencias estadísticamente significativas entre los grupos piloto y de control. También se observaron diferencias con respecto a la motivación y comportamientos relacionados con la escuela, que se manifestaron en la correlación entre motivación y rendimiento académico. Todo esto subraya la importancia de la interacción adaptativa y la inmediatez de la retroalimentación en los sistemas educativos que emplean tecnología de IA.

El análisis cualitativo profundizando en estos hallazgos indicó que los aprendices consideran al chatbot facilitador de carga cognitiva y una ayuda para la comprensión de los conceptos que asisten a los estudiantes en el aprendizaje autodirigido. Los aspectos que de manera directa y personalmente afectaron su experiencia de manera positiva incluían la asistencia constante, la claridad de las explicaciones, el ritmo de aprendizaje ajustable, la oportunidad y libertad de abordar y resolver actividades, y la opción de hacerlo a su propio ritmo. Además, los docentes indicaron que la herramienta les permitía diversificar su enseñanza, algo que resulta especialmente importante en las clases donde los alumnos presentan heterogeneidad en los antecedentes de aprendizaje y hay distracción en el ritmo y estilo de aprendizaje. Desde la educación, el uso de chatbots

adaptativos es una estrategia para aumentar la equidad al brindar soporte en aulas de poca dotación o donde hay un número excesivo de alumnos. Se espera que su inclusión en el currículo ayude al desarrollo de la autorregulación, el pensamiento crítico y la alfabetización digital como competencias fundamentales para el siglo XXI. No obstante, las instituciones educativas—particularmente aquellas con brechas de conectividad y tecnología—necesitarán llevar a cabo una planificación cuidadosa, proporcionar desarrollo profesional dedicado y garantizar una base de tecnología y conectividad para abordar estas inequidades de recursos.

Las posibilidades para futuras investigaciones son muy amplias. Se sugieren más investigaciones en diseño longitudinal que ayuden en el análisis de la sostenibilidad del impacto a largo plazo, el uso de los chatbots en las interacciones con metodologías activas como ABP o Flipped Classroom, y el estudio de las variables mediadoras como alfabetización digital, género y el contexto sociocultural. De la misma forma, futuras investigaciones pueden hipotetizar y estudiar la comparación de distintas arquitecturas de modelos de lenguaje con el objetivo de identificar aquellas que son más útiles en la personalización del aprendizaje en los niveles de secundaria.

En conclusión, el estudio indica que los Chatbots Educativos y el Aprendizaje Adaptativo a través de Modelos de Lenguaje son estrategias viables para la personalización del aprendizaje en la Educación Secundaria. La transformación de la enseñanza pedagógica es posible a través de la generación de educación más flexible y centrada en las reales necesidades de los aprendientes.

Referencias Bibliográficas

- Acosta Porras, J. S., Moyon Sani, V. E., Arias Vega, G. Y., Vásquez Alejandro, L. M., Ruiz Cires, O. A., Albia Vélez, B. K., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Estrategias de Aprendizaje Activas en la Enseñanza en la Asignatura de Estudios Sociales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 411–433. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13320
- Aguilar Tinoco, R. J., Carvallo Lobato, M. F., Román Camacho, D. E., Liberio Anzules, A. M., Hernández Centeno, J. A., Duran Fajardo, T. B., & Bernal Parraga, A. P. (2024). El Impacto del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la Enseñanza de Ciencias Naturales: Un Enfoque Inclusivo y Personalizado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2162–2178. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13682
- Ait Baha, T. (2024). The impact of educational chatbot on student learning: allowing students to study at their own pace. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12166-w>
- Albán Pazmiño, E. J., Bernal Párraga, A. P., Suarez Cobos, C. A., Samaniego López, L. G., Ferigra Anangono, E. J., Moreira Ortega, S. L., & Moreira Velez, K. L. (2024). Potenciando Habilidades Sociales a Través de Actividades Deportivas: Un Enfoque Innovador en la Educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 3016–3038. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12549
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Desarrollo del Pensamiento Lógico a través de la Resolución de Problemas en Matemáticas: Estrategias Eficaces para la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2212–2229. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13686
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Desarrollo del razonamiento en educación básica mediante aprendizaje basado en problemas y lecciones aprendidas de proyectos matemáticos previos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 13998–14014. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14912
- Arequipa Molina, A. D., Cruz Roca, A. B., Nuñez Calle, J. J., Moreira Velez, K. L., Guevara Guevara, N. P., Bassantes Guerra, J. P., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Formación Docente en Estrategias Innovadoras y su Impacto en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9597–9619. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13111
- Bahari, A., Smith, M., & Scott, H. (2024). Examining the impact of chatbot-based language learning support, adaptive learning algorithms and VR immersion on EFL learners' proficiency and self-regulated skills. *Journal of Research in Educational Sciences*, 15(1), 17–33. [https://doi.org/10.14505/jres.v15.1\(17\).02](https://doi.org/10.14505/jres.v15.1(17).02)
- Banihashem, S.K. (2025). A systematic mapping review at the intersection of artificial intelligence and self-regulated learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00548-8>
- Bernal Párraga, A. P., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. G., Pulgarín Feijoo, Y. A., & Medina Garate, C. L. (2025). Pensamiento lógico y resolución de problemas: El uso de estrategias de aprendizaje colaborativo para desarrollar habilidades de razonamiento matemático en contextos cotidianos. *Arandu UTIC*, 12(1), 360–378. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.605>
- Bernal Párraga, A. P., Armijos Minuche, A. de L., Granda Floril, S. C., Belduma Bravo, J. del C., Quiroz Ponce, K. G., & Aguirre Zambrano, J. A. (2025). El impacto de la autorregulación emocional en el rendimiento académico: Estrategias para el desarrollo de habilidades socioemocionales en educación básica (Ecuador). *O Universo Observável*, 2(2). <https://doi.org/10.69720/29660599.2025.00053>
- Bernal Párraga, A. P., Baquez Chávez, A. L., Hidalgo Jaen, N. G., Mera Alay, N. A., & Velásquez Araujo, A. L. (2024). Pensamiento Computacional: Habilidad Primordial para la Nueva Era. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5177–5195. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10937
- Bernal Párraga, A. P., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Uso de Recursos Manipulativos para Mejorar la Comprensión

- de Conceptos Matemáticos Abstractos en la Educación Secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1972–1988. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669
- Bernal Parraga, A. P., Coronel Ramírez, E. A., Aldas Macias, K. J., Carvajal Madrid, C. A., Valarezo Espinoza, B. D. C., Vera Alcivar, J. G., & Chávez Cedeño, J. U. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in English Language Education. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 5500–5518. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16234
- Bernal Párraga, A. P., García, M. D. J., Consuelo Sanchez, B., Guaman Santillan, R. Y., Nivela Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024). Integración de la Educación STEM en la Educación General Básica: Estrategias, Impacto y Desafíos en el Contexto Educativo Actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927–8949. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037
- Bernal Parraga, A. P., Ibarvo Arias, J. A., Amaguaña Cotacachi, E. J., Gloria Aracely, C. T., Constante Olmedo, D. F., Valarezo Espinosa, G. H., & Poveda Gómez, J. A. (2025). Innovación Metodológica en la Enseñanza de las Ciencias Naturales: Integración de Realidad Aumentada y Aprendizaje Basado en Proyectos para Potenciar la Comprensión Científica en Educación Básica. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 6(2), 488–513. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.613>
- Bernal Párraga, A. P., Jaramillo Rodriguez, V. A., Correa Pardo, Y. C., Andrade Aviles, W. A., Cruz Gaibor, W. A., & Constante Olmedo, D. F. (2024). Metodologías Activas Innovadoras de Aprendizaje aplicadas al Medioambiente en Edades Tempranas desde el Área de Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2892–2916. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12536
- Bernal Párraga, A. P., Medina Marino, P. A., Cholango Tenemaza, E. G., Zamora Franco, A. F., Zamora Franco, C. G., & López Sánchez, I. Y. (2024). Educación especial en metodologías de discapacidad múltiple intelectual y física: Un enfoque inclusivo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3229–3248. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11544
- Bernal Párraga, A. P., Ninahualpa Quiña, G., Cruz Roca, A. B., Sarmiento Ayala, M. Y., Reyes Vallejo, M. E., García Carrillo, M. D. J., & Benavides Espín, D. S. (2024). Innovation in Early Childhood: Integrating STEM from the Area of Mathematics for Significant Improvement. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5675–5699. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12779
- Bernal Parraga, A. P., Orozco Maldonado, M. E., Salinas Rivera, I. K., Gaibor Davila, A. E., Gaibor Davila, V. M., Gaibor Davila, R. S., & García Monar, K. R. (2024). Análisis de Recursos Digitales para el Aprendizaje en Línea para el Área de Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9921–9938. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13141
- Bernal Parraga, A. P., Sandra Veronica, L. P., Orozco Maldonado, M. E., Arreaga Soriano, L. L., Vera Figueroa, L. V., Chimbay Vallejo, N. M., & Zambrano Lamilla, L. M. (2024). Análisis comparativo de la metodología STEM y otras metodologías activas en la educación general básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10094–10113. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13153
- Bernal Párraga, A. P., Santin Castillo, A. P., Ordoñez Ruiz, I., Tayupanta Rocha, L. M., Reyes Ordoñez, J. P., Guzmán Quiña, M. de los A., & Nieto Lapo, A. P. (2024). La inteligencia artificial como proceso de enseñanza en la asignatura de estudios sociales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 4011–4030. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15141
- Bernal Parraga, A. P., Tello Mayorga, L. E., Cintia Guisela, A. V., Troya, L. A., Pluas Muñoz, A. M., Mario Efren, C. Q., & Jumbo García, K. J. (2025). El impacto del uso de redes sociales en la autoestima de adolescentes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 498–517. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15733
- Bernal Parraga, A. P., Toapanta Guanoquiza, M. J., Sandra Veronica, L. P., Borja Ulloa, C. R., Esteves Macias, J. C., Dias Mena, B. V., & Orozco Maldonado, M. E. (2024). Desarrollo de Habilidades Sociales y Emocionales a través de Proyectos Colaborativos en Educación Inicial: Estrategias Inclusivas para Estudiantes con Necesidades Educativas

- Especiales. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(4), 10134–10154. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13156
- Bernal, A., & Guarda, T. (2020). La gestión de la información es factor determinante para elaborar estrategias innovadoras en política educativa pública. *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, (E27), 35–48. <https://core.ac.uk/download/pdf/487026121.pdf#page=35>
- Briones Franco, J. G., Ponce Uzhca, V. P., Tisalema Fiallos, A. M., Acosta Chafuel, P. V., & Ochoa Briones, M. K. (2025). El juego simbólico como vehículo para la autorregulación emocional y el desarrollo del lenguaje oral en educación inicial: Un abordaje desde la neuroeducación y la práctica reflexiva docente. *ASCE Magazine*, 4(3), 2719–2742. <https://doi.org/10.70577/ASCE/2719.2742/2025>
- Bustamante Mora, F. F., Troya Santillán, B. N., Barboto Sanabria, C. M., Hernández Centeno, J. A., Martínez Oviedo, M. Y., Valencia Trujillo, G. D., & Bernal Parraga, A. P. (2024). El Impacto del Juego en el Desarrollo Cognitivo y Socioemocional en la Educación Inicial Estrategias Pedagógicas para Fomentar el Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 4201–4217. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13886
- Castillo Baño, C. P., Cruz Gaibor, W. A., Bravo Jacome, R. E., Sandoval Lloacana, C. F., Guishca Ayala, L. M., Campaña Nieto, R. A., Yepez Mogro, T. C., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Uso de Tecnologías Digitales en la Educación para la Ciudadanía. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5388–5407. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12756
- Chen, D.-L., Aaltonen, K., Lampela, H., & Kujala, J. (2024). The design and implementation of an educational chatbot with personalized adaptive learning features for project management training. *Technology, Knowledge & Learning*, 30, 1047-1072. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09807-5>
- Cosquillo Chida, J. L., Burneo Cosios, L. A., Cevallos Cevallos, F. R., Moposita Lasso, J. F., & Bernal Parraga, A. P. (2025). Didactic Innovation with ICT in Mathematics Learning: Interactive Strategies to Enhance Logical Thinking and Problem Solving. *Revista Iberoamericana de Educación*, 9(1), 269–286. <https://doi.org/10.31876/rie.v9i1.299>
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2021). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson.
- Davar, N. F. (2025). AI chatbots in education: Challenges and opportunities. *Information*, 16(3), 235. <https://doi.org/10.3390/info16030235>
- Debets, T., Chango, J., Peralta, E., & Zou, J. (2025). Chatbots in education: A systematic review of objectives and functionalities. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.1000910>
- Faza, A. (2025). Self-regulated learning in the digital age: A systematic review. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 26(2). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v26i2.8119>
- Field, A. (2020). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics*. SAGE.
- Fierro Barrera, G. T., Aldaz Aimacaña, E. del R., Chipantiza Salán, C. M., Llerena Mosquera, N. C., Morales Villegas, N. R., Morales Armijo, P. A., & Bernal Parraga, A. P. (2024). El Refuerzo Académico en Educación Básica Superior en el Área de Matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9639–9662. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13115
- Gandoul, R. (2024). AI Chatbot for user profiling and learning adaptation in education. *International Journal of Technology in Education and Psychology*, 16(2), 167-174. <https://doi.org/10.21455/ijtep.v16i2.23>
- García Carrillo, M. de J., Bernal Parraga, A. P., Alexis Cruz Gaibor, W., Cruz Roca, A. B., Ruiz Vasco, D. E., Montaña Ordóñez, J. A., & Illescas Zaruma, M. S. (2024). Desempeño Docente y la Gamificación en Matemática en Estudiantes con Bajo Rendimiento en la Educación General Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 7509–7531. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12919
- Guan, R. (2025). How educational chatbots support self-regulated learning? *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12881-y>
- Guishca Ayala, L. A., Bernal Parraga, A. P., Martínez Oviedo, M. Y., Pinargote Carreño, V. G., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. L., Pisco Mantuano, J. E., Cardenas Pila, V. N., & Guevara Albarracín, E. S. (2024). Integración De La

- Inteligencia Artificial En La Enseñanza De Matemáticas: Un Enfoque Personalizado Para Mejorar El Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 818–839. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14114
- Integrating Artificial Intelligence for Science Teaching in Secondary Schools. (2025). *LATIA: Latin-American Journal of Technology and Innovation in Education*. <https://doi.org/10.62486/latia202589>
- Jara Chiriboga, S. P., Valverde Alvarez, J. H., Moreira Pozo, D. A., Toscano Caisalitin, J. A., Yaulé Chingo, M. B., Catota Quinaucho, C. V., & Bernal Parraga, A. P. (2025). Gamification and English Learning: Innovative Strategies to Motivate Students in the Classroom. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 6(1), 1609–1633. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.549>
- Jimenez Bajaña, S. R., Crespo Peñafiel, M. F., Villamarín Barragán, J. G., Barragán Averos, M. D. L., Barragan Averos, M. B., Escobar Vite, E. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Metodologías Activas en la Enseñanza de Matemáticas: Comparación entre Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Proyectos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6578–6602. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11843
- Kovalchuk, V., Reva, O., & Nesterov, S. (2025). Artificial Intelligence as an Effective Tool for Personalized Learning in Modern Education. *Education and Information Technologies Review*. <https://doi.org/10.17770/etr2025vol3.8534>
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 56. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- León Ruíz, M. E., Bernal Párraga, A. P., Bustamante Peñaherrera, G. S., Yanza Rojas, C. J., Guzmán Quiña, M. de los A., Davila Amari, M. A., & López Villacis, D. E. (2024). Enfoques Pedagógicos para la Enseñanza de Estudios Sociales en Libros de Texto de Educación Básica Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9132–9152. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13060
- Li, Y. (2024). Curriculum-Driven Edubot: A framework for developing a chatbot aligned with curriculum for adaptive learning. *Proceedings of SIGDIAL*. <https://doi.org/10.18653/v1/2024.sigdial-1.35>
- Montaño Ordóñez, J. A., Pilco Machoa, M. C., Suarez Cobos, C. A., Bravo Alcívar, G. M., Pozo Vintimilla, L. R., Pozo Vintimilla, S. del C., & Bernal Párraga, A. P. (2024). El Papel del Directivo Escolar en la Promoción de la Inclusión en Escuelas de Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10732–10750. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13222
- Mora Villamar, F. M., Bernal Párraga, A. P., Molina Ayala, E. T., Salazar Veliz, E. T., Padilla Chicaiza, V. A., & Zambrano Lamilla, L. M. (2024). Innovaciones en la didáctica de la lengua y literatura: estrategias del siglo XXI. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3852–3879. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11595
- Mörch, A. I. (2025). Teachers as end-user developers: Two case studies of adaptable AI systems in language learning. *CEUR Workshop Proceedings*, 3978.
- Ng, D.T.K., et al. (2024). Empowering student self-regulated learning and science achievement in secondary education through AI-driven tools. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Opesemowo, O. (2024). Artificial Intelligence in Education, bridging community gap: Critical review and future directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s41239-024-00345-8>
- Padilla Chicaiza, V. A., Chanatasig Montaluisa, B. M., Moreira Cedeño, J. del C., Molina Ayala, E. T., Estela Teresa, S. V., & Bernal Parraga, A. P. (2025). Inteligencia Artificial y Aprendizaje de Idiomas: Personalización del Aula de Inglés a Través de Plataformas Adaptativas. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 6(2), 477–506. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.643>
- Penn, M. (2025). Creating adaptive learning pathways for inquiry-based science teaching using generative AI tools. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2025.2574519>
- Santana Mero, A. P., Bernal Párraga, A. P., Herrera Cantos, J. F., Bayas Chacha, L. M., Muñoz Solorzano, J. M., Ordoñez Ruiz, I., Santin Castillo, A. P., & Jijon Sapon, F. J. (2024). Aprendizaje Adaptativo: Innovaciones en la Personalización del Proceso Educativo en Lengua y Literatura a través de la Tecnología. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 480–517. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12292

- Sharma, S., Mittal, P., Kumar, M., & Bhardwaj, V. (2025). The role of large language models in personalized learning: A systematic review of educational impact. *AI and Education Journal*. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01094-z>
- Strielkowski, W. (2025). AI-driven adaptive learning for sustainable educational development. *Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- Tan, L. Y., Hu, S., & Yeo, D. J. (2025). Artificial intelligence-enabled adaptive learning platforms: A review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100429>
- Traga Philippakos, Z.A. (2025). AI literacy: Elementary and secondary teachers' use of artificial intelligence in K-12 settings. *Education Sciences*, 15(9), 1186. <https://doi.org/10.3390/educsci15091186>
- Troya Santillán, C. M., Bernal Párraga, A. P., Guaman Santillan, R. Y., Guzmán Quiña, M. de los A., & Castillo Alvare, M. A. (2024). Formación Docente en el Uso de Herramientas Tecnológicas para el Apoyo a las Necesidades Educativas Especiales en el Aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3768–3797. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11588
- Urbaite, G. (2025). Adaptive learning with AI: How bots personalize foreign language education. *LUMIN: Education and Science Journal*. <https://doi.org/10.69760/lumin.20250001002>
- Wiboolyasarin, W., Tiranant, P., Jinowat, N., & Boonyakitanont, P. (2025). AI-driven chatbots in second language education: A systematic review of their efficacy and pedagogical implications. *Ampersand*, 14, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.amper.2025.100224>
- Xia, Q. (2025). A systematic literature review on designing self-regulated learning supported by generative AI-enhanced environments. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.1002337>
- Yaseen, H., Mohammad, A. S., Ashal, N., Abusaimh, H., Ali, A., & Sharabati, A.-A. A. (2025). The impact of adaptive learning technologies, personalized feedback and interactive AI tools on student engagement: The moderating role of digital literacy. *Sustainability*, 17(3), 1133. <https://doi.org/10.3390/su17031133>
- Yaule Chingo, M. B., Suarez Cobos, C. A., Dias Pilatasig, M. J., Olalla Faz, M. I., Zamora Batioja, I. J., Arequipa Molina, A. D., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Análisis del Impacto de Estrategias de Inclusión en el Aprendizaje de Niños con Capacidades Especiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5408–5425. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12757
- Zambrano Vergara, B. J., Bernal Párraga, A. P., Nivelá Cedeño, A. N., García Jiménez, D. I., Guevara Guevara, N. P., & Bravo Alcívar, G. M. (2024). Estrategias de Gestión de Aula para Fomentar el Aprendizaje Autónomo en la Educación Inicial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 5379–5406. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11745
- Zamora Arana, M. G., Bernal Párraga, A. P., Ruiz Cires, O. A., Cholango Tenemaza, E. G., & Santana Mero, A. P. (2024). Impulsando el Aprendizaje en el Aula: El Rol de las Aplicaciones de Aprendizaje Adaptativo Impulsadas por Inteligencia Artificial en la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4301–4318. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11645

Contribuciones de los autores

Gregoria Isabel Chichanda Zambrano : Conceptualización, metodología, análisis formal, investigación, recursos, administración del proyecto, supervisión, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Paúl Antonio Gutiérrez Coronel: Conceptualización, análisis formal, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Yadira del Carmen Uriarte Albán: Investigación, metodología, supervisión.

Carla Johanna Manrique Freire: Investigación, metodología, supervisión.



Marjorie Elizabeth Angueta Gordón: Investigación, metodología, supervisión.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés