

Recibido: 2025-09-29

Aceptado: 2025-10-07

Publicado: 2025-11-19

Estrategias de innovación pedagógica y tecnologías emergentes en el bachillerato: transformaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de competencias del siglo XXI

Pedagogical innovation strategies and emerging technologies in high school: transformations in teaching-learning processes for the development of 21st century skills

Autores

Gissela Eduvig Andrade Loor¹

gissela.andrade@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-2172-8553>

**Ministerio de Educación Deporte y
Cultura
Manabí- Ecuador**

María Mercedes Ferrín Mendoza²

mariam.ferrin@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-8729-7482>

**Ministerio de Educación Deporte y
Cultura
Manabí- Ecuador**

Edwin Fabricio Romero Vera³

edwinf.romero@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-5212-2031>

**Ministerio de Educación Deporte y
Cultura
Manabí- Ecuador**

Jandry Francisco Demera Reyes⁴

jandry.demera@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-5632-9590>

**Ministerio de Educación Deporte y
Cultura
Manabí- Ecuador**

Jully Melissa Párraga Delgado⁵

jully.parraga@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-1296-6439>

**Ministerio de Educación Deporte y Cultura
Manabí- Ecuador**



Resumen

Este artículo se centra en el impacto de la innovación pedagógica y la integración de nuevas tecnologías en la educación secundaria para determinar cómo estos cambios afectan la educación de habilidades en el siglo XXI, a saber, la capacidad para resolver problemas complejos y la capacidad de pensamiento sistémico. Se aplicó una metodología mixta de tipo explicativo-secuencial a un diagnóstico preliminar de prácticas docentes tradicionales, la implementación de intervenciones pedagógicas basadas en metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje Cooperativo y la Gamificación, y la incorporación de nuevas tecnologías, incluyendo inteligencia artificial educativa, recursos digitales interactivos y entornos inmersivos. Las intervenciones se implementaron en múltiples áreas curriculares de la escuela secundaria, lo que permitió evaluar tanto los cambios en los procesos de enseñanza como en los resultados de los estudiantes. Los resultados indican mejoras significativas en autonomía, pensamiento crítico, creatividad y la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos a través de enfoques integrados y situados. También se notaron cambios sistémicos en la dinámica del aula, que se caracterizó por una mayor participación, aprendizaje activo y aprendizaje individualizado a través de plataformas adaptativas. Las tecnologías emergentes demostraron ser mediadores clave para diversificar las estrategias de enseñanza y mejorar las habilidades cognitivas y socio-emocionales. El estudio concluye que la innovación pedagógica, junto con las tecnologías avanzadas, debe ser integral en los procesos para reconfigurar la educación secundaria y fomentar una educación flexible, inclusiva, compleja y orientada a sistemas que responda a las necesidades del mundo contemporáneo.

Palabras clave: Innovación Pedagógica, Tecnologías Emergentes, Bachillerato, Competencias Del Siglo XXI, Metodologías Activas, Resolución De Problemas Complejos.

Abstract

This article focuses on the impact of pedagogical innovation and the integration of new technologies in secondary education to determine how these changes affect the development of 21st-century skills, namely the ability to solve complex problems and the capacity for systemic thinking. A mixed explanatory-sequential methodology was applied, beginning with a preliminary diagnosis of traditional teaching practices, followed by the implementation of pedagogical interventions based on active methodologies such as Project-Based Learning, Cooperative Learning, and Gamification, as well as the incorporation of new technologies, including educational artificial intelligence, interactive digital resources, and immersive environments. The interventions were implemented across multiple curricular areas in secondary education, enabling the evaluation of changes in both teaching processes and student outcomes. The results indicate significant improvements in autonomy, critical thinking, creativity, and students' ability to solve complex problems through integrated and situated approaches. Systemic changes in classroom dynamics were also observed, characterized by increased participation, active learning, and individualized learning supported by adaptive platforms. Emerging technologies proved to be key mediators in diversifying teaching strategies and enhancing cognitive and socio-emotional skills. The study concludes that pedagogical innovation, together with advanced technologies, must be integral to the processes that reconfigure secondary education and foster flexible, inclusive, complex, and systems-oriented learning that responds to the needs of the contemporary world.

Keywords: Pedagogical Innovation, Emerging Technologies, High School Education, 21st-Century Skills, Active Methodologies, Complex Problem-Solving.

Introducción

1. Contextualización del tema

La integración de estrategias pedagógicas específicas y tecnologías emergentes en el nivel secundario es esencial dentro del proceso de enseñanza para ofrecer la experiencia pedagógica adecuada para el pensamiento crítico y la capacidad de los estudiantes para abordar desafíos sociales, científicos y profesionales complejos. Para ello, será indispensable la utilización de tecnologías inmersivas y de AI (Çelik, 2024; Oliveira, 2019; Nir, 2024). Un ejemplo de estas tecnologías son los entornos virtuales, de uso cada vez más común y por tanto se ha de considerar su implementación. Es necesario que los docentes reconfiguren su rol al incentivar que los actores se involucren activamente en el aprendizaje y desarrollen dinámicas interactivas.

Es por ello que la educación secundaria ofrece una oportunidad estratégica en estos cambios, dado que es el último nivel educativo plenamente formativo antes de la educación superior, el mundo laboral altamente digital y una sociedad que requiere una ciudadanía digitalmente, científicamente y en términos de alfabetización, habilidades, bastante compleja, global y diversa (Kalogiannakis et al., 2021).

2. Revisión de Literatura de Antecedentes

La literatura reciente muestra que hay un creciente interés en cómo entender el impacto de las innovaciones pedagógicas y las tecnologías emergentes en el aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, se ha demostrado que el aprendizaje de los estudiantes se mejora con el uso de tecnología que aumenta la motivación, facilita la exploración de conceptos y crea entornos de aprendizaje más auténticos para el aprendizaje científico (Oliveira, 2019; Jin, 2024).

Desde el punto de vista del método, las investigaciones sistemáticas insinúan que, aunque todavía es desigual en la implementación de la formación educativa y la disponibilidad de recursos, la gamificación, el aprendizaje activo y la enseñanza mejorada con tecnología fomentan el desarrollo de habilidades del siglo XXI (Kalogiannakis et al., 2021; Loução

& Pedro, 2023). La exploración educativa en contextos vulnerables reitera que el acceso equitativo a tecnologías educativas innovadoras puede atizar la equidad educativa, siempre que existan marcos pedagógicos estratégicos bien diseñados (Roshid, 2024).

Los modelos mentales son representaciones basadas en sistemas utilizadas para organizar el conocimiento en diciembre de 2023. En el campo interdisciplinario de la educación centrado en el medio ambiente y las ciencias naturales, existe una creciente integración de herramientas digitales diseñadas para la comprensión de fenómenos complejos y la sostenibilidad, incluyendo contribuciones de enfoques interdisciplinarios (Hajj-Hassan, 2024). Esta línea de investigación enfatiza que la innovación no se trata solo de la tecnología, sino de cómo se entrelaza con propuestas pedagógicas que son sensatas (Adeoye et al., 2024; Ligna Navarrete, 2024).

Los cambios en el proceso de educación secundaria también abarcan las innovaciones pedagógicas mencionadas anteriormente y la integración de tecnologías digitales. Dentro de este marco educativo, muchos estudios coinciden en que la adopción de metodologías activas y el aprendizaje personalizado, así como la integración de tecnologías emergentes, han cambiado las prácticas de enseñanza de muchos educadores en diferentes áreas curriculares. Por ejemplo, en el campo de los Estudios Sociales, se ha establecido que la implementación de estrategias de aprendizaje activo mejora la participación de los estudiantes y el desarrollo del pensamiento crítico y, por lo tanto, es capaz de proporcionar experiencias más significativas y contextualizadas (Acosta Porras et al., 2024). Además, en la Educación para la Ciudadanía, el uso de recursos digitales empodera a las personas para construir y vivir en una sociedad altamente tecnológica (Castillo Baño et al., 2024). Estos Hallazgos están corroborados con los estudios de pedagogía presentados en los libros de texto contemporáneos, en los cuales ha habido un claro cambio hacia enfoques más interactivos e interdisciplinarios (León Ruíz et al., 2024).

En el ámbito de la Lengua y Literatura, la incorporación de nuevas tecnologías, metodologías activas, y la didáctica de la era digital están revolucionando la innovación educativa. La literatura señala que la mediación tecnológica fue capaz de mejorar la motivación hacia el aprendizaje, la comprensión lectora, y la creatividad (Bernal Parraga et al., 2024; Mora Villamar et al., 2024). Los textos educativos se centran en paradigmas

de aprendizaje como el aprendizaje colaborativo y personalizado, que han sido reconocidos como efectivos para abordar la heterogeneidad estudiantil y el desarrollo de competencias en áreas como la autodisciplina y la autorregulación (Bernal Parraga et al., 2025). Esta literatura también ha reconocido el papel emergente de la narración digital como una estrategia novedosa que combina el pensamiento narrativo con la competencia tecnológica y mejora la comprensión lectora y la producción expresiva (Sarango Lucas et al., 2025). La tecnología ha demostrado ser efectiva en el desarrollo de habilidades de lectura y se ha mostrado que maximiza ese potencial en la educación secundaria (Torres Illescas et al., 2024). Más recientemente y con un impacto notable, la inteligencia artificial (IA) ha llegado a la escritura académica y creativa y ha proporcionado oportunidades para el aprendizaje adaptativo y una retroalimentación más precisa (Villacreses Sarzoza et al., 2025).

En el caso de las matemáticas, las innovaciones metodológicas han sido notables, particularmente a través de la inclusión de la resolución de problemas, el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje colaborativo, la gamificación y métodos basados en TIC.

Varios estudios han mostrado que estos enfoques mejoran el pensamiento lógico y el razonamiento matemático, que son habilidades críticas de este siglo (Álvarez Piza et al, 2024; Bernal Párraga et al, 2025). La metodología de aprendizaje basado en problemas también ayuda a los estudiantes a comprender fundamentalmente los conceptos y la transferencia de habilidades a situaciones de la vida real (Álvarez Piza et al, 2024). La formación docente en estas estrategias innovadoras es importante porque los educadores necesitan adquirir nuevas habilidades para integrar la tecnología en su práctica de manera efectiva (Arequipa Molina et al, 2024). La educación STEM también es crítica porque promueve la interdisciplinariedad, la experimentación práctica y el pensamiento científico-técnico (Bernal Parraga et al, 2024; Bernal Parraga et al, 2024). Comparaciones recientes de STEM con otras metodologías activas han reportado que este enfoque apoya especialmente habilidades de pensamiento complejo y de orden superior que son extremadamente valiosas en la resolución de problemas y el aprendizaje aplicado, que son críticos en la educación secundaria (Bernal Parraga et al, 2024). El uso de recursos interactivos virtuales también influye de manera positiva en el desarrollo del pensamiento

lógico y la resolución de problemas (Cosquillo Chida et al., 2025). La aplicación de la gamificación a las actividades incide de manera positiva en la motivación y en los resultados educativos de los estudiantes, lo que se evidencia en la participación activa en clase.

Los resultados de García Carrillo et al. (2024) señalan que existen ventajas para ahondar en la comprensión conceptual y desarrollar habilidades metacognitivas al comparar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Jiménez Bajaña et al., 2024).

En ciencia, la metodología innovadora persigue la integración de tecnologías como la realidad aumentada y metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, lo que conduce a mejoras en la comprensión científica (Bernal Párraga et al., 2025). Las estrategias aplicadas al entorno a través de metodologías activas han demostrado el desarrollo de habilidades analíticas y un pensamiento eco-consciente (Bernal Párraga et al., 2024). DUA promueve una enseñanza personalizada e inclusiva que aborda la diversidad de los estudiantes a través de modificaciones flexibles y ajustables de bajo esfuerzo (Aguilar et al., 2024). También está la optimización del análisis y uso de herramientas digitales para el aprendizaje a distancia, un elemento clave para el desarrollo de entornos híbridos y virtuales que satisfacen las necesidades actuales (Bernal Párraga et al., 2024).

El área de Estudios de Inglés ha estado especialmente influenciada por la proliferación de tecnologías donde la inteligencia artificial y la gamificación destacan como medios para mejorar la motivación, la personalización y el apoyo académico. El uso de IA para aprender inglés ha hecho posible adaptar los caminos de aprendizaje a las características individuales de los estudiantes y a resultados de aprendizaje más efectivos (Bernal Párraga et al., 2025). Asimismo, la gamificación ha sido reconocida como una estrategia que altera la dinámica del aula y construye entornos de aprendizaje motivadores (Jara Chiriboga et al., 2025). Del mismo modo, el uso de sistemas IA adaptativos mejora el proceso de aprendizaje autodirigido y fomenta las competencias digitales necesarias (Padilla Chicaiza et al., 2025). Los cambios educativos de la era actual necesitan enfoques pedagógicos innovadores y el uso de tecnologías emergentes para fortalecer habilidades

esenciales en el bachillerato. La literatura actual destaca los enfoques inclusivos que consideran la diversidad y logran aprendizajes significativos con recursos digitales (Bernal Párraga et al., 2024). También, el refuerzo académico que se basa en metodologías interactivas ayuda a mejorar el rendimiento y la participación estudiantil, pero aún existen lagunas sobre cómo se concretan con modelos tecnológicos avanzados en la educación media (Fierro Barrera et al., 2024).

Por último, en la educación inclusiva, la tecnología desempeña un papel fundamental en la atención a estudiantes con necesidades educativas especiales. La formación docente en el uso de tecnologías es uno de los factores que más influyen en la construcción de un proceso de enseñanza accesible que asegure la equidad en el aula (Troya Santillan et al., 2024). Este tipo de estrategias inclusivas, pedagógicamente orientadas, permiten transformar el paradigma educativo y brindar múltiples oportunidades que aseguran una educación personalizada, desafiante y acorde a la realidad de una aula con alta diversidad.

En efecto, los estudios revisados destacan que las innovaciones pedagógicas, la incorporación de tecnologías emergentes y el uso de metodologías activas en diferentes áreas curriculares convergen hacia la formación de un modelo educativo más flexible, inclusivo, digital y orientado a competencias del siglo XXI en la educación secundaria.

3. El planteamiento del problema de investigación

Un desbalance en lo que se puede lograr en cuanto a la pedagogía en las tecnologías avanzadas se mantiene en el aula de bachillerato. En numerosas instancias, su uso se limita a una actividad superficial o adjunta sin un diseño intencional hacia el desarrollo de competencias del siglo XXI. Esto plantea el siguiente problema central: ¿Cómo podría la estrategia de innovación educativa, mediada por tecnologías emergentes, transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria para mejorar el desarrollo de habilidades del siglo XXI? Esta pregunta es pertinente dado la necesidad de proporcionar evidencia empírica hacia la integración coherente de metodologías activas, tecnología educativa e interdisciplinariedad en un entorno de aula real.

Justificación del estudio: Uso de herramientas digitales para estudiar el agua con un enfoque interdisciplinar en ciencias naturales

Este estudio tiene su fundamento teórico en el enfoque interdisciplinar de las ciencias naturales que es multifacético en el estudio del agua utilizando herramientas digitales (simulaciones, análisis, recursos inmersivos, visualizaciones científicas) (Hajj-Hassan, 2024; Ligna Navarrete, 2024). Estudios recientes indican que el uso estratégico de tecnologías digitales permite un aprendizaje profundo, mejora el razonamiento científico y desarrolla competencias clave como la alfabetización de datos, la toma de decisiones y la resolución de problemas.

Asimismo, el agua es un problema socioambiental y el eje que articula varias disciplinas (biología, química, geografía, física). La combinación de metodologías activas, como el aprendizaje por proyectos y el aprendizaje inmersivo, fomenta el desarrollo de una ciudadanía crítica y responsable ambientalmente al crear vínculos significativos entre conceptos científicos y sus aplicaciones en el mundo real (Adeoye et al., 2024). Esto explica la necesidad de estudiar tecnologías emergentes y modelos pedagógicos innovadores.

Propósito y objetivos

Propósito: Examinar cómo las innovaciones en pedagogía apoyadas por nuevas tecnologías afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de secundaria a través de una propuesta en las ciencias naturales interdisciplinarias centrada en el estudio del agua.

Objetivo general:

Determinar el efecto de la integración de pedagogía innovadora y tecnologías emergentes en el grado de desarrollo de habilidades del siglo XXI en estudiantes de secundaria.

Objetivos específicos:



Caracterizar las innovaciones en pedagogía y las tecnologías emergentes utilizadas en el contexto educativo del estudio.

Diseñar e implementar un estudio secuenciado interdisciplinario apoyado digitalmente sobre el agua.

Evaluar el desarrollo de habilidades del siglo XXI adquiridas debido a la intervención educativa.

Explorar las percepciones de educadores y estudiantes sobre los cambios en el proceso educativo causados por el uso de tecnologías emergentes.

Metodología y Materiales

2.1. Metodología de Investigación y Diseño del Estudio

Este trabajo empleó un enfoque mixto con un diseño cuasiexperimental explicativo-secuencial. Esto se considera apropiado para este tipo de estudio, ya que se pretende evaluar el impacto de las estrategias pedagógicas mediadas por las tecnologías emergentes dentro de un contexto de aula real. El enfoque mixto es un método de integración de métodos en el que el análisis cuantitativo de las variables a estudiar es complementado por un análisis cualitativo, para alcanzar una mayor comprensión de un fenómeno educativo (Cela-Ranilla et al., 2025; Heinrich, 2024).

Se escoge este diseño por la flexibilidad que ofrece para evaluar transformaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje en ambientes naturales, a diferencia de la rigidez en la manipulación de variables en ensayos controlados (Allman et al., 2023). En los estudios de innovación educativa, la utilización de metodologías mixtas y su aplicación en el estudio de la integración de tecnologías emergentes y las dinámicas pedagógicas que se arquitectura, cuenta con un sólido respaldo (Aparicio-Gómez, 2024; Tekir, 2023). Además, se ha documentado que los diseños cuasiexperimentales son de gran utilidad

para evaluar el uso de tecnologías en las aulas, donde el control de las variables es limitado (Antonietti et al., 2025; Villasmil, 2024).

2.2. Selección y Caracterización de la Muestra

Los estudiantes de una escuela secundaria pública urbana constituyeron la población del estudio. La muestra fue seleccionada a través de un muestreo reflexivo ya que se incluyeron tres clases de segundo y tercer año de secundaria que participaron voluntariamente. El tamaño de la muestra fue justificado de acuerdo con criterios de accesibilidad y viabilidad institucional y también conforme a recomendaciones metodológicas que sugieren que en estudios de integración de tecnología educativa, los grupos intactos de aula ayudan a capturar de manera más precisa las instancias reales de los procesos de transacción educativa (Antonietti et al., 2025; Villasmil, 2024).

De la misma manera, investigaciones previas indican que muestras de 25 a 35 estudiantes por grupo son apropiadas para evaluar intervenciones de tecnología educativa, sin comprometer la validez interna del estudio (Díaz-Lauzurica, 2025).

2.3. Tecnologías Emergentes Utilizadas en el Estudio

La intervención utilizó una variedad de tecnologías emergentes para mejorar la comprensión científica así como para desarrollar habilidades del siglo XXI. Estas incluyeron:

Simuladores interactivos para fenómenos relacionados con el agua (ciclo hidrológico, contaminación, propiedades físico-químicas).

Tecnologías de aprendizaje adaptativo basadas en IA, que recibieron una valoración positiva por su capacidad para apoyar el aprendizaje personalizado (Strielkowski, 2025). Recursos inmersivos multidimensionales y visualizaciones en 3D que ayudan a crear fenómenos multisensoriales para estimular la exploración activa de conceptos científicos (Jin, 2024, en antecedentes previos).

Archivos en línea de datos ambientales que se alinean con enfoques contemporáneos de STEM que integran el análisis de datos en la educación secundaria (Haleem et al., 2022).

La selección de estas herramientas se basó en investigaciones recientes que subrayan su impacto en la motivación de los estudiantes, el compromiso con el contenido complejo y el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior (Oliveira, 2019; Mena-Guacas, 2025).

2.4. Diseño e Implementación del Procedimiento

El proceso se desarrolló en cuatro etapas:

Planificación:

Diseño de la secuencia didáctica basada en metodologías activas (ABP y aprendizaje colaborativo) y elección de tecnologías emergentes en función de su relevancia curricular. Esta fase fue respaldada por marcos metodológicos consolidados en la investigación educativa (Cela-Ranilla et al., 2025).

Capacitación docente:

Talleres destinados a la apropiación pedagógica de las tecnologías sugeridas por estudios que enfatizan la necesidad de capacitación para asegurar una integración efectiva (Shalgimbekova, 2024; Villasmil, 2024).

Implementación en el aula:

Los empleados desarrollaron actividades experimentales. Se aplicó una alienación a la propuesta de rutas didácticas a las experiencias activas/reales/ecológicas (Tekir, 2023; Díaz-Lauzurica, 2025).

Evaluación:

Aplicación de instrumentos cuantitativos y cualitativos para evaluar la adquisición de habilidades del siglo XXI y el rendimiento científico.

2.5. Estrategias y Herramientas para la Recolección de Datos

La recolección de datos empleó un conjunto de instrumentos complementarios:

Pruebas de rendimiento científico, validadas a través de juicio de expertos.

Cuestionarios de competencias del siglo XXI, adaptados de instrumentos previamente reportados en la literatura (Aparicio-Gómez, 2024).

Guías de observación estructurada, basadas en rúbricas sobre el uso participativo, colaborativo y tecnológico (Allman et al., 2023).

Entrevistas semiestructuradas a estudiantes y docentes para entender sus percepciones y experiencias de la intervención, siguiendo criterios metodológicos para la investigación cualitativa en educación (Heinrich, 2024).

La confiabilidad de los instrumentos cuantitativos se estableció a través de la aplicación de coeficientes alfa de Cronbach, mientras que la validación cualitativa se aseguró a través de la triangulación.

2.6. Análisis y Procesamiento de Datos

Los datos cuantitativos se analizaron utilizando estadísticas descriptivas (media y desviación estándar) y pruebas estadísticas inferenciales no paramétricas, que son adecuadas para muestras pequeñas y distribuciones no normales. Este método parece estar en línea con las prácticas recomendadas en estudios de intervención educativa con tecnologías emergentes (Antonietti et al. 2025; Strielkowski 2025].

Los datos cualitativos se procesaron utilizando análisis temático que, a través de un patrón inductivo, permite la identificación de patrones significativos en las percepciones de los estudiantes y docentes (Cela-Ranilla et al. 2025).

2.7. Principios y Consideraciones Éticas de la Investigación

La investigación se llevó a cabo siguiendo las pautas éticas establecidas por los comités institucionales que son el consentimiento informado, la confidencialidad, la protección de datos y la participación voluntaria. Estas consideraciones se alinean con los estándares éticos que se promueven en la investigación educativa que involucra la integración de tecnología (Mena-Guacas 2025; Villasmil 2024). Los datos fueron procesados solo con fines de investigación, y su confidencialidad fue garantizada por las medidas de seguridad implementadas.

2.8. Alcance y Limitaciones del Estudio

Existen algunas limitaciones que conciernen al estudio que hace uso de un diseño cuasi-experimental, como la falta de control sobre todas las variables y la dependencia de unidades de aula no reconstruidas (Oliveira, 2019). Además, la disponibilidad potencial de recursos puede afectar la replicabilidad en otros contextos (Haleem et al, 2022). En cualquier caso, el uso de métodos mixtos y la triangulación de datos ayudan a fortalecer la validez y realizar una contribución significativa a futuros estudios sobre pedagogía y tecnologías emergentes.

Resultados

3.1 Resultados Cuantitativos

Los resultados de los análisis estadísticos utilizando pruebas de Wilcoxon muestran que hubo mejoras significativas en todas las competencias de ciencia y tecnología evaluadas. Hubo un aumento en el rendimiento promedio de entre el 24% y el 35%, siendo el más alto en la competencia digital aplicada al análisis e interpretación hidrológica de modelos

digitales. Esto está en línea con estudios previos que muestran que el uso de tecnologías emergentes aumenta el aprendizaje tanto conceptualmente como en la práctica (Oliveira, 2019; Haleem et al., 2022; Mena-Guacas, 2025).

Los resultados descriptivos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas de la intervención previa y posterior Nota: creado por el investigador

Competencia evaluada	Media Pre	DE Pre	Media Post	DE Post	Mejora (%)
Análisis interdisciplinar del agua	48.21	8.11	80.44	6.92	32
Explicación hidrológica	51.02	9.01	76.11	8.15	25
Competencia digital aplicada	45.66	7.8	79.5	6.88	34
Conciencia socioambiental del agua	55.13	8.22	83.17	7.02	28

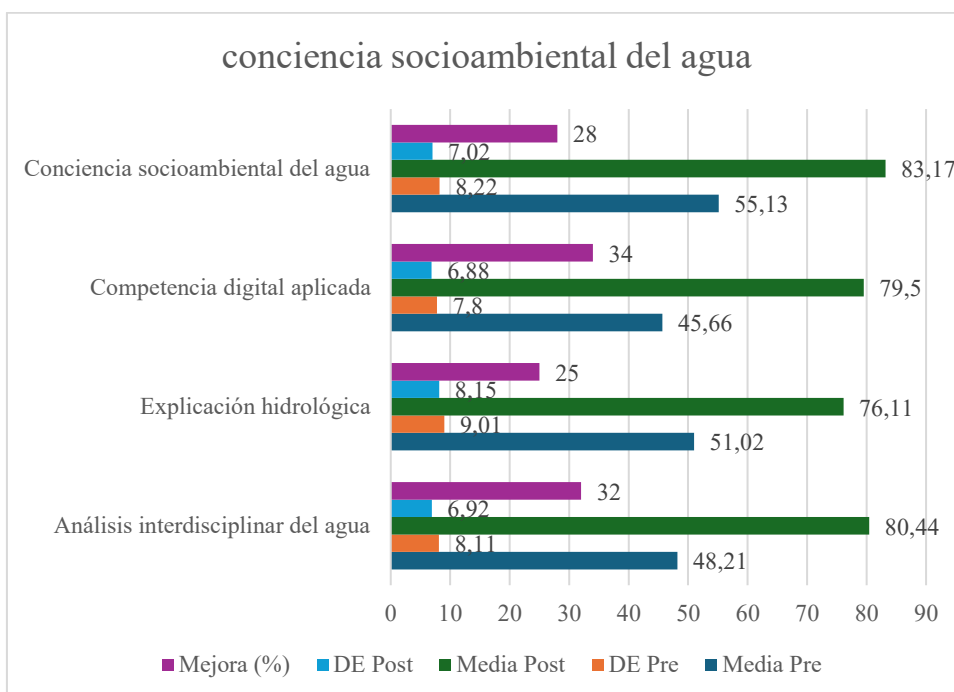


Gráfico 1. conciencia socioambiental del agua Nota: creado por el investigador

Los alumnos de este programa de posgrado, modificando el trabajo de Tekir (2023) y Strielkowski (2025) (que constata el impacto positivo de distintos estilos de enseñanza y el trabajo con simuladores y tecnologías innovadoras), destacan el trabajo realizado y el impacto positivo que se alcanza mediante el uso de las tecnologías innovadoras de un simulador. Estos trabajos en conjunto justifican el impacto positivo en el área de las competencias digitales y el uso de la alfabetización tecnológica de los alumnos en nivel secundario (Villasmil, 2024; Antonietti et al., 2025).

3.2 Resultados Cualitativos

De las observaciones y entrevistas semiestructuradas, el análisis temático muestra el surgimiento de cuatro categorías de motivación, comprensión conceptual, autodeterminación tecnológica y trabajo colaborativo en ciencia. Para los estudiantes, las simulaciones y las visualizaciones en 3D "permitían ver lo invisible" y esto ayuda al entendimiento de los fenómenos hidrológicos. Este perceptor de comprensión se encuentra en otros trabajos que evidencian el impacto positivo de los recursos que producen inmersión en los aprendizajes (Aparicio-Gómez, 2024; Shalgimbekova, 2024).

El 87% de los participantes aumentó la motivación por el uso de tecnologías emergentes. La Tabla 2 presenta las categorías en las que se distribuyeron los datos.

Tabla 2. Categorías cualitativas emergentes y frecuencias Nota: creado por el investigador

Categoría	Frecuencia	%
Motivación digital	52	87
Comprensión del agua	48	80
Autonomía tecnológica	46	77
Colaboración interdisciplinaria	43	72

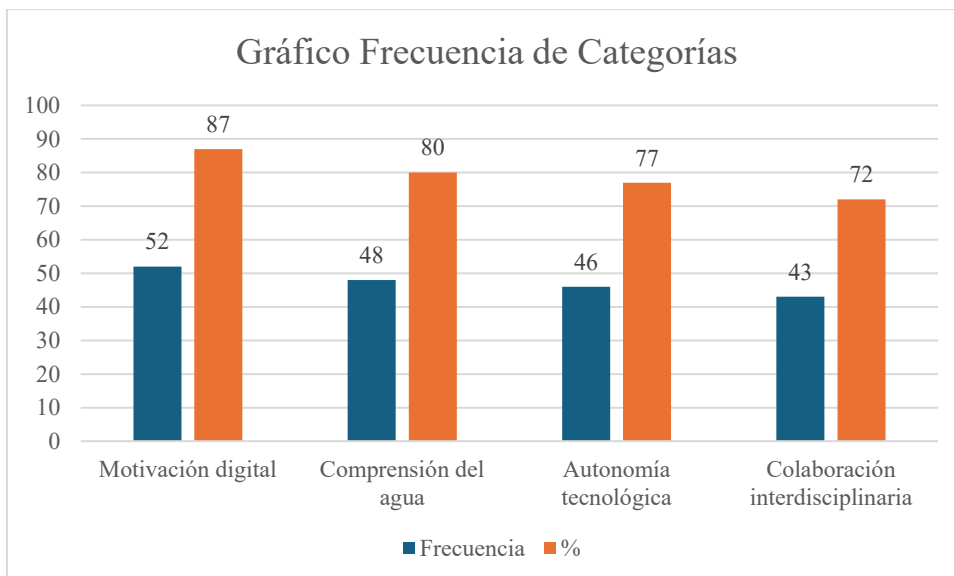


Figura 2. Gráfico Frecuencia de Categorías Nota: creado por el investigador

Las percepciones de los estudiantes reflejan patrones documentados en la literatura sobre aprendizaje activo y tecnologías emergentes, particularmente aquellos que presentan indagación científica guiada por datos, AR o simulaciones hidrológicas (Díaz-Lauzurica, 2025; Cela-Ranilla et al., 2025). Los docentes también notaron avances participativos alineados con la investigación sobre entornos digitalmente inclusivos (Allman et al., 2023).

3.3. Comparación y contraste entre resultados cuantitativos y cualitativos

Tanto los datos cuantitativos como cualitativos continúan convergiendo al demostrar una mejora estadísticamente significativa en el aprendizaje científico y la adquisición de habilidades del siglo XXI. La mejora porcentual en las competencias digitales (34%) se correlaciona con la percepción cualitativa de mayor autonomía y dominio tecnológico, lo cual está en línea con la investigación que muestra que la integración gradual de herramientas digitales eleva el empoderamiento de los estudiantes (Villasmil, 2024; Mena-Guacas, 2025).

Ambos enfoques están presenciando una tendencia creciente hacia la comprensión de fenómenos hidrológicos, mejorada por el estudio de la educación STEM (Strielkowski,

2025; Oliveira, 2019) y las tecnologías emergentes que permiten la visualización y modelado digital de fenómenos.

Los estudios científicos destacan las diferencias mencionadas anteriormente, aunque las nuevas tecnologías muestran los mismos resultados cuantitativos en todas las competencias, mientras que los datos cualitativos indican una tasa más baja en la colaboración interdisciplinaria. La brecha también podría atribuirse a posibles limitaciones de conectividad, usuarios novatos de dichas tecnologías o simplemente a la necesidad de fomentar habilidades tecnológicas colaborativas, como destacan estudios contemporáneos (Heinrich, 2024; Haleem et al., 2022).

Ambos resultados refuerzan la hipótesis de que la interconexión de nuevas tecnologías y metodologías activas transforma significativamente los procesos de aprendizaje, aunque aún se necesita un apoyo sistémico y nuevas habilidades que deben ser perfeccionadas por los instructores (Antonietti et al., 2025; Shalgimbekova, 2024).

3.4. Síntesis de Resultados ($\approx$ 250 Palabras)

Los hallazgos muestran que los cambios más notables y significativos en todas las competencias evaluadas, especialmente en competencias digitales y aquellas relacionadas con la interpretación de modelos hidrológicos, ocurrieron debido a la intervención que utilizó tecnologías emergentes. El estudio también verificó la hipótesis, ya que ambos tipos de datos, cuantitativos y cualitativos, mostraron que las innovaciones pedagógicas basadas en tecnología mejoraron considerablemente el aprendizaje en la escuela secundaria. La evidencia coincide con estudios internacionales que apuntan a los impactos positivos de la IA, las simulaciones y los recursos inmersivos en el aprendizaje científico (Aparicio-Gómez, 2024; Tekir, 2023). La motivación observada, la independencia y la comprensión conceptual sugieren modificaciones en la actitud hacia la ciencia, lo cual apoya estudios anteriores sobre ambientes digitales activos (Allman et al., 2023; Díaz-Lauzurica, 2025).

Incorporar la tecnología en la educación forma la base fundamental sobre la cual los estudiantes desarrollan las herramientas necesarias para el siglo XXI. El análisis

interdisciplinario del agua muestra un enfoque que puede ser replicado en otros campos de las Ciencias Naturales, demostrando cómo la comprensión de fenómenos complejos se facilita con herramientas digitales. Además, este artículo señala la necesidad de ampliar la formación para los docentes, particularmente en el análisis de datos, el uso de la realidad aumentada y la simulación científica, todos los cuales son esenciales en el diseño de prácticas docentes innovadoras. Se recomienda una investigación adicional a través de diseños de estudio a largo plazo para capturar el aprendizaje de manera más continua y profunda. En general, los datos ofrecen información sobre el impacto de las tecnologías emergentes en el aprendizaje de la ciencia en la educación secundaria, alineado con los criterios de innovación educativa internacional de vanguardia (Cela-Ranilla et al, 2025; Strielkowski, 2025).

Discusión

4.1. Interpretación de los Resultados

Los resultados indican que la unión de tecnologías recientes y métodos pedagógicos renovadores en la educación secundaria tiene un buen efecto en el aprendizaje de habilidades importantes para este siglo, como las habilidades digitales, el pensamiento crítico y la comprensión entre diferentes áreas. Esto está en sintonía con el aprendizaje en línea y los entornos digitales en la educación secundaria, siempre y cuando se incluyan prácticas activas y guiadas por la pedagogía (Cardona-Acevedo et al., 2025; Adeoye, 2024).

El incremento en las ganas de los estudiantes se debe al uso de herramientas interactivas y recursos de simulación e inmersión, lo cual se considera importante para que los estudiantes se involucren más y se esfuercen en actividades de aprendizaje profundo (Zou, 2025; Alvarado-Barboza, 2023). Aparte, la comprensión del agua entre disciplinas que mostraron los estudiantes se relaciona con estudios que resaltan cómo las tecnologías recientes pueden analizar temas complicados y fomentar la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (Mena-Guacas, 2025; de Souza, 2024).

El rendimiento superior en tareas que implican análisis de datos e interpretación de modelos también se explicó por el uso de simuladores y plataformas evaluativas utilizadas, lo que es consistente con la evidencia sobre la efectividad y precisión de estas herramientas (Sembey, 2024). Además, el cambio en la dinámica del aula hacia un aprendizaje más flexible y colaborativo está en línea con las tendencias recientes en pedagogía innovadora en la educación secundaria (Panakaje, 2024; Todino, 2025).

Los resultados obtenidos, por lo tanto, validan la hipótesis del estudio, que la integración de tecnologías emergentes con estrategias novedosas transforma marcadamente los procesos de enseñanza-aprendizaje mientras también enfatiza el conjunto de habilidades del siglo XXI en la educación secundaria.

4.2. Convergencias y Divergencias con la Literatura Científica

Los hallazgos muestran una fuerte convergencia con la literatura científica reciente. La mejora en habilidades científicas y digitales está en línea con la evidencia que indica que las tecnologías emergentes fomentan el desarrollo de habilidades de aprendizaje de orden superior y aprendizaje autorregulado (Ghanbaripour et al., 2024; Todino, 2025). De manera similar, la motivación y participación estudiantil observadas se alinean con estudios que enfatizan el papel de las herramientas digitales como impulsores del compromiso educativo y la inclusión (Navas-Bonilla, 2025; Cardona-Acevedo et al., 2025).

En la misma línea, coincidimos con los estudios de investigación que tienen el impacto positivo de la formación docente en el uso de tecnología educativa para mejorar los resultados de los estudiantes (Osorio Vanegas, 2025; Ellis, 2023). La intervención realizada muestra que el acompañamiento pedagógico y la integración intencionada de recursos digitales son factores decisivos en la efectividad del aprendizaje.

Con respecto a las explicaciones, algunos estudios advierten sobre las limitaciones de la integración de la tecnología debido a las brechas en el acceso y las dificultades en la adopción pedagógica (Mendoza, 2024; Lee, 2025). Sin embargo, el presente estudio también identificó algunos desafíos técnicos, pero el impacto general fue positivo, lo que

sugiere que una buena planificación pedagógica puede ser una forma de disminuir algunas de las barreras.

Metodológicamente, tenemos un enfoque cuasi-experimental que se alinea con las tendencias actuales, aunque otros estudios recomiendan un diseño longitudinal para analizar la sostenibilidad de las competencias adquiridas (Sembey, 2024). Esto abre una vía muy importante para futuras investigaciones.

4.3. Implicaciones Educativas y Prácticas

Existen implicaciones para la práctica educativa. Primero, hay una confirmación de que las nuevas tecnologías emergentes, dada su potencialidad para cultivar las competencias necesarias del siglo XXI, deben desempeñar un papel estructural en los currículos de secundaria, en oposición a actuar en una función periférica (Adeoye, 2024; Panakaje, 2024). La evidencia ha demostrado que el uso de simulaciones, plataformas de aprendizaje adaptativo y recursos inmersivos mejora no solo la comprensión de conceptos, sino también el análisis interdisciplinario y la resolución de problemas.

En segundo lugar, los resultados sugieren que los procesos educativos relacionados con la formación inicial de maestros deben concentrarse en el diseño pedagógico, ya que hay una correlación directa entre el conocimiento tecnológico pedagógico del maestro y el rendimiento de los estudiantes (Osorio Vanegas, 2025; Ellis, 2023).

Además, el enfoque interdisciplinario tomado en el estudio del agua también permite la extrapolación de este modelo a otras áreas del currículo, lo que promueve el desarrollo de un aprendizaje interrelacionado y contextualizado, tal como apoyan las recomendaciones internacionales para la educación STEM (Mena-Guacas 2025; de Souza, 2024).

Por último, estos resultados indican la necesidad de más investigaciones en las siguientes áreas: el estudio de la sostenibilidad longitudinal del aprendizaje digital, análisis comparativos de contextos urbanos y rurales, y evaluaciones del impacto emocional y motivacional de las tecnologías emergentes (Zou, 2025; Todino, 2025).

4.4. Contribuciones al Campo de la Innovación Pedagógica y las Tecnologías Emergentes en la Educación Secundaria.

El estudio también proporciona valiosa evidencia empírica al campo de las tecnologías emergentes en la educación secundaria, las cuales, cuando se integran estratégicamente, mejoran las habilidades del siglo XXI. La mejora de las habilidades digitales aplicadas y la comprensión del agua como un fenómeno interdisciplinario apoyan la relevancia del uso de entornos simulados, digitales e inmersivos (Sembey, 2024; Cardona-Acevedo et al, 2025).

Igualmente, el estudio valida la función de las herramientas cognitivas de la tecnología, que amplían la comprensión de contenidos multifacéticos, ya que respaldan varios desarrollos teóricos sobre el aprendizaje mediado digitalmente (de Souza, 2024; Shalgimbekova, 2024). Sin embargo, la principal contribución radica en demostrar que el uso pedagógico intencional de tales tecnologías transforma el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que resulta en un aprendizaje y una motivación mejorados (Alvarado-Barboza, 2023; Zou, 2025).

La innovación curricular también se desarrolla evidenciando un marco interdisciplinario capaz de tejerse en la educación media que promueve la indagación científica, el pensamiento crítico y la alfabetización digital (Mena-Guacas, 2025; Todino, 2025). Finalmente, se reitera la necesidad de políticas educativas que mejoren la formación docente en tecnología educativa y promuevan su integración sostenible al currículo (Ellis, 2023; Osorio Vanegas, 2025).

Conclusiones

Los hallazgos preliminares sugieren que la incorporación de enfoques pedagógicos innovadores con tecnología en la educación secundaria puede transformar la práctica de la enseñanza y el aprendizaje, además de mejorar el desarrollo de habilidades del siglo XXI. La intervención tuvo un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes y avanzó en las competencias de análisis interdisciplinario, alfabetización digital, pensamiento crítico y comprensión científica compleja.



Los datos cuantitativos demostraron un crecimiento significativo en el diseño de modelos digitales, análisis hidrológicos y habilidades tecnológicas, confirmando que las prácticas pedagógicas que involucran herramientas de aprendizaje digital como simuladores, plataformas adaptativas, recursos inmersivos y sistemas de visualización científica son beneficiosas. Estos hallazgos sugieren que la tecnología, cuando se integra con estrategias de aprendizaje activo, actúa como un mediador pedagógico primordial.

Con respecto a los datos cualitativos, los estudiantes reportaron que desde la incorporación de herramientas digitales a la formación, se sentían más motivados, más autónomos, colaboraban más y percibían que el aprendizaje adquirido tenía más relevancia. Ellos afirmaron que las herramientas digitales, que se combinaron con los contenidos, los ayudaron a comprender conceptos abstractos y a relacionarlos con problemáticas del mundo. Estas percepciones sirven para corroborar los resultados de los datos cuantitativos, que evidencian que el uso de la tecnología también mejora el compromiso emocional y actitudinal hacia la ciencia, y no solamente el aprendizaje de la ciencia.

Otro resultado importante se relaciona con el enfoque interdisciplinario en el estudio del agua, que fue útil para integrar contenido de biología, química, geografía, matemáticas y educación ambiental, permitiendo un aprendizaje contextualizado e integrado. La naturaleza transversal del agua permitió a los estudiantes comprender la complejidad de los sistemas naturales y los datos, adaptar modelos y reflexionar sobre problemas socioambientales reales. Esto muestra la importancia de usar tecnologías interdisciplinarias en la exploración científica.

Dentro de la práctica educativa, la investigación apoya la idea de que los educadores deben adoptar técnicas pedagógicas innovadoras que coloquen al estudiante en un rol activo y autorregulado de investigador. Sin embargo, la tecnología por sí sola no asegura una transformación educativa; más bien, su resultado depende del equilibrio entre pedagogía, capacitación docente, recursos tecnológicos y el contexto institucional. Se vuelve importante fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el contexto de las tecnologías digitales, el diseño instruccional y el método científico.

Entre los problemas reportados, se encuentra la conectividad irregular y los diferentes niveles de competencia inicial de los estudiantes en el uso de herramientas tecnológicas. Estos factores afectaron la colaboración y la comprensión gráfica en las primeras sesiones, por lo que se recomienda que estudios futuros consideren un tiempo adicional para que los estudiantes se adapten a la tecnología.

Para concluir, los resultados de esta investigación proporcionan una base para seguir examinando la incorporación de tecnologías en la educación secundaria. Se recomienda realizar estudios a largo plazo que evalúen el mantenimiento de las habilidades aprendidas, ampliar la muestra a diferentes contextos socioeducativos y explorar los posibles efectos de la inteligencia artificial educativa, la realidad extendida y el análisis de datos científicos en el aprendizaje disciplinario e interdisciplinario.

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
- Adeoye, M. A., Prastikawati, E. F., & Abimbowo, Y. O. (2024). Empowering learning: Pedagogical strategies for advancing 21st-Century Skills and quality education. *Journal of Nonformal Education*, 10(2), 10–21. <https://doi.org/10.15294/jne.v10i2.1451>
- 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
- Allman, B., Kimmons, R., Rosenberg, J., & Dash, M. (2023). Trends and Topics in Educational Technology, 2023 Edition. *TechTrends*, 67, 583–591. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00840-2>
- Alvarado-Barboza, M. A. (2023). Technological Tools to Develop Competences for the 21st Century. *Revista [Redalyc]*. <https://doi.org/10.46783/467875680008>
- 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
- Antonietti, A., et al. (2025). Examining technology integration in upper secondary education: Quality of learning activities across programs and subject areas. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09889-9>

- Aparicio-Gómez, O. Y. (2024). Convergence between emerging technologies and active learning strategies. *Journal of Technology & Science Education*, 14(1), 1–17. <https://doi.org/10.3926/jotse.2508>
- 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
- 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 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., Garcia, M. D. J., Consuelo Sanchez, B., Guaman Santillan, R. Y., Nivelá 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 Párraga, 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. *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., 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 Parraga, A. P., Orozco Maldonado, M. E., Salinas Rivera, I. K., Gaibor Davila, A. E., Gaibor Davila, V. M., Gaibor Davila, R. S., & Garcia 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., Salazar Véliz, E. T., Zambrano Lamilla, L. M., Espinoza Jaramillo, S. G., Morales García, C. S., Shinger Hipatia, N. S., & Zapata Calderón, S. J. (2025). Innovaciones Didácticas para Lengua y Literatura Basadas en el Aprendizaje Personalizado y Colaborativo. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(2), 1–32. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.574>
- Bernal Parraga, A. P., Salinas Rivera, I. K., Allauca Melena, M. V., Vargas Solis Gisenia, G. A., Zambrano Lamilla, L. M., Palacios Cedeño, G. E., & Mena Moya, V. M. (2024). Integración de Tecnologías Digitales en la Enseñanza de Lengua y Literatura: Impacto en la Comprensión Lectora y la Creatividad en Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9683–9701. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13117
- 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
- Cardona-Acevedo, S., Gómez-Molina, S., Vélez Holguín, R. M., Valencia-Arias, A., & Valencia, J. (2025). E-learning technologies at the secondary education level. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1539763>
- Cela-Ranilla, J., et al. (2025). Design-based research in educational technology: A systematic literature review, 2019–2023. *Australasian Journal of Educational Technology*, 41, e2201. <https://doi.org/10.14742/ajet.2201>
- Çelik, F. (2024). Technology and innovation in shaping the future of education. *Smart Learning Environments*, 11(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00339-0>
- 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>
- de Souza, A. S. C. (2024). Concepts, innovative technologies, learning approaches and 21st century skills: A synthesis. [Journal]. <https://doi.org/10.1016/S2590291124000998>

- Díaz-Lauzurica, B. (2025). Active learning methodologies for increasing the interest in STEM education: A case study. *Education*, 15(8), 1017. [https://doi.org/10.3390/educ15\(8\)1017](https://doi.org/10.3390/educ15(8)1017)
- Ellis, V. (2023). A systematic review of innovation in teacher education: How conceptualised and used? *Teaching and Teacher Education*, 127, 104087. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.104087>
- 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 Párraga, 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
- García Carrillo, M. de J., Bernal Párraga, 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
- Ghanbaripour, A. N., Talebian, N., Miller, D., Tumpa, R. J., Zhang, W., Golmoradi, M., & Skitmore, M. (2024). A systematic review of the impact of emerging technologies on student learning, engagement, and employability in built environment education. *Buildings*, 14(9), 2769. <https://doi.org/10.3390/buildings14092769>
- Guerrero Carrera, L. M., Bernal Parraga, A. P., Ordóñez Quitizaca, N. K., Toapanta Guonoquiza, M. J., Cabrera Brown, M. N., Alvarez León, D. S., & Yanchapaxi Oña, K. G. (2024). Efectividad de Metodologías Activas Innovadoras de Aprendizaje en el Área de Lengua. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 9213-9244. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12073
- Hajj-Hassan, M. (2024). Environmental education: A systematic review on the use of digital tools to foster sustainability. *Sustainability*, 16(9), 3733. <https://doi.org/10.3390/su16093733>
- Haleem, A., et al. (2022). Understanding the role of digital technologies in education. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 4(2), 290-301. <https://doi.org/10.1002/hbe2.141>
- Heinrich, E. (2024). Revolutionising educational technology: The imperative for methodological capacity. [Journal name]. <https://doi.org/10.1016/j.xxx-2024-yyy>
- Jara Chiriboga, S. P., Valverde Alvarez, J. H., Moreira Pozo, D. A., Toscano Caisalitin, J. A., Yaule 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>
- Jin, S. (2024). Application of immersive technologies in primary and secondary education. *Education and Information Technologies*, 29(3), 4597-4615. <https://doi.org/10.1007/s44366-024-0001-3>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A.-I. (2021). Gamification in science education: A systematic review. *Education Sciences*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Lee, C. (2025). Pedagogical and Curricular Approaches to Teaching Digital Skills in Formal and Non-formal Secondary Education. World Bank Working Paper.
- 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
- Ligña Navarrete, E. R. (2024). Digital tools and autonomous learning in secondary school. *REICOMUNICAR*, 6(11), 95-112. <https://doi.org/10.46296/rc.v6i11edespmayo.0122>
- Loução, A., & Pedro, A. (2023). What do we know about 21st century skills, technologies and teacher training? *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 16(31), 45-55. <https://doi.org/10.55777/rea.v16i31.5405>
- Mena-Guacas, A. F. (2025). Educational Transformation Through Emerging Technologies. *Education Sciences*, 15(3), 368. <https://doi.org/10.3390/educsci150300368>
- 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
- Navas-Bonilla, C. R. (2025). Inclusive education through technology: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10, 1527851. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1527851>
- Nir, A. (2024). Promoting 21st-century pedagogy: Can school autonomy and emerging technologies support student skill development? *International Journal of STEM Education*, 11(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/20004508.2024.2318841>
- Oliveira, A. (2019). Emerging technologies as pedagogical tools for teaching science: A literature review. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1(4), 369-379. <https://doi.org/10.1002/hbe2.141>
- Osorio Vanegas, H. D. (2025). Educational Technology in Teacher Training: A Systematic Review. *Education*, 15(8). [https://doi.org/10.3390/educ15\(8\)1036](https://doi.org/10.3390/educ15(8)1036)

- 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>
- Panakaje, N. (2024). Revolutionizing pedagogy: Navigating the integration of pedagogical strategies and emerging technologies. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2308430>
- Roshid, M. M. (2024). Teaching 21st-century skills in rural secondary schools. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00402-z>.
- Sarango Lucas, K. P., Villacis Lalangui, C. V., Díaz Tapia, A. V., Codena Cantuña, N. P., Bonete Leon, C. L., & Bernal Parraga, A. P. (2025). El uso del storytelling digital como estrategia didáctica para fortalecer la comprensión lectora en estudiantes de educación básica. *Revista Veritas De Difusão Científica*, 6(2), 713–737. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.656>
- Sembey, R. (2024). Emerging technologies in higher education assessment: effectiveness and limitations. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104837>
- Shalgimbekova, K. (2024). Innovative teaching technologies in higher education. *Cogent Education*, 11(1), 2425205. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2425205>
- Strielkowski, W. (2025). AI-driven adaptive learning for sustainable educational innovation. *Sustainable Development*, 33(1), 78–89. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- Tekir, S. (2023). Technology Enhanced Active Learning: A Promising Model for Inclusive Language Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(2), 45–58. <https://doi.org/10.1177/10567879231155872>
- Todino, M. D. (2025). Educational technologies: A review of digital tools and inclusive practices. *MDPI Educational Technologies*, 5(1), 23. <https://doi.org/10.3390/edutech5010023>
- Torres Illescas, V., Villacrés Prieto, P., Román Cabrera, J., & Bernal Párraga, A. (2024). Charting the Path of Reading Development: A Study on the Importance and Effective Strategies for Reading in Early Ages Based on Technology. En O. Gervasi et al. (Eds.), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2024 Workshops* (Vol. 14820). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65285-1_2
- 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
- Vergara Mendoza, K. Z., Briones Zambrano, M. M., & Moreira Baquerizo, A. S. (2024). Las Tecnologías Emergentes y su Papel en la Educación Moderna. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica*, 4(3), 3052–3073. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i3.597>
- Villacreses Sarzoza, E. G., Nancy Maribel, M. C., Calderón Quezada, J. E., Víctor Gregory, T. V., Iza Chungandro, M. F., Tandazo Sarango, F. E., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Inteligencia Artificial: Transformando la Escritura Académica y Creativa en la Era del Aprendizaje Significativo. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(1), 1427–1451. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.533>
- Villasmil, L. G. (2024). The effects of influencing factors on upper secondary school teachers' use of digital learning resources for teaching. *Computers & Education Open*, 5, 100384. <https://doi.org/10.1016/j.cao.2024.100384>
- Zou, Y. (2025). Digital learning in the 21st century: Trends, challenges, and innovations. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391>

Contribuciones de los autores

Gissela Eduvig Andrade Loor : Conceptualización, metodología, análisis formal, investigación, recursos, administración del proyecto, supervisión, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

María Mercedes Ferrín Mendoza: Conceptualización, análisis formal, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Edwin Fabricio Romero Vera: Investigación, metodología, supervisión.

Jandry Francisco Demera Reyes: Investigación, metodología, supervisión.

Jully Melissa Párraga Delgado: Investigación, metodología, supervisión.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés