

Integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias naturales en la básica superior

Integration of Digital Technologies in the Teaching of Natural Sciences in Upper Basic Education

Integração de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências Naturais no Ensino Básico Superior

Pedro Stalin Falconez Bermúdez¹

Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con condición universitario

pedrostatin@live.com

<https://orcid.org/0009-0006-6837-7607>



Roberth Olmedo Zambrano Santos²

Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con condición universitario

rzambranosantos@yahoo.es

<https://orcid.org/0000-0002-4072-4738>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE2/1074>

Como citar:

Falconez, P, Zambrano, R, (2025). Integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias naturales en la básica superior. Código Científico Revista de Investigación, 6(E2), 879-904.

Recibido: 12/07/2025

Aceptado: 14/08/2025

Publicado: 30/09/2025

Resumen

El presente estudio realiza un examen de cómo la incorporación de herramientas digitales transforma la enseñanza de las ciencias naturales en la educación general básica nivel superior de la Unidad Educativa Fiscal San Isidro de Manabí, Ecuador. Utilizando un diseño cuasiexperimental, se trabajó con cerca dos grupos de 30, donde uno recibió clases tradicionales y otro participó durante cuatro semanas en actividades apoyadas en simuladores interactivos, laboratorios virtuales y recursos digitales, con 5 temas concretos. Los resultados muestran que el grupo experimental alcanzó mejoras aproximadas de 3 puntos en la comprensión de procesos científicos, mientras que el grupo control avanzó solo 1 punto. Además, alrededor del 70% de los estudiantes que usaron tecnología manifestaron sentirse más motivados y autónomos, luego de la intervención. Estos hallazgos confirman que la innovación digital no solo fortalece la comprensión conceptual, sino también la motivación y participación, superando barreras propias del contexto, como el caso del rural. La investigación aporta evidencia concreta sobre el potencial de la tecnología para cerrar brechas educativas y sugiere que su integración sostenida puede contribuir a una formación científica más inclusiva y pertinente, en sitios alejados de las urbes y que la tecnología cada vez tiene una mayor penetración.

Palabras clave: educación rural, ciencias naturales, tecnologías digitales, innovación pedagógica, motivación estudiantil

Abstract

This study examines how the incorporation of digital tools transforms the teaching of natural sciences in upper basic education at Unidad Educativa Fiscal San Isidro, Manabí, Ecuador. Using a quasi-experimental design, two groups of about 30 students were formed: one received traditional classes, while the other participated for four weeks in activities supported by interactive simulators, virtual laboratories, and digital resources, covering five specific topics. The results show that the experimental group achieved an improvement of approximately 3 points in the understanding of scientific processes, while the control group advanced by only 1 point. Additionally, about 70% of students who used technology reported feeling more motivated and autonomous after the intervention. These findings confirm that digital innovation not only strengthens conceptual understanding but also enhances motivation and participation, overcoming barriers inherent to the rural context. The research provides concrete evidence of the potential of technology to close educational gaps and suggests that sustained integration can contribute to a more inclusive and relevant scientific education, especially in remote areas, as technology continues to gain ground.

Keywords: rural education, natural sciences, digital technologies, pedagogical innovation, student motivation

Resumo

Este estudo examina como a incorporação de ferramentas digitais transforma o ensino de ciências naturais no ensino fundamental superior da Unidade Educativa Fiscal San Isidro, em Manabí, Equador. Utilizando um desenho quase-experimental, trabalharam-se dois grupos de

cerca de 30 alumnos: un recibió aulas tradicionales, enquanto o outro participou, durante quatro semanas, de actividades con simuladores interactivos, laboratórios virtuales e recursos digitales, abordando cinco temas específicos. Os resultados muestran que o grupo experimental obtuvo una mejora aproximada de 3 puntos na comprensión de procesos científicos, enquanto o grupo controle avanzó apenas 1 punto. Além disso, cerca de 70% dos alunos que utilizaram tecnologia relataram sentir-se mais motivados e autônomos após a intervenção. Esses achados confirmam que a inovação digital não só fortalece a compreensão conceitual, como também aumenta a motivação e a participação, superando barreiras típicas do contexto rural. A pesquisa oferece evidências concretas do potencial da tecnologia para reduzir desigualdades educacionais e sugere que sua integração contínua pode contribuir para uma formação científica mais inclusiva e relevante em locais afastados das cidades, onde a tecnologia avança cada vez mais.

Palavras-chave: educação rural, ciências naturais, tecnologias digitais, inovação pedagógica, motivação dos estudantes

Introducción

En primer lugar, se debe indicar que la enseñanza de las ciencias naturales constituye un componente esencial dentro de la formación de sujetos reflexivos, críticos y participativos, pues promueve la comprensión del entorno y el desarrollo de habilidades para la vida en sociedad, algo de marcada relevancia en edades tempranas donde se sientan bases para un conocimiento futuro. Para comenzar es adecuado manifestar, que la importancia de las ciencias en el currículo escolar en general trasciende la mera transmisión de contenidos, dado que se vincula directamente con la capacidad de los estudiantes para interpretar, transformar y preservar su realidad, es decir va ligada al contexto donde viven además que puede percibir directamente.

Cabe señalar que inicialmente, la integración de los saberes científicos en la educación básica superior no solo que contribuye a la consolidación de ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos que impone el avance de la tecnología y la globalización, sino que también aporta a la construcción de sociedades más justas y sostenibles, esto derivado del conocimiento sobre la importancia que poseen su entorno y los elementos que lo conforman. En otro punto se encuentra que, ante todo, la innovación educativa representa un eje fundamental para el logro de estos propósitos expuestos de la la enseñanza aprendizaje de ciencias naturales en la

educación general básica, puesto que posibilita la transformación de las metodologías tradicionales en experiencias de aprendizaje activas, inclusivas y contextualizadas (Ramos & Jiménez, 2025).

Por ello de entrada, es menester señalar que la transformación digital se ha convertido en una de las tendencias globales más relevantes en los sistemas educativos contemporáneos de varias naciones incluido el Ecuador, pues es evidente que está generando oportunidades para replantear los enfoques de enseñanza-aprendizaje en todas las áreas del conocimiento, también por su puesto en las ciencias naturales. Cabe señalar que la presencia creciente de tecnologías digitales en el ámbito educativo responde a la necesidad de adaptar la escuela a las demandas del siglo XXI, donde la alfabetización tecnológica es tan crucial como el dominio de las ciencias naturales, es decir no se puede dar un aprendizaje del entorno natural sin un aprendizaje del entorno digital. Es pertinente frente a lo expresado destacar que la articulación de recursos digitales con las prácticas docentes no solo que permite potenciar el aprendizaje, sino que a su vez se puede superar barreras tradicionales y cerrar brechas de acceso al conocimiento científico en algunas regiones o en contextos como el rural (Tulman et al., 2025).

A modo de introducción en este tema de correlación entre las ciencias naturales y la tecnología, puede afirmarse que el uso estratégico de herramientas digitales redefine los escenarios escolares y ofrece alternativas para mejorar los procesos educativos, tal como se ha venido mencionando, haciendo posible la democratización del saber científico, pues se puede abarcar una mayor cantidad de estudiantes y romper barreras gracias a los avances existentes. Desde esta perspectiva, la integración de las tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias naturales emerge como un imperativo ineludible para la educación básica superior en Manabí y en el cantón Sucre, en el actual contexto en el que se desarrolla la sociedad de estos lugares.

Partiendo de la premisa de que la educación científica requiere una revisión constante de sus prácticas y resultados, se advierten retos significativos tanto a nivel internacional, nacional, como local incluyendo el contexto rural de la parroquia San Isidro. En este sentido, se tiene que los modelos educativos convencionales suelen evidenciar limitaciones para promover la participación activa de los estudiantes y el desarrollo de competencias científicas profundas algo expuesto por los académicos a nivel global. A continuación, se encuentra que, estudios recientes destacan que la enseñanza tradicional, aquella que está centrada en la memorización y la repetición de contenidos, resulta insuficiente para responder a las exigencias de un mundo actual y que ya experimentaba problemas muchos años atrás, mucho más aun ahora que el globo y su sociedad está caracterizado por la complejidad y la incertidumbre (Barbosa et al., 2024).

Seguidamente a esto se halla que, la persistencia de prácticas pedagógicas descontextualizadas y la falta de actualización metodológica de los docente y sistemas educativos generan distanciamientos entre el conocimiento científico y la vida cotidiana de los estudiantes, quienes se ven desmotivados al no sentir que lo que aprenden se puede aplicar a su vida. Bajo este enfoque, se tiene que la brecha digital se convierte en una problemática transversal a la enseñanza, pues se está afectando el acceso equitativo a los recursos tecnológicos y limitando la posibilidad de que todos los estudiantes participen activamente en la construcción del saber científico mediante tecnología actual. Conviene indicar por ello, que la falta de recursos tecnológicos adecuados, la desigualdad en la infraestructura y el escaso acompañamiento docente en el uso de las tecnologías digitales representan desafíos importantes en diversos sistemas educativos, particularmente en Latinoamérica y el país donde incluso hay inequidad entre regiones (Cerón et al., 2024).

Desde otro ángulo, se debe analizar que las políticas educativas actuales enfatizan la importancia de promover la equidad digital como base para el desarrollo integral y la justicia

social no solo en el ámbito educativo sino a nivel general. Al respecto, y centrándose en la educación, la adaptación curricular y la capacitación docente surgen como aspectos prioritarios para lograr una implementación efectiva de las tecnologías en la enseñanza de las ciencias naturales. Así y con relación a lo anterior, la actualización profesional y la dotación de infraestructura tecnológica son elementos indispensables para superar las limitaciones que históricamente han marcado la enseñanza tradicional en nuestro contexto (González & Cedeño, 2022).

Bajo esta óptica, se encuentra que la integración de las tecnologías digitales no solo implica la incorporación de nuevos dispositivos o plataformas, sin un objetivo claro, sino la transformación profunda de las prácticas docentes, los materiales curriculares y las formas de interacción pedagógica (Criollo et al., 2025). Profundizando en el tema, se advierte que la brecha digital es una realidad persistente en muchas regiones de América Latina incluido el Ecuador, limitando con esto el derecho de los estudiantes a una educación científica innovadora y significativa (Tulman et al., 2025). Desde un punto de vista comparativo, la literatura internacional revisada en este trabajo coincide en señalar que la actualización metodológica y la superación de las desigualdades tecnológicas son condiciones indispensables para avanzar hacia la excelencia educativa en ciencias naturales (Ñañez Javier & Flores Cisneros, 2025; Castro & Mejía, 2025). De acuerdo con las evidencias revisadas, resulta entonces prioritario repensar el papel de la tecnología en la escuela, donde se deben estar promoviendo entornos de aprendizaje colaborativos, inclusivos y sostenibles.

Bajo el supuesto de que la digitalización educativa puede generar transformaciones profundas en los procesos de enseñanza aprendizaje a todo nivel, es relevante añadir a esto que la implementación de herramientas y recursos digitales en la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel de la educación general básica de Sucre, ha adquirido una relevancia indiscutible en los últimos años, pues existen herramientas dedicadas a esta enseñanza que ya se están

usando al igual que se hace a nivel mundial. Por esto y analizando detenidamente las experiencias documentadas, se identifican diversas soluciones tecnológicas que han sido incorporadas con éxito en entornos escolares, tales como laboratorios virtuales, simulaciones, aplicaciones móviles y plataformas de aprendizaje interactivo que si bien fueron aplicadas en otros lares podrían surgir efecto en esta circunscripción (Cajape Muñiz, 2025).

A propósito de ello, se conoce que estas innovaciones permiten a los estudiantes experimentar con fenómenos científicos en ambientes controlados, simulando situaciones que serían difíciles o costosas de replicar en el aula convencional, sobre todo en contextos rurales como el de la Unidad Educativa Fiscal San Isidro. Por ello es que resulta necesario abordar la forma en que los recursos digitales han facilitado la comprensión de conceptos abstractos y han estimulado la curiosidad científica, haciendo de la enseñanza un proceso más dinámico y motivador (Marzal & Gómez, 2024).

Además, las investigaciones recientes dentro de sus resultados obtenidos demuestran que la incorporación de herramientas digitales potencia la participación estudiantil, fomenta el aprendizaje autónomo y fortalece la motivación intrínseca hacia las ciencias en los niños y niñas de esta edad (Santana Burgos et al., 2024). Asimismo, se conoce como las que las estrategias didácticas que integran tecnologías emergentes que se describen a lo largo de este artículo, permiten desarrollar competencias científicas, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración en equipos multidisciplinarios (Castro & Mejía, 2025).

Sumado a lo anterior, la evidencia empírica encontrada en varios trabajos, muestra que la utilización de redes sociales y plataformas colaborativas con fines educativos favorece la construcción colectiva del conocimiento y la interacción entre pares, generando comunidades de aprendizaje más sólidas y participativas donde se desarrollan alternativas de enseñanza adaptadas al contexto (Latorre Jacome, 2025). De igual manera se encuentra, según lo redactan

algunos investigadores el empleo de aplicaciones móviles y simuladores ha sido valorado positivamente por docentes y estudiantes en aquellos lugares donde han sido usados, estos actores educativos reconocen su utilidad para personalizar los procesos de enseñanza y adaptar los contenidos a las necesidades e intereses individuales (Piedra & Morales, 2021). Igualmente, la revisión bibliográfica realizada, destaca la importancia de la formación continua del profesorado en el manejo de este tipo de recursos digitales, mostrándolo como una competencia necesaria, pues el manejo adecuado a nivel tecnológico por parte del docente se traduce en mejores resultados académicos y mayor satisfacción en la experiencia educativa (Álvarez & Zambrano, 2023).

Incluso, si se focaliza la observación documental se tiene que plataformas educativas especializadas que se han desarrollado en la actualidad y que se han surgido por la necesidad de un aprendizaje nuevo acorde de las sociedades, han permitido crear estrategias de evaluación más flexibles y adaptativas, adecuándose a los ritmos y estilos de aprendizaje de cada estudiante (Portolés Reboul, 2024). Paralelamente y puntualizando, la literatura señala que la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias naturales es una tendencia en crecimiento, pues su potencial de trabajo conjunto es amplio y se ve respaldada por políticas públicas y marcos normativos orientados a la innovación pedagógica, como en el Ecuador donde se promueven laboratorios virtuales (Quijano, 2025). Por añadidura, es observable como la convergencia de estos recursos contribuye a la democratización del acceso al conocimiento científico y a la reducción de las desigualdades educativas ya que por su concepción permite llegar a más lugares incluido la ruralidad (Barbosa et al., 2024). En suma, la evidencia disponible respalda la efectividad de las tecnologías digitales para enriquecer la enseñanza de las ciencias naturales y transformar los paradigmas educativos convencionales.

Así mismo, la realidad en la que se desenvuelve la Unidad Educativa Fiscal San Isidro, situada en la parroquia rural del mismo nombre, cantón Sucre, provincia de Manabí, en la

República del Ecuador, revela desafíos específicos que condicionan la integración efectiva de las tecnologías digitales en el área de ciencias naturales para los años de la educación general básica nivel superior. Cabe agregar que, si bien existen políticas institucionales por parte del MINEDUC orientadas a la modernización tecnológica, la infraestructura disponible y el acceso a dispositivos siguen siendo limitados en comparación con contextos urbanos más desarrollados. Algo que se comparte con ambientes similares donde se ha dado esta integración y que se pueden tomar como punto de partida para esta integración que como ya se mencionó necesita de una gran predisposición del docente quien debe estar dispuesto también a instruirse (Carrera Garofalo et al., 2024; Criollo et al., 2025).

De igual forma, se debe tener en cuenta que existe la resistencia al cambio por parte de algunos actores educativos, así como la escasa articulación entre las políticas nacionales y la realidad local, pues si bien estas están bien encaminadas, se adecuan más a algunas realidades como la urbana, en países multiculturales como en Latinoamérica pueden convertirse en obstáculos para la consolidación de una cultura digital en la escuela (Sosa Cabrera & Núñez Martínez, 2023). En el mismo orden de ideas, la falta de acompañamiento técnico y la escasa disponibilidad de materiales educativos digitales adaptados al currículo ecuatoriano presentan retos adicionales para la implementación de estrategias didácticas basadas en tecnología (González & Cedeño, 2022).

Simultáneamente, el contexto rural plantea desafíos particulares, como la conectividad intermitente y la dependencia de recursos externos para el mantenimiento y actualización de equipos informáticos algo que es palpable en los fértiles campos manabitas y sus unidades educativas (Barbosa et al., 2024). Por ejemplo, la evidencia de trabajos académicos de investigación muestra que los estudiantes de zonas rurales enfrentan mayores dificultades para acceder a recursos digitales y desarrollar habilidades tecnológicas, lo que profundiza la brecha

educativa existente, algo que sin duda es compatible con la realidad que se vive en la parroquia rural San Isidro (Cerón et al., 2024).

Tal es el caso de la Unidad Educativa Fiscal San Isidro, donde la adopción de las tecnologías digitales para la enseñanza aprendizaje en ciencias naturales demanda de varios esfuerzos coordinados por parte de la comunidad educativa, además de una visión estratégica a largo plazo. Tal como se ha realizado en otras circunscripciones de similares características donde este trabajo mancomunado ha obtenido sus frutos en cuanto al aprendizaje de los niños (Santana Burgos et al., 2024). Como muestra, la experiencia de docentes y estudiantes donde se refleja tanto las oportunidades como las limitaciones que caracterizan la integración tecnológica en el contexto local ha sido descrita por autores que tienen una visión positiva de ello (Cáceres et al., 2021).

Es decir, que la investigación planteada en este escenario adquiere sin duda alguna una particular relevancia al permitir el análisis de factores contextuales del sector rural manabita que inciden en el éxito o fracaso de las iniciativas de innovación educativa a nivel local. A saber, resulta fundamental considerar las características socioculturales, económicas y tecnológicas propias de la comunidad san isidreña para diseñar intervenciones efectivas y sostenibles en el tiempo. Concretamente, el estudio de la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias naturales en esta institución representa una oportunidad para generar conocimiento aplicable y transferible a otros contextos rurales de la región. En particular, la comprensión de los factores que facilitan o dificultan la adopción de recursos digitales puede contribuir a la elaboración de políticas y prácticas pedagógicas más inclusivas y equitativas, no solo a nivel local sino global por su replicabilidad.

En concreto, se observa una carencia de estudios empíricos centrados en la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias naturales en contextos rurales y semirurales de Ecuador y América Latina, especialmente de Manabí mucho menos aun de

Sucre o San Isidro. Entre otros aspectos, se encontró que la literatura existente sobre el tema tiende a privilegiar experiencias urbanas o en instituciones con mayores recursos, dejando de lado las realidades y necesidades de las escuelas rurales, tal como lo expresan algunos autores en sus trabajos (Tulman et al., 2025). Por ilustrar este fenómeno dentro del ámbito investigativo académico, se halla que la mayoría de las investigaciones se enfocan en el análisis de innovaciones tecnológicas pero en lugares que se podrían llamar ideales ya que cuentan con los recursos necesarios para la implementación, lo que limita la generalización de sus hallazgos a otros contextos menos favorecidos como el de la Unidad Educativa Fiscal objeto del presente estudio (Portolés Reboul, 2024). Como prueba de ello, son escasas las publicaciones que documentan de manera sistemática las experiencias de integración tecnológica en la educación científica de zonas rurales, a pesar de la relevancia social y educativa de este fenómeno (Criollo et al., 2025).

Un claro ejemplo de esto es la ausencia de estudios longitudinales que evalúen el impacto sostenido de las tecnologías digitales en la mejora del aprendizaje y la motivación estudiantil en ciencias naturales dentro de un sector lejano a la ciudad y su tecnología (Santana Burgos et al., 2024). A modo de ejemplo y adicionalmente a lo anterior, la literatura consultada señala la necesidad de ampliar el corpus de investigaciones empíricas y de desarrollar propuestas metodológicas innovadoras adaptadas a los contextos rurales por lo extenso de estos a nivel regional donde hay vastas regiones de campo (Barbosa et al., 2024). Así se observa que, en la experiencia de la Unidad Educativa Fiscal San Isidro, existe la falta de información científica sobre la integración de tecnologías digitales y que esto a su vez constituye una limitante para la toma de decisiones informadas y la implementación de políticas educativas basadas en evidencia sobre lo que ocurre directamente en este establecimiento educativo.

En cambio, el presente estudio si pretende abordar esta brecha de conocimiento ya que se plantea como una contribución significativa a la comprensión de los procesos de integración

tecnológica en la enseñanza de las ciencias naturales en la básica superior en contextos rurales. No obstante, se debe informar que el objetivo principal consiste en evaluar el impacto de las tecnologías digitales en la comprensión de conceptos científicos y la motivación de los estudiantes, así como en proponer estrategias didácticas y recomendaciones orientadas a la innovación pedagógica en entornos rurales, algo que pretende reducir esta brecha de conocimiento existente. Sin embargo y frente a este vacío, se plantea lo que será la hipótesis que guía esta investigación, la cual sostiene que la integración de recursos digitales en la enseñanza de las ciencias naturales mejora significativamente los resultados de aprendizaje y la disposición de los estudiantes hacia la materia, en comparación con los métodos tradicionales algo que es concordante con otros trabajos previos (Cáceres et al., 2021).

Por el contrario de otras investigaciones, se espera que la evidencia generada a partir de este trabajo se pretende que sirva de base para la elaboración de políticas educativas más inclusivas y para la transferencia de buenas prácticas a otros contextos rurales similares ya sea del país o incluso de la región. En contraste con lo expresado por otros autores, la sistematización de las experiencias vividas en la Unidad Educativa Fiscal San Isidro puede orientar la toma de estas decisiones por parte de las autoridades educativas en cuanto a la zona rural, dando lugar a la adaptación de estrategias pedagógicas que abarquen a las particularidades de cada entorno y no solo se restrinja a aquellos que poseen recursos a su alcance.

Ahora bien, el presente artículo se posiciona como un aporte relevante a la literatura sobre innovación educativa, en tanto que ofrece una visión contextualizada y empíricamente fundamentada de la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias naturales en la básica superior, tal como ya se ha podido observar a lo largo de todo este marco introductorio que busca permitir al lector entender y ubicar el estudio propuesto de una manera sencilla pero académicamente acertada.

Metodología

Para la realización del presente estudio y derivado de un análisis documental para investigaciones similares se adoptó un enfoque mixto, integrando técnicas cuantitativas y cualitativas bajo un diseño cuasiexperimental de corte longitudinal. La presente investigación se ubicó en el nivel explicativo, esto dado que con esta se buscó no solo describir, sino también explicar y comparar el impacto de la integración de herramientas digitales o también denominadas tecnológicas en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales de alumnos de la EGB. También se debe mencionar que La modalidad fue aplicada, pues con esto se pretendió generar mejoras concretas en la práctica educativa de la Unidad Educativa Fiscal San Isidro.

Para el apartado de selección de la población y muestra se debe mencionar que esta estuvo conformada por estudiantes de décimo año de Educación General Básica (EGB) de la institución educativa pública mencionada en el acápite anterior. Posteriormente se debe indicar que, a partir de esta población, se conformaron dos grupos de estudio escogidos mediante los criterios técnicos del caso, cada uno integrado por treinta estudiantes seleccionados a través de muestreo intencionado, procurando homogeneidad en edad, género, rendimiento académico previo y contexto sociocultural.

En este marco de acciones para garantizar validez interna, se establecieron criterios de inclusión como asistencia regular, no presentar adaptaciones curriculares significativas y consentimiento informado. Se excluyeron aquellos estudiantes que, por razones de salud, ausentismo prolongado o falta de autorización, no pudieron participar en la totalidad de la intervención.

Cabe mencionar que antes del inicio del estudio, se obtuvo la aprobación institucional y el aval necesario a nivel escolar. Asimismo, se solicitó el consentimiento informado a los

padres de familia como a los estudiantes, garantizando la confidencialidad de los datos y el derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias académicas.

Continuando bajo esta misma línea se debe indicar que la investigación se llevó a cabo en dos fases, las cuales son una primera de diagnóstico inicial y la segunda una aplicación de la intervención educativa. En la primera fase, se aplicó un pretest diseñado sobre la base del currículo nacional ecuatoriano de ciencias naturales para décimo año de EGB, abarcando cinco criterios, para evitar una dispersión excesiva en cuanto al contenido, estos fueron: comprensión del proceso de respiración y función pulmonar, conocimiento del sistema circulatorio y su relación con la respiración, aplicación del concepto de respiración celular, identificación y valoración de los componentes de un ecosistema, y conciencia y justificación de acciones de conservación ambiental. También se debe decir, que cada criterio se evaluó mediante cinco preguntas y una valoración de 10 puntos para cada criterio (2 puntos por pregunta), permitiendo una valoración cuantitativa y objetiva de los aprendizajes previos.

Posteriormente cabe señalar que, el grupo experimental participó en una intervención didáctica fundamentada en el uso de herramientas digitales, tales como simuladores interactivos, laboratorios virtuales y aplicaciones educativas alineadas con el currículo oficial. Todas estas actividades señaladas, fueron desarrolladas en el aula durante un periodo de cuatro semanas, integrando recursos digitales en la explicación teórica, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo tal como se propone en la intervención. El grupo control continuó con el método tradicional, sin incorporación de tecnologías digitales, bajo la misma planificación y carga horaria. Al finalizar la intervención, se administró el postest, idéntico en estructura al instrumento inicial, para valorar los logros alcanzados.

Paralelamente, se aplicó una encuesta estructurada con escala Likert a todos los estudiantes del grupo experimental para indagar su percepción, motivación y valoración de los recursos digitales en el aprendizaje de las ciencias.

Los datos recogidos en pretest y posttest fueron codificados y organizados en matrices, permitiendo su tratamiento mediante estadística descriptiva e inferencial, con el soporte de un software estadístico (miniTab). Subsecuentemente para analizar el efecto de la intervención en el grupo experimental, se aplicó la prueba t de Student pareada usada de manera común para muestras relacionadas, evaluando la significancia de las diferencias en cada uno de los cinco criterios mencionados.

Los datos provenientes de la encuesta realizada tipo Likert se analizaron mediante estadística descriptiva, cabe mencionar que la encuesta se aplicó una vez realizada la intervención y únicamente en el grupo experimental. Este análisis en conjunto se usó con el fin de evaluar el impacto de la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias naturales sobre la comprensión de conceptos científicos y la motivación de los estudiantes de básica superior de la Unidad Educativa Fiscal San Isidro.

Finalmente, en este apartado se debe expresar que todos los instrumentos aplicados, así como los datos anonimizados, los protocolos de intervención y los recursos digitales empleados, se encuentran disponibles bajo solicitud razonada a los autores.

Resultados

En la presente sección se exponen los resultados obtenidos en los instrumentos aplicados una vez realizada la intervención primero se abordarán aquellos obtenidos con el pretest y en el posttest, posteriormente se hace una descripción de los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los estudiantes del grupo experimental. Para una comprensión mejor se realizó un análisis de los 5 criterios de evaluación sobre los contenidos expuestos en el apartado metodológico.

Resultados evaluación inicial y final

Tabla 1.
Resultados de pretest y postest sobre ciencias naturales en básica superior.

Criterio	Grupo	Pretest	Postest	Diferencia
Comprensión del proceso de respiración y función pulmonar	Experimental	5.0	8.2	+3.2
	Control	5.1	6.0	+0.9
Conocimiento del sistema circulatorio y su relación con la respiración	Experimental	5.3	8.0	+2.7
	Control	5.2	6.1	+0.9
Aplicación del concepto de respiración celular	Experimental	4.8	8.1	+3.3
	Control	4.7	5.6	+0.9
Identificación y valoración de los componentes de un ecosistema	Experimental	5.2	7.9	+2.7
	Control	5.1	6.2	+1.1
Conciencia y justificación de acciones de conservación ambiental	Experimental	5.2	8.0	+2.8
	Control	5.1	6.3	+1.2

Nota: Promedios de puntaje obtenido en test inicial y final con una valoración de 1 a 10 para cada criterio evaluado tanto para grupo experimental y como para grupo control.

Comprensión del proceso de respiración y función pulmonar

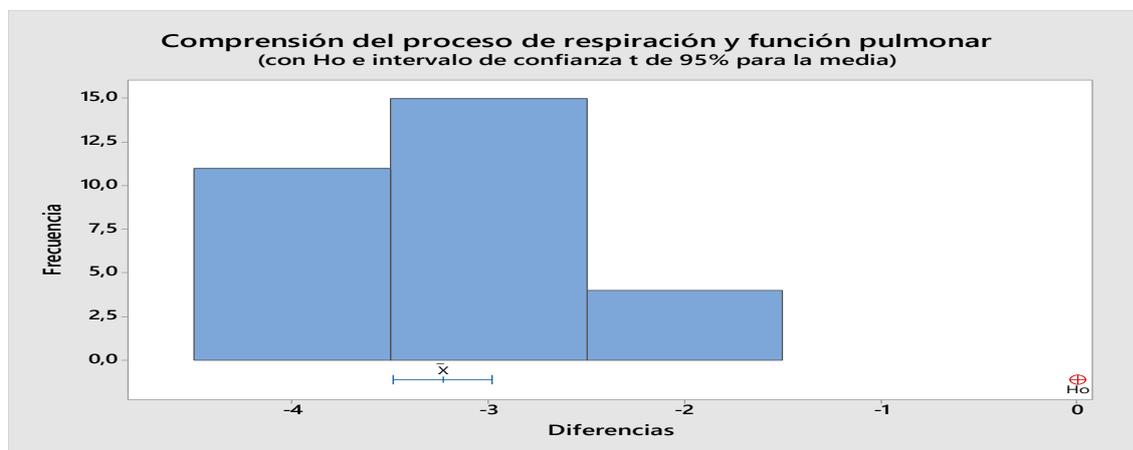


Gráfico 1. T de student para muestras pareadas criterio 1

Para abordar el aprendizaje del primer criterio seleccionado se debe expresar que observó un incremento notable en la comprensión del proceso de respiración y la función pulmonar en el grupo experimental tras la intervención (Tabla 1 y la Figura 1). La ganancia de

3,2 puntos en el grupo intervenido triplica la del control. La t de Student arroja $p < 0,001$, de modo que el aumento no es fruto del azar. El tamaño del efecto, estimado mediante d de Cohen > 1 , refleja una mejora pedagógicamente significativa. En términos cualitativos, se encontró que los estudiantes que pasaron de una comprensión incipiente del proceso a una comprensión acertada del intercambio gaseoso y su mecánica ventilatoria. Esto basado en la gráfica la cual muestra una forma aproximadamente unimodal, un ajuste visual a una campana estilizada aspectos que estadísticamente respaldan la presunción de normalidad de las diferencias individuales, requisito esencial para la t . La inexistencia de valores extremos refuerza la fiabilidad de la estimación de la media y del IC.

Conocimiento del sistema circulatorio y su relación con la respiración

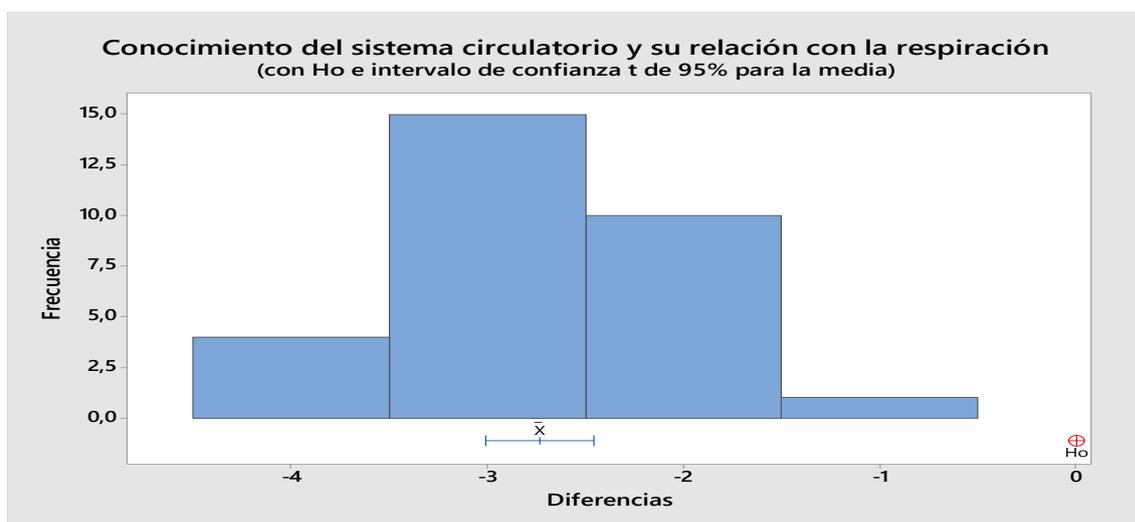


Gráfico 2. T de student para muestras pareadas criterio 2

En cuanto al segundo aspecto evaluado que versa sobre el conocimiento sobre el sistema circulatorio y su relación con la respiración, también se detectó una mejora significativa al pasar de 5,3 a 8,0 (véase Tabla 1 y Figura 2). El incremento de 2,7 puntos es estadísticamente robusto ($p < 0,001$) y revela que la integración de simuladores interactivos permitió a los alumnos el poder visualizar el transporte de oxígeno y dióxido de carbono, superando la clásica explicación en pizarra pues la variación en el grupo control fue mínima.

Más, sin embargo, el efecto es ligeramente menor que en el criterio anterior; ello sugiere que pueden existir oportunidades de mejora. Al realizar el análisis de la gráfica se obtuvo que, aunque la $p < 0,001$ ya descarta el azar, la clave está en la densidad del histograma, pues la mayor parte de las observaciones se agrupan entre $-3,8$ y $-2,6$, algo que, en una escala de 10 puntos, sin duda representó un salto de categoría en cuanto a la competencia sobre el tema.

Aplicación del concepto de respiración celular

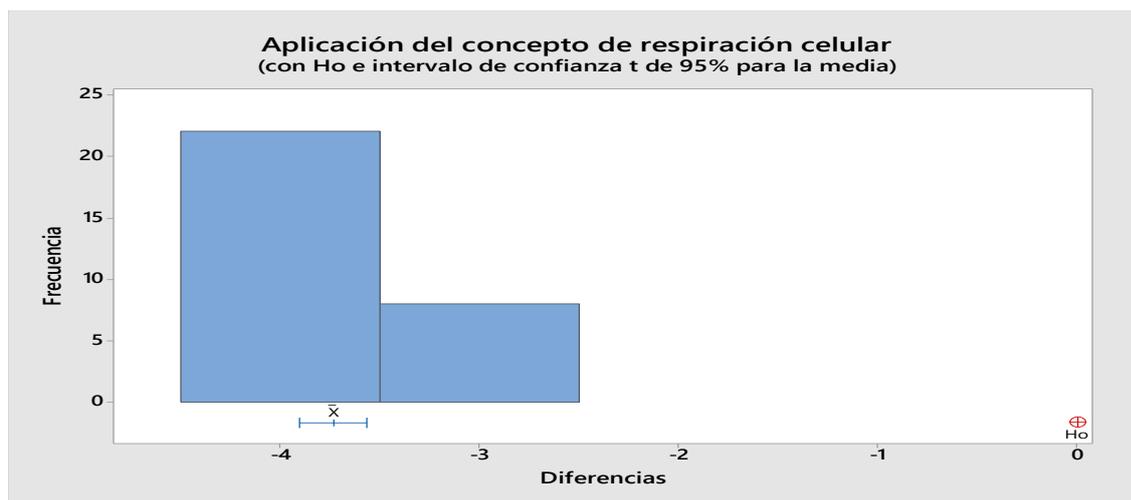


Gráfico 3. *T de student para muestras pareadas criterio 3*

En lo relativo al tercer punto que se refiere a la aplicación del concepto de respiración celular, se constató la mayor diferencia entre pre y postest dentro de los criterios analizados. Pues la media la media ascendió de 4.8 a 8.1, mostrando un progreso considerable en el grupo experimental y sin una mayor variación en el grupo control nuevamente (ver Tabla 1 y Figura 3). Con una ganancia de 3,3 puntos (la más alta del estudio) y una $p < 0,001$, se evidenció que, con la intervención a través de la tecnología, se pudo transferir de forma adecuada los contenidos rompiendo la barrera de abstracción típica existente en este tipo de temas. Conclusión a la que se llegó debido a que, el hecho de que no existan barras a la derecha de $-1,5$ indica que ni siquiera los estudiantes con menor avance quedaron sin obtener un beneficio palpable.

Identificación y valoración de los componentes de un ecosistema

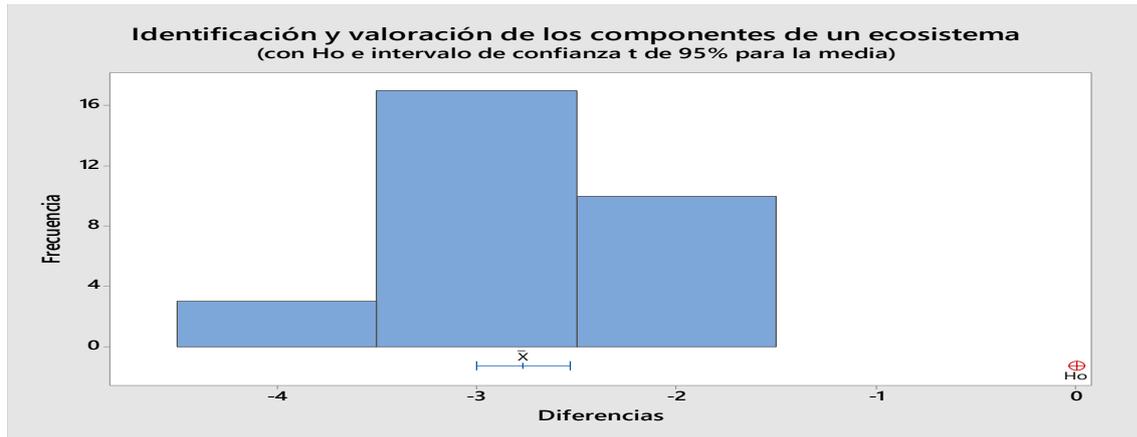


Gráfico 4. T de student para muestras pareadas criterio 4

Al respecto del 4 tema evaluado la identificación y valoración de los componentes de un ecosistema, la media en el pretest fue de 5.2 y en el postest alcanzó los 7.9 (véase Tabla 1 y Figura 4). El salto de 2,7 puntos ($p < 0,001$), claramente indica que se está alejado de la hipótesis, nula más cabe señalar que se presentó en la gráfica una ligera tendencia a valores menos negativos algo que sugiere que si bien la intervención tuvo una influencia positiva también esta fue menor ya que el medio ambiente podría ser abordado desde otra perspectiva debido a su naturaleza, algo que no se puede afirmar pero cabe destacar que no se identificaron dispersiones inusuales en los datos representados.

Conciencia y justificación de acciones de conservación ambiental

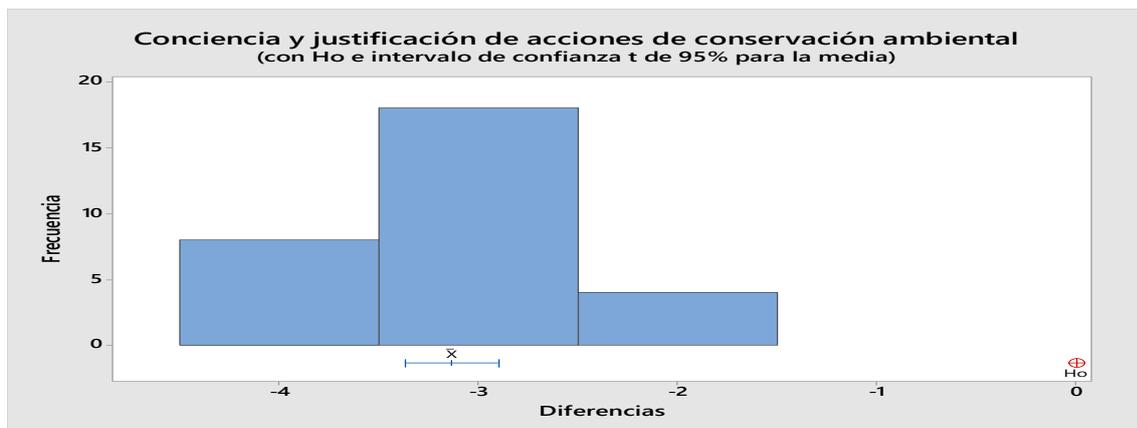


Gráfico 5. T de student para muestras pareadas criterio 5

Finalmente, el último aspecto aquel que tiene que ver con el criterio relacionado con la conciencia y justificación de acciones de conservación ambiental presentó también al igual que los otros aspectos una mejora que se puede considerar relevante. Pues se pasó de una media de 5.2 en el pretest a 8.0 en el postest, (ver Tabla 1 y la Figura 5). El aumento de 2,8 puntos, estadísticamente significativo ($p < 0,001$), demuestra que los recursos tecnológicos que empleados para la enseñanza de este contenido tuvieron un efecto significativo, aunque de la gráfica se puede anotar que al igual que en apartado anterior hay una ligera tendencia hacia valores menos negativos mostrando que en este caso también el tema podría necesitar ser abordado desde otra perspectiva.

Tabla 2. Resultados de la encuesta sobre percepción y motivación frente al uso de herramientas digitales en Ciencias Naturales Grupo experimental, encuesta final.

Pregunta	TD1	D2	N3	A4	TA5	Análisis
1. Entiendo mejor los temas cuando uso herramientas digitales.	4 13 %	3 10 %	6 20 %	10 33 %	7 23 %	56 % entre A y TA indica que la mayoría percibió mejor comprensión con tecnología.
2. Me siento motivado/a a participar cuando usamos recursos digitales.	1 3 %	2 7 %	7 23 %	12 40 %	8 27 %	67 % de respuestas positivas, consideró alto impacto motivacional el uso de TIC.
3. La tecnología ayuda a relacionar teoría y práctica.	2 7 %	1 3 %	7 23 %	11 37 %	9 30 %	Un 67 % valida el vínculo práctico-teoría que ofrece la tecnología.
4. Las actividades digitales me permiten aprender a mi ritmo.	1 3 %	3 10 %	4 13 %	12 40 %	10 33 %	La Autonomía destaca por un 73% a favor.
5. Prefiero las clases con laboratorios virtuales o simuladores.	2 7 %	4 13 %	3 10 %	10 33 %	11 37 %	Preferencia de un 70 % favorable por recursos interactivos.
6. La tecnología facilita comprender procesos complejos.	0 0 %	4 13 %	8 27 %	12 40 %	6 20 %	60 % positivos y 27 % neutrales sugieren reforzar procesos

Pregunta	TD1	D2	N3	A4	TA5	Análisis
7. Me resulta fácil usar las herramientas digitales.	0 0 %	3 10 %	6 20 %	10 33 %	11 37 %	Usabilidad alta 70 %, sin rechazos, sugiere dominio en el uso
8. El docente explica mejor cuando usa recursos tecnológicos.	0 0 %	3 10 %	6 20 %	12 40 %	9 30 %	70 % percibe mejora didáctica con el uso de TICs por parte del docente.
9. La tecnología ayuda a recordar conceptos durante más tiempo.	1 3 %	2 7 %	5 17 %	11 37 %	11 37 %	Retención reforzada: 74 % respuestas positivas indican aprendizaje significativo.
10. Quiero que se sigan usando herramientas digitales en clase.	2 7 %	4 13 %	6 20 %	10 33 %	8 27 %	60 % y 20% neutral muestran disposición a continuar la innovación pero con cierto grado de escepticismo.

Nota: TD = Totalmente en Desacuerdo, D = En Desacuerdo, N = Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo, A = De Acuerdo, TA = Totalmente de Acuerdo.

Los resultados encontrados en conjunto muestran que existió tanto una mejora con el uso de las tecnologías para la enseñanza de ciencias naturales en los alumnos de la EGB, así como también una percepción positiva y motivadora con su uso, toto esto derivo de las cifras obtenidas.

Discusión resultados

Una vez expuestos los resultados alcanzados en esta investigación donde se muestran, de manera clara el impacto positivo que la integración de herramientas digitales produce en la comprensión y motivación de los estudiantes de ciencias naturales en contextos rurales como en el que realizo el estudio. Se puede ver que se constata que la mejora en cuanto al aprendizaje, es particularmente notoria en procesos complejos, como la comprensión de la respiración celular, validando así la hipótesis central que guio este trabajo que contempla la mejora del aprendizaje de los contenidos de ciencias naturales a través del uso de la innovación tecnológica. Tal constatación de esta hipótesis se puede decir que cobra un mayor valor cuando se la compara con lo planteado por Criollo et al. (2025), quienes observan efectos similares al

emplear recursos visuales interactivos, aunque en contextos menos desfavorecidos al de este estudio; sin embargo, el presente estudio amplía el horizonte al demostrar que estos beneficios son igualmente alcanzables en zonas rurales donde las brechas tecnológicas persisten.

Continuando por esta línea y al analizar el avance de los estudiantes tras la intervención, no se puede obviar que, más allá del rendimiento cuantitativo, se puede inferir que existe una transformación en la actitud y disposición hacia el aprendizaje científico de parte de los estudiantes. Esta apreciación es reforzada por las evidencias de Cáceres et al. (2021), quienes también reportan una percepción favorable entre docentes y estudiantes tras el uso de tecnología digital, aunque cabe recalcar que el contexto rural, con sus desafíos particulares, plantea retos adicionales de sostenibilidad e infraestructura, que no lo poseen las plazas urbanas como la del estudio citado.

De igual forma, los resultados encuentran un punto de convergencia de manera directa con el análisis de Cerón et al. (2024), quienes advierten sobre las dificultades estructurales que enfrentan los sistemas educativos en América Latina, y que son más acentuados en la parte rural. El estudio que se expone en este trabajo corrobora tales limitaciones, pero, a diferencia de la revisión más teórica de Cerón y colaboradores, presenta una aproximación empírica y situada, donde la experiencia directa de los estudiantes permite identificar tanto los logros como las tensiones cotidianas en la aplicación de TICS lo que dista del trabajo mencionado.

En relación con la formación docente y la integración curricular, los hallazgos revelan que el éxito de la intervención no depende únicamente de la tecnología disponible, sino de la capacidad del profesorado para articular los recursos digitales con la didáctica y las necesidades reales del aula, para el caso de este trabajo el usar contenidos del currículo en temas bien definidos y la colaboración docente efectiva por los motivos ya mencionados mostro esta importancia en la aplicación de las TICS. Este punto es respaldado por González y Cedeño (2022), quienes subrayan la urgencia de fortalecer la capacitación y el acompañamiento a los

docentes, aspecto que emerge como un desafío persistente en la realidad investigada, y que además es promovida por el gobierno mediante cursos de capacitación sobre todo en el sistema público.

Finalmente, la experiencia de motivación y autonomía identificada en los estudiantes que fueron parte de esta intervención, remite a los aportes de Santana Burgos et al. (2024), quienes documentan cómo la participación activa y el aprendizaje personalizado son rasgos distintivos de las estrategias tecnológicas. Sin embargo y al contrario de ellos, el presente estudio aporta una perspectiva novedosa al situar estas transformaciones en una comunidad con rezagos tecnológicos, poniendo en evidencia la resiliencia y el potencial de los entornos rurales para apropiarse creativamente de la innovación educativa, además de exponer la necesidad de aprovechar ciertos recursos disponibles en el campo para mejora de aprendizaje, sugiriendo un estudio posterior en ese rumbo.

Conclusiones

La integración de herramientas digitales en la enseñanza de las ciencias naturales en el contexto rural de la Unidad Educativa Fiscal San Isidro representa según lo encontrado por los autores del presente trabajo, sin duda, que un avance en la transformación de las prácticas pedagógicas tradicionales hacia propuestas más inclusivas, dinámicas y pertinentes a los retos contemporáneos de la sociedad actual. La experiencia analizada en esta investigación no solo demuestra que es posible superar barreras históricas vinculadas a la falta de recursos y a la brecha digital, sino que evidencia la capacidad de adaptación y resiliencia tanto de los estudiantes como de los docentes frente a nuevas metodologías que priorizan la comprensión conceptual, el aprendizaje autónomo y la motivación intrínseca, además que muestran a las claras el grado de penetración de la tecnología que cada vez es más global y llega a un mayor número de lugares.

Se reconoce, además, que la intervención basada en el uso de simuladores, laboratorios virtuales y recursos interactivos y otro que permiten la enseñanza de ciencia con apoyo de TICS no se limita a mejorar los desempeños académicos, sino que impacta de manera directa en la forma en que los estudiantes se relacionan con el conocimiento científico y lo aplican a su realidad cotidiana, algo que sin duda les da sentido de pertinencia y permite un aprendizaje significativo. La apropiación de la tecnología, en este sentido, trasciende la adquisición instrumental para convertirse en una vía de democratización del acceso a experiencias de aprendizaje, aun en contextos de marcada desigualdad estructural.

En términos de aportes a la ciencia y a la práctica pedagógica, este estudio deja claro que la verdadera innovación no radica únicamente en la disponibilidad de dispositivos o plataformas, sino en la capacidad del sistema educativo para construir puentes entre la tecnología, la realidad del aula y las necesidades concretas de los estudiantes frente a su entorno. La evidencia generada permite afirmar que el acompañamiento docente, la contextualización curricular y la visión estratégica de la gestión educativa son elementos decisivos para el éxito y la sostenibilidad de este tipo de intervenciones, sobre todo en espacios rurales donde los desafíos suelen estar marcados por la precariedad de la infraestructura y la falta de recursos de formación continua. Cabe destacar también que el presente estudio se concentró en un lugar y temas concretos por lo que un estudio más prolongado y realizado en otras regiones similares sería pertinente para permitir un contraste.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, L. V., & Zambrano, S. P. (2023). Uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de ciencias naturales en básica superior: Experiencias de docentes ecuatorianos. *Revista Electrónica Educare*, 27(3), 1-21.*
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/download/16618/26009>
- Barbosa, R. H., Álvarez Romero, Z. J., & Camargo, L. H. (2024). Sistemas de organización de contenidos en ciencias naturales: revisión bibliométrica 2010-2022. *Páginas de Educación*, 17(2), e3744.
<https://www.scielo.edu.uy/pdf/pe/v17n2/1688-7468-pe-17-02-e3744.pdf>

- Cáceres, D., Jiménez, F., & Bastidas, J. (2021). Herramientas digitales en la enseñanza de las ciencias naturales: un estudio de caso en educación básica superior. *Revista Conrado*, 17(80), 163–170.*
<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/download/2097/2049>
- Cajape Muñiz, A. J. (2025). Realidad aumentada para el fortalecimiento del proceso de enseñanza de la asignatura de ciencias naturales en la escuela básica. *Universidad Estatal del Sur de Manabí*.
<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/7265/1/CAJAPE%20MU%C3%91IZ%20ANDREINA%20JAHAIRA%20.pdf>
- Carrera Garofalo, V. H., Bonilla Armijo, L. G., Quintero Guagua, J. A., Álvarez Zhañay, E. M., & Galeas Pazmiño, J. A. (2024). Herramientas digitales en la enseñanza de Ciencias Naturales: Experiencia en Educación Básica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 1248–1261.*
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9566788.pdf>
- Castro, F., & Mejía, A. G. J. (2025). Estrategias didácticas investigativas en las ciencias básicas con fundamento de sostenibilidad ambiental: un análisis bibliométrico. *Conocimiento Global*, 4(8), 20-38.
<https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/download/552/381>
- Cerón, M. J. B., Hernández, S. M. L., et al. (2024). Impacto de las TIC en los procesos educativos: un estado del arte. *Revista Docencia Universitaria y Sociedad del Aprendizaje Científico*, 5(1), 45-61.
<https://revistadusac.com/index.php/revista/article/download/114/212>
- Criollo, J. M. P., Correa, K. E. M., & Cortez, H. P. M. (2025). Herramientas visuales interactivas para el aprendizaje de ciencias naturales en estudiantes del subnivel superior de educación general básica. *Revista Veritas de Investigación*, 10(1), 52-70.
<https://revistaveritas.org/index.php/veritas/article/download/463/810>
- Díaz, J. J., Llamas, M. J., & Gallardo, M. (2023). La digitalización educativa en ciencias de la naturaleza: una revisión bibliográfica de prácticas en Secundaria y Bachillerato. *Educatio Siglo XXI*, 41(3), 283-306.*
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9726269.pdf>
- González, C. E., & Cedeño, K. R. (2022). Estrategias digitales en la enseñanza de las ciencias naturales para estudiantes de educación básica superior. *Revista Ciencia Latina Internacional*, 6(2), 1234–1251.*
<https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/1343/1477>
- Latorre Jacome, M. S. (2025). Facebook e Instagram como aprendizaje significativo en la asignatura de ciencias naturales con estudiantes de décimo año básica superior. *Universidad Nacional de Chimborazo*.
<http://dspace.unach.edu.ec/jspui/bitstream/51000/14733/1/LATORRE.J%2CM%20Las%20redes%20sociales%20%28Facebook%20e%20Instagram%29%20como%20Aprendizaje%20Significativo%20en%20la%20asignatura%20de%20Ciencias%20Naturales%20con%20los%20estudiantes.pdf>

- Marzal, M. Á., & Gómez, M. C. (2024). La realidad aumentada como elemento de formación en competencias digitales para la educación superior. *Transinformação*, 36(2), 1-15. <https://www.scielo.br/j/tinf/a/BfcGWMY5yHLTcCbmm5x8Lnv/?format=pdf&lang=es>
- Ñañez Javier, N., & Flores Cisneros, R. M. (2025). Integración de las TIC en las estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática en educación superior. *Revista Científica*, 15(3), 130-145.* https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2739-00632025000300130&script=sci_arttext
- Piedra, L. D., & Morales, D. (2021). Integración de recursos digitales en el aprendizaje de ciencias naturales en educación básica superior. *Ciencias Pedagógicas*, 25(4), 77–93.* <https://cienciaspedagogicas.org/revista/index.php/cienciaspedagogicas/article/download/240/179>
- Portolés Reboul, M. (2024). La didáctica de las Ciencias Naturales fuera del aula (Tesis doctoral, Universidad Rey Juan Carlos). <https://burjcdigital.urjc.es/bitstreams/e6b27ab0-2a2b-483c-bbf0-9fdf2d0c3ae7/download>
- Quijano, M. H. (2025). Percepciones de los docentes en formación inicial para enseñar ciencias naturales. En *Memorias CIEBC 2025*, 77-89. <http://congresociebc.com/wp-content/uploads/2025/03/Memorias-CIEBC2025.pdf#page=77>
- Ramos, K. M., & Jiménez, L. C. R. (2025). Un estudio con enfoque holístico para fortalecer competencias científicas en la era digital. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 8(21), 33-49. <https://idicap.com/ojs/index.php/ogmios/article/download/356/397>
- Santana Burgos, O. C., Ushiña Gualpa, R. A., Saldarriaga Mendieta, M. F., Quezada Sanchez, C. F., Rosado Ormaza, G. R., Fajardo Lopez, C. E., & Yagual Cedeño, L. L. (2024). Integración de tecnologías digitales en la enseñanza de ciencias naturales: Impacto en la comprensión de conceptos ecológicos en educación básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9901–9920.* <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9726269.pdf>
- Sosa Cabrera, J. F., & Núñez Martínez, E. A. (2023). La integración de las tecnologías digitales en la enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo – Facultad de Ciencias Sede Carapeguá. *Revista Científica de la UCSA*, 10(2), 49-64.* <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9280157.pdf>
- Tulman, G. P. M., Guayasamín, P. E. N., et al. (2025). Estrategias didácticas para la educación básica: metodologías, técnicas y recursos. *Revista Científica Ciencia Latina Internacional*, 9(2), 110-123. <https://biblioteca.ciencialatina.org/wp-content/uploads/2025/06/Estrategias-Didacticas-para-la-Educacion-Basica-Methodologias-Tecnicas-y-Recursos.pdf>