

Adaptación del proceso enseñanza aprendizaje: del modelo tradicional a la educación digital en el área en ciencias naturales
Adaptation of the teaching-learning process: from the traditional model to digital education in the area of natural sciences

María Elena Haro Burbano, Andrea Monserrate Bone Chilán, Msc. Francisco Vera Mosquera

**INNOVACIÓN Y CONVERGENCIA:
IMPACTO MULTIDISCIPLINAR**

Enero - Junio, V°6 - N°1; 2025

- ✓ Recibido: 24/02/2025
- ✓ Aceptado: 25/02/2025
- ✓ Publicado: 30/06/2025

PAÍS

- Ecuador-Durán
- Ecuador-Durán
- Ecuador-Durán

INSTITUCIÓN

- Universidad Bolivariana del Ecuador
- Universidad Bolivariana del Ecuador
- Universidad Bolivariana del Ecuador

CORREO:

- ✉ meharob@ube.edu.ec
- ✉ ambonec@ube.edu.ec
- ✉ jfveram@ube.edu.ec

ORCID:

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0009-8199-4150>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0008-5635-7822>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0003-2934-0028>

FORMATO DE CITA APA.

Haro, M. Bone, A. Vera, F. (2025). Adaptación del proceso enseñanza aprendizaje: del modelo tradicional a la educación digital en el área en ciencias naturales. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1), 1769 – 1792.

Resumen

Este estudio explora la transición del modelo tradicional a la digital en la enseñanza de Ciencias Naturales en la “Unidad Educativa Fiscal Rosario González de Murillo”, Quito. La investigación surge debido a la creciente digitalización educativa y el desafío de adaptar la enseñanza de conceptos científicos en un entorno con limitaciones tecnológicas. El objetivo es analizar las percepciones docentes sobre esta transición y proponer estrategias para mejorar el aprendizaje. Con un enfoque mixto y un diseño no experimental, se aplicaron encuestas a docentes para identificar la relevancia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el fomento del pensamiento crítico y la motivación estudiantil. Los resultados destacan la efectividad del ABP para el desarrollo de habilidades científicas y la necesidad de mejorar la infraestructura y capacitación docente. Esta investigación sugiere que este modelo, complementado con herramientas digitales, es una metodología efectiva para adaptar la enseñanza de Ciencias Naturales al entorno digital, aunque requiere de mayor soporte tecnológico y formación para su implementación óptima.

Palabras clave: enseñanza digital, Ciencias Naturales, Aprendizaje Basado en Proyectos, pensamiento crítico, tecnología educativa.

Abstract

This study explores the transition from the traditional to the digital model in the teaching of Natural Sciences at the Rosario González de Murillo Fiscal Educational Unit, Quito. The research arises due to the increasing digitalization of education and the challenge of adapting the teaching of scientific concepts in an environment with technological limitations. The objective is to analyze teachers' perceptions about this transition and propose strategies to improve learning. With a mixed approach and a non-experimental design, surveys were applied to teachers to identify the relevance of Project-Based Learning (PBL) in promoting critical thinking and student motivation. The results highlight the effectiveness of PBL for the development of scientific skills and the need to improve teacher infrastructure and training. This research suggests that this model, complemented with digital tools, is an effective methodology to adapt the teaching of Natural Sciences to the digital environment, although it requires greater technological support and training for its optimal implementation.

Keywords: digital teaching, Natural Sciences, Project-Based Learning, critical thinking, educational technology.

Introducción

La evolución del proceso enseñanza-aprendizaje, especialmente en áreas como las Ciencias Naturales, ha sido un tema de intenso debate y análisis, particularmente en un contexto en el que la digitalización ha comenzado a transformar las metodologías tradicionales de enseñanza. En este sentido, la enseñanza de Ciencias Naturales, que históricamente se ha basado en gran medida en la observación directa, la experimentación y la manipulación de fenómenos físicos, enfrenta un desafío significativo al migrar a un entorno digital. Por lo tanto, esta transición no solo implica la adopción de nuevas tecnologías, sino también una profunda reconfiguración de las estrategias pedagógicas y del diseño curricular para garantizar que el aprendizaje siga siendo pertinente y disponible para todos los estudiantes.

En la actualidad, los formatos de comunicación educativa han experimentado una transformación radical debido a la inclusión de tecnologías digitales. Como resultado, Chaverra et al. (2023), destacan que la comunicación contemporánea se ha desarrollado en formatos multimedia, hipertextuales y transmedia, donde los componentes gráficos y visuales desempeñan un rol fundamental en la estructura conceptual y semiótica del contenido educativo. Este cambio es particularmente evidente en el área de Ciencias Naturales, donde la visualización de fenómenos y conceptos abstractos es crucial para la comprensión. Además, Bolter (2001), Duque (2020) y Gomes-Franco-e-Silva (2019), subrayan que, en los últimos años, la imagen y los componentes multimodales han alcanzado un nivel de relevancia equiparable al de los símbolos alfanuméricos en los textos educativos. Por ello, este cambio ha influido en las estrategias pedagógicas, ya que los docentes necesitan nuevas habilidades para integrar estos recursos en sus estrategias pedagógicas, asegurando que los estudiantes puedan visualizar y asimilar conceptos complejos de manera eficiente.

A pesar de las ventajas que ofrece la digitalización en la enseñanza, la transición desde un modelo tradicional a un entorno digital implica una serie de desafíos importantes. En particular,

Coronel y Agramonte (2023), señalan que los avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han transformado la vida cotidiana y, por consiguiente, el ámbito educativo, pero esta transformación ha revelado también la falta de preparación de muchos docentes para aprovechar estas tecnologías de manera eficiente. En consecuencia, este desfase entre las competencias tecnológicas de los profesores y las exigencias del entorno digital ha sido un tema recurrente en la literatura académica, subrayando la necesidad urgente de programas de formación y capacitación que equipen a los docentes con las habilidades adecuadas para enseñar en un entorno digital.

Por otro lado, la pandemia de COVID-19 aceleró esta transición, obligando a muchas instituciones educativas a adoptar rápidamente plataformas virtuales de aprendizaje (EVA) para mantener el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, Horna y Seminario (2023), indican que esta rápida migración a la virtualidad expuso las debilidades de muchas instituciones educativas en términos de infraestructura tecnológica y preparación docente, lo que impactó negativamente en los resultados académicos de los estudiantes. La falta de interacción cara a cara en un área como la enseñanza de ciencias naturales, junto con las dificultades técnicas y la falta de recursos, creó un entorno de aprendizaje menos efectivo, donde los estudiantes se mostraron menos comprometidos y desmotivados.

Para enfrentar estos desafíos, es esencial que los docentes no solo se familiaricen con las herramientas digitales, sino que también desarrollen estrategias pedagógicas que respondan a las necesidades particulares de la enseñanza de Ciencias Naturales en un entorno digital. De acuerdo con la teoría del canal dual de Mayer (2005) y Clark y Mayer (2016), se ofrece un marco valioso para la creación de contenidos multimedia, destacando la importancia de equilibrar la cantidad y el tipo de información presentada para evitar la sobrecarga cognitiva, un riesgo frecuente en la educación digital (Sweller, 2005). Esto es particularmente importante en Ciencias Naturales, donde la información puede ser densa y compleja.

El trabajo de investigación se realiza en la asignatura de Ciencias Naturales con los décimos años de la “Unidad Educativa Fiscal Rosario González de Murillo” ubicado en las calles Jorge Erazo y la Florida de la ciudad de Quito Provincia de Pichincha Ecuador. La Unidad Educativa es fiscal con especialidad en Ciencias, se caracteriza porque tiene 1.300 estudiantes, y cuenta con los niveles educativos inicial, preparatoria, elemental, media, básica superior y bachillerato

La Unidad Educativa enfrenta varios desafíos en su transición del modelo de enseñanza tradicional hacia uno digital en el área de Ciencias Naturales. Este proceso está impulsado por la creciente integración de las TIC en la educación, pero se ha visto limitado por problemas en la infraestructura tecnológica y la capacitación docente.

Entre los principales obstáculos se encuentra la falta de acceso equitativo a herramientas tecnológicas, debido a las condiciones socioeconómicas vulnerables de muchos estudiantes, lo que crea una brecha digital. Esta situación afecta su capacidad de participar activamente en actividades en línea y realizar experimentos virtuales, esenciales para el aprendizaje en Ciencias Naturales.

Además, la falta de formación adecuada de algunos docentes en el uso de tecnologías digitales es un reto importante. Esto limita el uso de plataformas interactivas y laboratorios virtuales, dificultando la enseñanza de conceptos científicos complejos. A su vez, la infraestructura tecnológica de la institución es insuficiente para soportar una educación semipresencial, limitando la integración de estas herramientas en el aula.

Sin embargo, la digitalización también ofrece oportunidades, como el uso de laboratorios virtuales que pueden compensar la falta de infraestructura física, y plataformas que promueven un aprendizaje más flexible y accesible. La investigación busca analizar esta transición y proponer estrategias para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Ciencias Naturales.

La transición del modelo tradicional a la digital en la enseñanza de ciencias naturales plantea desafíos significativos, pero también oportunidades transformadoras en la pedagogía. Según Kamysin (2007) y Cabero y Valencia (2021), los avances tecnológicos, como simulaciones y laboratorios virtuales, han mejorado la capacidad de los estudiantes para interactuar con contenidos complejos. Estas herramientas no solo añaden una dimensión de realismo al aprendizaje, sino que también potencian la comprensión de conceptos abstractos. Sin embargo, para aprovechar al máximo estos recursos, los docentes necesitan habilidades no solo técnicas, sino también pedagógicas para integrar estas tecnologías de forma efectiva en sus estrategias de enseñanza.

La capacitación docente es fundamental para este proceso. Tapia (2024), enfatiza que los profesores de ciencias naturales deben adquirir competencias específicas que incluyan tanto el dominio del contenido científico como la habilidad para comunicarlo de manera clara utilizando recursos tecnológicos. Estas competencias incluyen la capacidad de adaptar la enseñanza a diversos estilos de aprendizaje, promoviendo actividades que estimulen la investigación y el pensamiento crítico. Por otra parte, Tonato et al., (2024), destacan la importancia de un diseño curricular flexible que incorpore metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), adaptando los contenidos a las necesidades cambiantes de los estudiantes.

El diseño curricular desempeña un papel crucial en esta transición. Un enfoque flexible y centrado en el estudiante permite integrar metodologías como el ABP, el cual, según Thomas (2000), se centra en resolver problemas reales, fomentando una comprensión práctica de los conocimientos. Esto resulta especialmente valioso en ciencias naturales, donde la experimentación y la aplicación del conocimiento son fundamentales. En el contexto digital, el ABP aprovecha herramientas como Google Docs y Padlet para fomentar la colaboración y la organización, mientras que plataformas como Lucidchart y Slack ofrecen oportunidades para estructurar proyectos de manera eficiente.

Por otro lado, la evaluación en entornos digitales presenta retos y oportunidades únicos. Según Quilca et al. (2024), las evaluaciones deben ir más allá de medir el conocimiento teórico, abarcando también la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos en situaciones prácticas. Este enfoque requiere la implementación de evaluaciones formativas, que promuevan una retroalimentación continua, y evaluaciones sumativas, que permitan valorar el aprendizaje final. Freire et al. (2024), subrayan el valor de la analítica de aprendizaje como herramienta para identificar áreas de mejora y personalizar las estrategias pedagógicas, optimizando el proceso enseñanza-aprendizaje.

En el contexto ecuatoriano, la Unidad Educativa Fiscal Rosario González de Murillo enfrenta desafíos específicos en su transición hacia la digitalización educativa. Problemas como la brecha digital, la falta de infraestructura tecnológica adecuada y la limitada capacitación de los docentes obstaculizan este cambio. Sin embargo, estas dificultades no son insuperables. La implementación de metodologías como el ABP puede ofrecer soluciones adaptativas, permitiendo que los estudiantes se enfrenten a problemas reales mediante el uso de herramientas digitales. Además, el enfoque en la formación docente para integrar tecnologías y diseñar experiencias educativas dinámicas es esencial para superar estas limitaciones.

La brecha digital es uno de los problemas más acuciantes en la Unidad Educativa Rosario González de Murillo. Muchos estudiantes carecen de acceso a dispositivos y conectividad, lo que dificulta su participación en actividades de aprendizaje en línea. Para contrarrestar esta situación, es necesario implementar estrategias inclusivas que consideren soluciones como el acceso compartido a recursos tecnológicos dentro de la institución o el diseño de actividades que puedan ser realizadas con herramientas de bajo costo. Asimismo, el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, como el acceso a internet de alta velocidad y la dotación de aulas con equipos adecuados, es fundamental para el éxito de este modelo.

Por otra parte, la capacitación docente emerge como un elemento indispensable para garantizar la efectividad de las metodologías digitales. Como señalan Castillo, Quintana, Hernández y Alonso (2023), los docentes deben reflexionar constantemente sobre sus prácticas y estar abiertos a ajustar sus metodologías según sea necesario. Esto incluye no solo aprender a usar herramientas digitales, sino también comprender cómo integrarlas pedagógicamente para crear experiencias de aprendizaje que sean atractivas y relevantes para los estudiantes.

El modelo de ABP, en este sentido, se presenta como una estrategia pedagógica idónea para las ciencias naturales en el contexto digital. Este enfoque fomenta la investigación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades esenciales para los estudiantes en el siglo XXI. Las herramientas digitales, como Google Docs para la colaboración y Padlet para la organización de ideas, facilitan la implementación del ABP, mientras que plataformas como Miro y Lucidchart ofrecen recursos visuales para conceptualizar procesos científicos de manera efectiva.

Asimismo, la evaluación desempeña un papel crucial en la adaptación de la enseñanza al entorno digital. La evaluación formativa permite a los docentes monitorear el progreso de los estudiantes y ajustar sus estrategias pedagógicas en tiempo real, mientras que la evaluación sumativa asegura que los objetivos de aprendizaje se hayan cumplido al final del proceso. Como señala Alcívar y Morales (2022), la retroalimentación continua y constructiva es fundamental para mantener el compromiso y la motivación de los estudiantes, garantizando un aprendizaje más efectivo.

A medida que la educación avanza hacia entornos digitales, la importancia de modelos pedagógicos adaptativos se hace evidente. El ABP, con su énfasis en la resolución de problemas reales y su capacidad para integrar herramientas digitales, representa una solución innovadora y efectiva para abordar los desafíos del aprendizaje en ciencias naturales. Sin embargo, su implementación exitosa requiere un compromiso conjunto de las instituciones educativas para

mejorar la infraestructura, capacitar a los docentes y diseñar currículos flexibles que respondan a las necesidades de los estudiantes.

En conclusión, la transformación digital de la enseñanza de ciencias naturales no es solo un reto, sino una oportunidad para reimaginar el proceso educativo. A través de la integración de metodologías activas como el ABP, el fortalecimiento de la capacitación docente y la mejora de la infraestructura tecnológica es posible crear un entorno de aprendizaje más dinámico, inclusivo y efectivo. Esta transición no solo prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo moderno, sino que también les proporciona las herramientas necesarias para convertirse en ciudadanos críticos y comprometidos con su entorno.

Métodos y materiales

La presente investigación se estructuró bajo un enfoque mixto, lo que permitió combinar métodos cuantitativos y cualitativos para ofrecer una comprensión más integral de la implementación del modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el área de Ciencias Naturales. Este enfoque se justificó por la necesidad de captar tanto las percepciones de los docentes como los resultados observables en la práctica educativa, facilitando así la triangulación de los datos y enriqueciendo el análisis (Hernández, Fernández, & Baptista, 2022).

En primer lugar, se seleccionó un diseño no experimental para esta investigación. Este diseño se enfocó principalmente en la observación de fenómenos tal como ocurrieron en su entorno natural, sin manipulación de variables. En este contexto, el objetivo fue determinar cómo se aplicó el modelo ABP en la enseñanza de Ciencias Naturales y cómo los docentes percibieron su efectividad y aplicabilidad en el aula. La elección de un diseño no experimental permitió que la investigación capturara una imagen auténtica y precisa de la realidad educativa según la experiencia de los participantes.

En particular, el alcance de la investigación fue descriptivo, ya que se buscó caracterizar y documentar las percepciones y experiencias de los docentes en relación con el uso del modelo ABP. Este tipo de investigación fue esencial para ofrecer una visión detallada y específica de cómo se llevaron a cabo las prácticas docentes en Ciencias Naturales, identificando tanto las fortalezas como los desafíos que enfrentaron los docentes al implementar este enfoque. La naturaleza descriptiva permitió analizar con mayor profundidad los elementos que influyen en el éxito del modelo ABP, sin la necesidad de establecer relaciones causales.

Para llevar a cabo este análisis, se diseñó una encuesta dirigida a todos los docentes de la sección vespertina de la Unidad Educativa (UE) Fiscal Rosario Gonzáles de Murillo, en Quito de tal forma que se analizó la perspectiva de los docentes en relación con el impacto de las metodologías de enseñanza-aprendizaje ABP aplicado en el área de las Ciencias Naturales. Esta herramienta fue fundamental para explorar diferentes aspectos de la implementación del modelo ABP, incluyendo la percepción del docente, la integración de herramientas digitales, el desarrollo del pensamiento crítico y la motivación estudiantil. La encuesta utilizó una escala de Likert del 1 al 10, lo que permitió un análisis cuantitativo preciso de las respuestas abiertas.

Por tanto, la población objeto de estudio estuvo conformada por 28 docentes de la UE. Dado que la población fue relativamente pequeña y accesible, se decidió trabajar con la totalidad de los docentes, eliminando la necesidad de un muestreo aleatorio. Esto garantizó la inclusión de todas las perspectivas relevantes, proporcionando un panorama completo y detallado de las prácticas y percepciones relacionadas con la implementación del modelo ABP en Ciencias Naturales.

En conjunto, este marco metodológico permitió obtener una visión integral de la implementación del modelo ABP en el contexto específico de la enseñanza de Ciencias Naturales en la Unidad Educativa Rosario González de Murillo en la ciudad de Quito, contribuyendo a la

comprensión de las prácticas más efectivas y los desafíos que enfrentaron los docentes en este campo.

Análisis de resultados

El presente análisis de resultados de la encuesta tiene como objetivo examinar las percepciones de los docentes sobre la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de Ciencias Naturales. La encuesta fue aplicada a los docentes de la “Unidad Educativa Fiscal Rosario González de Murillo”, con el propósito de explorar su experiencia, evaluación y los desafíos percibidos en la utilización de esta metodología innovadora. Asimismo, para analizar la fiabilidad de los resultados se sometió la data a un análisis de Alfa de Cronbach el cual fue del 93% el cual muestra un alto nivel de fiabilidad de los datos, a continuación, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Estadísticos de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,930	17

A lo largo de los diferentes ítems, se exploran aspectos clave como la relevancia del ABP para el desarrollo del pensamiento crítico, la facilidad de enseñanza de conceptos abstractos, el fomento de la autonomía estudiantil y la integración de conocimientos multidisciplinarios. Además, se aborda la influencia de los recursos tecnológicos y los tiempos requeridos para su implementación, proporcionando una visión integral sobre cómo estas variables afectan la efectividad del ABP en el contexto educativo. El análisis permitirá identificar oportunidades de mejora y reforzar las prácticas pedagógicas en la institución.

Análisis de resultados de la encuesta

Tabla 2. Resultados de la encuesta, de la evaluación del modelo ABP en la enseñanza de Ciencias Naturales

Ítem	Descripción	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	6 (%)	7 (%)	8 (%)	9 (%)	10 (%)
1	El modelo ABP es relevante para la enseñanza de las Ciencias Naturales en un entorno digital	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	3.6	42.9	21.4	28.6
2	La implementación del ABP promueve el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	7.1	14.3	32.1	42.9
3	El uso de herramientas digitales es esencial para aplicar el ABP en Ciencias Naturales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	3.6	35.7	21.4	32.1
4	El ABP fomenta la motivación y el interés de los estudiantes en las clases de Ciencias Naturales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	21.4	39.3	32.1
5	Las herramientas digitales facilitan la colaboración entre los estudiantes en proyectos ABP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	17.9	28.6	46.4
6	Los estudiantes mejoran su comprensión de los conceptos científicos al trabajar en proyectos ABP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	3.6	35.7	21.4	32.1
7	El modelo ABP permite una mayor personalización del aprendizaje en Ciencias Naturales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	3.6	35.7	21.4	32.1
8	Los recursos tecnológicos disponibles en la institución son suficientes para aplicar el ABP	0.0	3.6	3.6	7.1	14.3	10.7	21.4	21.4	17.9	17.9
9	El ABP ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de investigación científica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	10.7	25.0	46.4
10	La capacitación docente en herramientas digitales es adecuada para aplicar el modelo ABP	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	7.1	14.3	25.0	35.7	39.3
11	El tiempo requerido para implementar proyectos ABP en Ciencias Naturales es adecuado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	3.6	17.9	21.4	35.7
12	El ABP facilita la enseñanza de conceptos abstractos en Ciencias Naturales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	7.1	14.3	50.0	25.0

13	El modelo ABP fomenta la autonomía y responsabilidad en los estudiantes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	7.1	14.3	50.0	25.0
14	La evaluación de los proyectos ABP es adecuada para medir el aprendizaje de los estudiantes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	10.7	25.0	46.4
15	El modelo ABP es adaptable a las necesidades de los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	3.6	17.9	28.6	46.4
16	Los desafíos tecnológicos en la institución dificultan la implementación efectiva del ABP	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	7.1	10.7	28.6	35.7	32.1
17	El ABP contribuye a la integración de conocimientos multidisciplinarios en Ciencias Naturales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	3.6	21.4	35.7	32.1

El análisis de los resultados de la encuesta aplicada a docentes sobre la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en Ciencias Naturales en un entorno digital revela tendencias importantes y áreas clave para considerar en la planificación educativa.

Relevancia del ABP en Ciencias Naturales Los resultados del ítem 1 reflejan que la mayoría de los docentes (42.9% con una calificación de 8 y 28.6% con 10) consideran que el ABP es altamente relevante para la enseñanza en un entorno digital. Esto indica un consenso significativo sobre la utilidad de este modelo pedagógico para adaptar la enseñanza de las Ciencias Naturales al contexto tecnológico. Solo un 3.6% otorgó calificaciones bajas, lo que muestra que los participantes perciben este enfoque como una herramienta transformadora para la educación en esta área.

Desarrollo del pensamiento crítico y la motivación estudiantil Los ítems 2 y 4 destacan la percepción de los docentes sobre el impacto del ABP en el desarrollo del pensamiento crítico (42.9% con 10) y en la motivación estudiantil (39.3% con 9). Este hallazgo sugiere que el ABP no solo fomenta habilidades cognitivas superiores, sino que también despierta el interés y la curiosidad de los estudiantes. Estos resultados confirman que el modelo promueve un

aprendizaje activo y significativo, factores esenciales para fortalecer el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje.

Importancia de las herramientas digitales El ítem 3 señala que los docentes reconocen el rol crítico de las herramientas digitales en la implementación del ABP, con un 32.1% calificando con 10. Asimismo, el ítem 5 evidencia que las herramientas digitales son fundamentales para facilitar la colaboración en proyectos, ya que un 46.4% otorgó la calificación más alta. Esto pone de manifiesto la necesidad de garantizar el acceso y la capacitación en tecnologías educativas, especialmente en un contexto de enseñanza virtual o híbrida.

Impacto del ABP en la comprensión y personalización del aprendizaje Los ítems 6 y 7 resaltan que el ABP mejora la comprensión de conceptos científicos y permite personalizar el aprendizaje en Ciencias Naturales. Las calificaciones altas (75% entre 8 y 10 en ambos ítems) muestran que los docentes valoran cómo este modelo adapta la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes. Este hallazgo es particularmente relevante en el ámbito de las Ciencias Naturales, donde la personalización puede abordar diferentes niveles de competencia y estilos de aprendizaje.

Desafíos tecnológicos y recursos disponibles Un punto crítico identificado en el ítem 8 es la insuficiencia de recursos tecnológicos, donde solo un 21.4% calificó con 10. Este dato refleja la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas para garantizar una implementación efectiva del ABP. Adicionalmente, el ítem 16 revela que los desafíos tecnológicos son percibidos como un obstáculo significativo por un 71.5% de los docentes. Estas barreras subrayan la importancia de priorizar inversiones en tecnología y soporte técnico para reducir brechas en el acceso y uso de herramientas digitales.

Capacitación docente y evaluación El ítem 10 señala que, aunque la capacitación docente en herramientas digitales es adecuada según un 39.3%, todavía existe un margen de mejora.

Esto es crucial, ya que los docentes requieren formación continua para integrar tecnologías de manera efectiva. Asimismo, el ítem 14 evidencia que un 71.5% considera que la evaluación de proyectos ABP es adecuada, aunque se identifican áreas donde las herramientas de evaluación podrían ser optimizadas. Contribución del ABP a la multidisciplinariedad El ítem 17 destaca la alta valoración del ABP en la integración de conocimientos multidisciplinarios, con un 89.3% calificando entre 8 y 10. Esto refuerza el potencial del modelo para abordar problemas complejos de manera integral, conectando diferentes áreas del conocimiento en proyectos colaborativos.

Análisis de resultados de una evaluación diagnóstica sobre conocimientos básicos del uso de herramientas tecnológicas

Tabla 3. Evaluación Diagnóstica

ítem	descripción del ítem	porcentaje de estudiantes con nivel de conocimiento inicial	porcentaje de estudiantes con nivel de conocimiento posterior
1	Conocimientos básicos sobre herramientas digitales.	70%	90%
2	Uso de Google Docs para elaborar informes científicos.	65%	85%
3	Conocimiento del uso de Padlet para compartir ideas.	60%	80%
4	Manejo de Miro para realizar mapas conceptuales.	55%	75%
5	Competencias para el uso de Lucidchart en diagramas científicos.	50%	70%
6	Familiaridad con Slack para comunicación y coordinación en proyectos.	45%	65%

Los resultados de la evaluación diagnóstica y posterior implementación de estrategias educativas revelan un avance significativo en el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre herramientas digitales aplicadas a las Ciencias Naturales. Inicialmente, el 70% de los estudiantes poseía conocimientos básicos sobre herramientas digitales, aumentando a un 90% tras las

estrategias implementadas. Herramientas como Google Docs y Padlet mostraron un incremento en el dominio, pasando de un 65% a un 85% y de un 60% a un 80%, respectivamente.

El manejo de herramientas más específicas, como Miro y Lucidchart, que inicialmente tenían niveles de conocimiento del 55% y 50%, respectivamente, alcanzaron hasta un 75% y 70%. Finalmente, el uso de Slack, utilizado para la comunicación y coordinación, mejoró de un 45% a un 65%. Estos resultados confirman la efectividad de las estrategias aplicadas para fortalecer las competencias digitales en un entorno educativo digital.

Análisis de resultados de una evaluación formativa sobre una capacitación tecnológica para docentes

Los resultados de la evaluación formativa aplicada durante la capacitación en herramientas tecnológicas reflejaron un progreso positivo en el aprendizaje de los docentes. Al inicio, solo un 30% manejaba herramientas colaborativas básicas como Google Docs y Padlet. Sin embargo, tras las sesiones de capacitación, un 85% alcanzó un nivel satisfactorio en el uso de plataformas más complejas, como Miro, Lucidchart y Slack.

La evaluación formativa consistió en ejercicios prácticos y proyectos grupales. Los docentes mostraron avances en la integración de herramientas digitales para la planificación de clases, elaboración de recursos interactivos y gestión colaborativa. No obstante, un 15% evidenció dificultades en herramientas que requieren habilidades avanzadas, como la creación de simulaciones científicas en plataformas específicas.

Se observó un nivel alto de motivación en los docentes, quienes señalaron que las herramientas presentadas enriquecieron su enfoque pedagógico. Sin embargo, algunos solicitaron más tiempo para dominar habilidades específicas. La retroalimentación constante durante la capacitación permitió identificar áreas de mejora, destacando la necesidad de fortalecer la confianza en el uso de plataformas avanzadas.

Tabla 4. Evaluación general de los docentes capacitados

Herramienta Tecnológica	Porcentaje de Aprovechamiento Académico General (%)
Google Docs	95
Padlet	88
Miro	82
Lucidchart	78
Slack	84

Tabla 5. Evaluación Formativa

Herramienta Digital	Descripción de la Actividad	Porcentaje de Aprovechamiento Docente
Google Docs	Creación y edición colaborativa de informes científicos.	85%
Padlet	Creación de mapas conceptuales y compartición de recursos.	80%
Miro	Diseño de diagramas y flujos de trabajo para proyectos.	75%
Lucidchart	Elaboración de diagramas complejos y procesos científicos.	70%
Slack	Comunicación y coordinación en tiempo real entre docentes.	65%

Tabla 6. Evaluación Sumativa

Criterio de Evaluación	Descripción	Porcentaje de Desempeño Estudiantil
Comprensión de conceptos científicos	Explicación clara y precisa de conceptos científicos clave.	82%
Aplicación de herramientas digitales	Uso efectivo de Google Docs, Padlet, Miro, Lucidchart y Slack.	78%
Trabajo colaborativo en proyectos ABP	Participación y comunicación efectiva en equipo.	80%
Desarrollo del pensamiento crítico	Resolución de problemas y toma de decisiones informadas.	76%
Presentación y defensa de proyectos	Exposición coherente y fundamentada de resultados.	84%

Análisis de resultados de una evaluación sumativa sobre estudiantes instruidos por docentes capacitados

La evaluación sumativa dirigida a los estudiantes instruidos por docentes capacitados en el uso de herramientas tecnológicas mostró resultados prometedores en términos de adaptabilidad y aprendizaje. El 70% de los estudiantes logró adaptarse fácilmente a actividades basadas en herramientas digitales como Google Docs y Padlet. Estos estudiantes demostraron mejoras significativas en habilidades de colaboración, análisis crítico y presentación de proyectos.

Un 20% de los estudiantes, aunque participó activamente, tuvo dificultades iniciales para comprender el uso de herramientas más avanzadas como Lucidchart y Miro, aunque finalmente lograron alcanzar los objetivos de aprendizaje con el apoyo de sus docentes. Por otro lado, un 10% mostró resistencia inicial al cambio, manifestando preferencia por métodos tradicionales. Este grupo señaló que la transición al entorno digital fue un desafío, principalmente por la falta de acceso a dispositivos y conectividad en sus hogares.

El análisis cualitativo resaltó que las herramientas digitales fomentaron un aprendizaje más dinámico y participativo. Los estudiantes destacaron que las simulaciones virtuales y las plataformas colaborativas mejoraron su comprensión de conceptos complejos. Sin embargo, el estudio también identificó que la brecha digital sigue siendo un obstáculo para maximizar los beneficios de esta transición.

Por tanto, la evaluación sumativa concluyó que la capacitación docente tuvo un impacto positivo en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, marcando un avance significativo hacia la integración efectiva de tecnologías en la enseñanza de ciencias naturales.

Discusión

La discusión de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica aplicada a los estudiantes de la “Unidad Educativa Fiscal Rosario González de Murillo” resalta aspectos clave sobre su nivel de conocimientos básicos en herramientas digitales, su capacidad para utilizarlas en proyectos educativos y su comprensión del potencial pedagógico de estas tecnologías en Ciencias Naturales. Los datos evidencian tanto los logros alcanzados como los desafíos persistentes en el contexto de la implementación de estrategias educativas basadas en tecnología.

En primer lugar, el Ítem 1: Conocimientos básicos sobre herramientas digitales, destaca que el 70% de los estudiantes tenía un nivel inicial aceptable, lo que evidencia que existe una base sobre la cual construir estrategias de enseñanza-aprendizaje más avanzadas. Este resultado coincide con estudios de Ruiz y Fernández (2022), quienes resaltan que los conocimientos previos en tecnología son un factor determinante para la efectividad de las metodologías digitales en el aula. Sin embargo, también señala la necesidad de profundizar en el manejo de herramientas más específicas y prácticas.

El Ítem 2: Uso de Google Docs para elaborar informes científicos, con un nivel inicial del 65%, refleja que los estudiantes tienen una experiencia limitada en el uso colaborativo de herramientas digitales. Tras la implementación de las estrategias, este ítem se fortaleció significativamente, lo que valida su relevancia en la formación de competencias científicas. Según García y Salazar (2023), herramientas como Google Docs no solo facilitan la organización de ideas, sino que también fomentan la colaboración y la escritura científica, competencias esenciales en el aprendizaje por proyectos.

Por otro lado, el Ítem 4: Manejo de Miro para realizar mapas conceptuales, con un nivel inicial del 55%, resalta un desafío importante en la enseñanza de habilidades de pensamiento

visual. La capacidad de los estudiantes para estructurar y visualizar conceptos científicos es fundamental en Ciencias Naturales, como señalan Tonato et al., (2020). La mejora observada en este ítem tras la intervención pedagógica indica que el uso de herramientas digitales puede enriquecer significativamente la comprensión y organización del conocimiento.

Estos resultados no solo confirman la eficacia de las estrategias implementadas, sino que también sugieren áreas de mejora clave. Por ejemplo, es necesario fortalecer las competencias prácticas en tecnologías emergentes y proporcionar más oportunidades para el aprendizaje colaborativo. Alineado con las propuestas de UNESCO (2021), este enfoque permitirá una integración más efectiva de la tecnología en la educación y promoverá un aprendizaje más dinámico y adaptativo en los estudiantes.

Conclusiones

Los resultados de las evaluaciones diagnóstica, formativa y sumativa reflejan un progreso significativo en la implementación del modelo ABP en Ciencias Naturales. En la evaluación diagnóstica, los estudiantes alcanzaron un promedio del 57% en conocimientos tecnológicos básicos, identificando áreas de mejora en herramientas específicas. La evaluación formativa mostró un aprovechamiento docente del 77%, destacando fortalezas en Google Docs y Padlet. Finalmente, la evaluación sumativa evidenció un desempeño estudiantil del 80% en comprensión de conceptos y aplicación de herramientas digitales. Estos resultados resaltan el impacto positivo del ABP, subrayando la necesidad de continuar fortaleciendo competencias tecnológicas y pedagógicas.

Los resultados obtenidos en la encuesta a los docentes confirman que el ABP se alinea con las teorías modernas de enseñanza que promueven un aprendizaje activo, reflexivo y colaborativo. Estudios previos, como los de Ayón et al. (2024), ya habían subrayado la importancia de la reflexión crítica en el proceso educativo, y los resultados de este estudio

refuerzan esta perspectiva. El ABP permite a los estudiantes no solo adquirir conocimientos, sino también desarrollar competencias clave, como el pensamiento crítico y la capacidad de trabajar en equipo, características que son esenciales en las Ciencias Naturales.

El estudio reveló que la mayoría de los docentes consideran que el ABP facilita la enseñanza de conceptos científicos abstractos y mejora la comprensión de los mismos. Un 50% de los docentes calificó con un 9 o 10 la efectividad de esta metodología en este aspecto, lo que indica que esta estrategia es percibida como eficaz para abordar conceptos complejos en Ciencias Naturales. La implementación de este enfoque representa un avance significativo respecto a métodos más tradicionales, al permitir que los estudiantes participen activamente en la construcción de su propio conocimiento, lo cual es crucial en la enseñanza científica.

A pesar de los aspectos positivos, el estudio también destacó algunas áreas que requieren atención. Un cuarto de los docentes encuestados mencionó que los desafíos tecnológicos presentes en la institución dificultan la implementación efectiva del ABP. Este hallazgo indica la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica y ofrecer más soporte a los docentes en términos de formación digital. Sin las herramientas tecnológicas adecuadas, el ABP no puede alcanzar su máximo potencial en un entorno educativo cada vez más digitalizado.

Los docentes perciben el ABP como una metodología innovadora que no solo mejora la comprensión científica, sino que también fomenta la colaboración y la motivación entre los estudiantes. El hecho de que más del 75% de los encuestados valoren positivamente su capacidad para fomentar la responsabilidad y la autonomía en los estudiantes refuerza la idea de que esta estrategia debe ser promovida en la planificación de las actividades en Ciencias Naturales. Sin embargo, es necesario acompañar esta implementación con una planificación cuidadosa para superar las barreras relacionadas con el tiempo disponible y los recursos tecnológicos.

La alta valoración de la metodología ABP por parte de los docentes encuestados, en términos de su capacidad para fomentar el aprendizaje autónomo y la integración de conocimientos multidisciplinarios, sugiere que esta estrategia tiene un impacto positivo en el aprendizaje de Ciencias Naturales. No obstante, la implementación práctica a gran escala requiere ajustes en la organización del tiempo y mejoras en la infraestructura. La evaluación de los proyectos basados en esta metodología fue considerada adecuada por más del 70% de los docentes, lo que indica que es una herramienta viable para medir el aprendizaje, siempre que se realicen las adaptaciones necesarias en función de las características específicas de los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- Alcívar, F., & Morales, M. (2022). Estrategias didácticas como alternativa del trabajo de aula para estimular el aprendizaje de las Ciencias Naturales en el subnivel Básica Superior. *Universidad Regional Autónoma de Los Andes-Extensión Santo Domingo*. Retrieved from <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/mikarimin/article/view/2925>
- Ayón, M., Espinoza, M., López, N., & Hidalgo, L. (2024). Desarrollo del pensamiento crítico mediante el uso de tic en la formación de lenguaje y comunicación en la educación superior. *Conocimiento global*, 9(3), 123-132. doi:<https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i3.450>
- Bolter, J. (2001). *Writing Space: Computers, Hypertext, and the Remediation of Print*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. doi:<https://doi.org/10.4324/9781410600110>
- Cabero, J., & Valencia, R. (2021). Y el COVID-19 transformó al sistema educativo: reflexiones y experiencias por aprender. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)* 15., 218-228. doi:<https://doi.org/10.46661/ijeri.5246>
- Castillo, E., Quintana, A., Hernández, I., & Alonso, C. (2023). Resultados científicos de la Maestría Didáctica de las Ciencias Naturales: vínculo con la localidad y la vida. *Universidad y Sociedad*, 15(3). University of Cienfuegos. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202023000300571&script=sci_arttext&tlng=pt
- Chaverra, D., Bolívar, W., & Calle, G. (2023). Diseño de contenidos educativos digitales para tutorar la escritura académica. *Educación y Ciudad*, (45), e2821-e2821. doi:<https://doi.org/10.36737/01230425.n45.2023.2821>
-

- Clark, R., & Mayer, R. (2016). E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning (4th ed.). *John Wiley & Sons*. doi:<https://doi.org/10.1002/9781119239086>
- Coronel, C., & Agramonte, R. (2023). Desafíos de la capacitación docente orientada a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 2427-2456. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6356
- Duque, E. (2020). Relaciones entre texto e imagen en el discurso digital. *Cuadernos AISPI*, 16(2), 143-162. doi:<https://doi.org/10.14672/2.2020.1702>
- Freire, M., Len, V., Tejada, J., Mariño, I., & Vallejo, C. (2024). Estrategias para fomentar la participación activa y el compromiso de los estudiantes en cursos en línea. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2879-2891. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12537
- Gomes-Franco-e-Silva, F. (2019). Alfabetizar para ver: la importancia de aprender a leer, comprender y analizar imágenes. *Ocnos. Revista de Estudios Sobre Lectura*, 18(3), 48-58. doi:https://doi.org/10.18239/ocnos_2019.18.3.2103
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2022). Metodología de la investigación (7ª ed.). *McGraw-Hill*. doi:<https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Horna Li, L., & Seminario Unzueta, R. (2023). Rendimiento académico en el entorno virtual de aprendizaje: una revisión sistemática. *Conrado*, 19(91), 171-178. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442023000200171&lng=es&tlng=pt.
- Kamsin, A. (2007). Integrated 3D multimedia Web based application in biology: A prototype. *Computer Graphics, Imaging and Visualisation. IEEE*, 126-132. doi:<https://doi.org/10.1109/CGIV.2007.51>
-

- Mayer, R. (2005). Introduction to multimedia learning. *En R. E. Mayer (Ed.), Handbook of Multimedia Learning. Cambridge: Cambridge University Press., 1-18.*
doi:<https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.002>
- Quilca, B., Muenala, J., Tenezaca, M., L. E., & Caicedo, W. (2024). Evaluación Educativa en Entornos Virtuales de Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(1).*, 4958-4973. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9832
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *En R. E. Mayer (Ed.), Handbook of Multimedia Learning. Cambridge University Press., 19-30.*
doi:<https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.003>
- Tapia, S. (2024). Desarrollo de competencias en la didáctica de las ciencias naturales para la formación de profesores efectivos. *Revista InveCom, 4(2), e040218.*
doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.10562767>
- Thomas, J. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. *Autodesk Foundation.*
Retrieved from <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=631638>
- Tonato, J., Ramírez, G., & Bernardes, K. (2024). Estrategias Innovadoras para la Reintegración Educativa de Jóvenes y Adultos con Escolaridad Inconclusa del Bachillerato Intensivo. *Reincisol, 3(6), 6821–6845.* doi:[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)6821-6845](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)6821-6845)
-