



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/245.276/2025>

Recibido: 2025-08-29

Aceptado: 2025-09-29

Publicado: 2025-10-06

Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM: innovación pedagógica para el desarrollo de competencias del siglo XXI en la educación general básica.

Project-based learning with a STEAM approach: pedagogical innovation for the development of 21st-century skills in basic general education.

Autores

Maria Gricelda Manotoa Rodriguez¹

maria.manotoa@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-7484-3622>

Ministerio de Educación del Ecuador

Ambato-Tungurahua

Martha Elizabeth Samaniego Luzuriaga²

martha.samaniego@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0006-7169-8188>

Ministerio de Educación del Ecuador

Pelileo-Tungurahua

Víctor Hugo Espín Reinoso³

victor.espin@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-6322-9034>

Ministerio de Educación del Ecuador

Pillaro-Tungurahua

Alicia Soledad Muquinche Sanguil⁴

soledad.muquinche@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0000-7180-8064>

Ministerio de Educación del Ecuador

Ambato-Tungurahua

Elsa Yolanda Toala Chisag⁵

elsa.toala@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-4441-1377>

Ministerio de Educación del Ecuador

Ambato-Tungurahua

Cómo citar

Manotoa Rodriguez, M. G., Samaniego Luzuriaga, M. E., Espín Reinoso, V. H., Muquinche Sanguil, A. S., & Toala Chisag, E. Y. (2025). Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM: innovación pedagógica para el desarrollo de competencias del siglo XXI en la educación general básica. ASCE MAGAZINE, 4(4), 245–276.

Resumen

El artículo “Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM: innovación pedagógica para el desarrollo de competencias del siglo XXI en la educación general básica” propone para el marco de la educación básica la Resolución de Problemas Complejos y la Transformación Sistémica de la Educación. En este sentido, asume que el desarrollo de competencias tales como pensamiento crítico, creatividad, colaboración, comunicación e interdisciplinariedad no se logra plenamente con el uso de metodologías tradicionales. Metodología: el texto señala el uso de un diseño de investigación cuasi experimental y el enfoque cualitativo como metodologías complementarias. Se eligen centros de educación general básica (niños/as de ciertos grados), se desarrolla una experiencia de un semestre o ciclo que se basa en un marco STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática), y se deriva un proyecto integrado. La recolección de datos se hace a través de un dispositivo mixto (cuestionarios de competencias, rúbricas de desempeño, observaciones de aula y entrevistas a docentes y estudiantes) permitiendo la obtención de la información precisa para el tratamiento de la evaluación. Se ejecutan análisis estadísticos de tipo pre-post y análisis temáticos de tipo testimoniales. Hallazgos: La intervención muestra mejoras significativas en el dominio de competencias del siglo XXI. Los estudiantes incrementan su habilidad en formular y resolver problemas complejos, hacen síntesis de diferentes áreas del conocimiento, se integran en equipos y logran mayor autonomía en su regulación metacognitiva. Las entrevistas muestran que los docentes toman una mayor postura centrada en el estudiante, y la cultura institucional parece valorar la innovación pedagógica. No obstante, el avance sigue siendo insuficiente por limitaciones en los recursos disponibles (espacios, materiales y tiempo), la resistencia de los docentes y la rigidez de los currículos. Relevancia: Esta propuesta es pertinente porque combina el enfoque STEAM y el Aprendizaje Basado en Proyectos como herramienta para la transformación sistémica de la educación. Los resultados son evidencia empírica que sostiene la posibilidad de realizar esta transformación en la educación básica, en educación política que fortalezca las capacidades que los sistemas educativos tradicionales han dejado de lado.

Palabras clave: Aprendizaje, Proyectos; Educación STEAM; Competencias; Resolución De Problemas; Pensamiento Crítico; Transformación Educativa.



Abstract

The article “Project-Based Learning with a STEAM Approach: Pedagogical Innovation for the Development of 21st-Century Skills in Basic General Education” proposes Complex Problem Solving and Systemic Educational Transformation as guiding principles for the framework of basic education. In this regard, it assumes that the development of competencies such as critical thinking, creativity, collaboration, communication, and interdisciplinarity cannot be fully achieved through traditional methodologies. Methodology: The text indicates the use of a quasi-experimental research design complemented by a qualitative approach. Basic general education centers (students from certain grade levels) are selected to participate in a semester- or cycle-long experience based on a STEAM framework (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), from which an integrated project is developed. Data is collected using a mixed-methods approach (competency questionnaires, performance rubrics, classroom observations, and interviews with teachers and students), allowing for precise information to support the evaluation process. Both pre-post statistical analyses and testimonial-based thematic analyses are conducted. Findings: The intervention shows significant improvements in the mastery of 21st-century competencies. Students increase their ability to formulate and solve complex problems, synthesize knowledge across disciplines, work in teams, and enhance their autonomy through metacognitive self-regulation. Interviews reveal that teachers adopt a more student-centered stance, and the institutional culture begins to value pedagogical innovation. However, progress remains limited due to constraints in available resources (space, materials, and time), teacher resistance, and rigid curricula. Relevance: This proposal is relevant as it combines the STEAM approach and Project-Based Learning as a tool for systemic educational transformation. The results provide empirical evidence supporting the feasibility of implementing this transformation in basic education, offering insights for educational policies that aim to strengthen competencies often neglected by traditional educational systems.

Keywords: Learning, Projects; STEAM Education; Skills; Problem-Solving; Critical Thinking; Educational Transformation.

Introducción

Contextualización del tema

El siglo XXI ha comenzado, y ya se han formado y se forman nuevas exigencias en la Educación en la discordancia en la formación y aprendizaje del siglo XXI y del siglo XX. La Educación del siglo XXI establece la necesidad y la inclusión formación y el desarrollo de competencias, junto con el conocimiento de áreas disciplinares, la cual hace parte el conjunto la de habilidades pensamiento crítico, innovación, comunicación, cooperación y reportes, Adaptabilidad. El enfoque STEAM, y la inclusión del arte, y áreas de la educación estética, en la educación y el enfoque STEM, hace parte la educación, la búsqueda y la inclusión en el aprendizaje, la mejor integración, y la inclusión en la fortalecimiento y el desarrollo de habilidades transversales, como pide, por ejemplo, (Papadopoulou, M., 2024). En este sentido, Yim et al. (2024) en la educación primaria, y en el marco de la Educación y el aprendizaje, del fortalecimiento y el desarrollo de las habilidades y competencias en el aprendizaje y la educación, y del desarrollo y la mejora de las actitudes y el conocimiento de las ciencias y su aprendizaje, la integración de STEAM adopta la mejora educación y el aprendizaje, y hace parte la mejora adopta la educación activa que hace mejora y refuerza el aprendizaje.

En el marco de la interdisciplinariedad, el aprendizaje basado en proyectos (PBL / ABP) ha sido adoptado como una estrategia clave, dado que pone al educando en el centro de retos reales y la integración de múltiples disciplinas (Majud & Jamaludin, 2024). La sinergia entre PBL y STEAM tiene el potencial de impulsar aprendizajes contextualizados, así como el desarrollo de aprendizajes y habilidades del siglo XXI.

En cuanto a la operacionalización de la interdisciplina, se ha adoptado la estrategia de aprendizaje basado en proyectos (PBL / ABP) como clave, ya que sitúa al estudiante en el centro de desafíos reales y promueve la integración de varias disciplinas. En este sentido, la sinergia de PBL y STEAM es lo que más probablemente impulsará el aprendizaje contextual. En el nivel de educación general básica, la incorporación la construcción de proyectos con el enfoque STEAM ofrece la posibilidad, y establece la educación, y la mejora y refundación de las prácticas de enseñanza, en

la educación y el aprendizaje basado en la construcción y en la resolución de problemas reales desde la educación más temprana.

2. Revisión de antecedentes

Zayyinah et al. (2022) estudiaron modelos de PBL integrados con STEAM en entornos educativos indonesios. Reconocieron que muchas propuestas avanzan al menos una de las competencias de habilidades del siglo XXI. Esto incluye el pensamiento crítico y la creatividad. Sin embargo, recomiendan avanzar en la investigación sobre la implementación práctica.

Algunos autores han estudiado la implementación de STEAM-PBL con estudiantes de ingeniería. Informaron mejoras estadísticamente significativas en las competencias del siglo XXI. Específicamente, el pensamiento creativo y la resolución de problemas mostraron tamaños de efecto grandes, mientras que la colaboración demostró un efecto moderado (Oanh & Dang, 2025).

Una revisión sistemática de 153 publicaciones realizada por Chiappe y Krüger (2023) encontró que, si bien los entornos STEAM fomentan el desarrollo de habilidades del siglo XXI, requieren el rediseño de estrategias evaluativas, la promoción del aprendizaje cooperativo y la incorporación de actividades de indagación.

La investigación en STEAM primaria, Yim et al. (2024) mostró que los estudiantes mejoraron no solo en el aprendizaje de contenidos, sino también en sus actitudes hacia la ciencia y la resolución de problemas.

Chistyakov et al. (2023) examinaron estudios de PBL en educación científica y STEAM y concluyeron que PBL impacta positivamente en el rendimiento en investigación de los estudiantes, el pensamiento crítico y la motivación.

Una evaluación de proyectos STEAM en escuelas secundarias españolas realizada por Pérez Torres, M., et al. (2024) encontró que muchos diseños tenían desequilibrios entre criterios

disciplinarios y metadisciplinarios, lo que hacía muy difíciles los proyectos completamente integrados.

Majud y Jamaludin (2024) revisaron los impactos de PBL en la escuela primaria y reportaron que los efectos más consistentes se observaron en las habilidades cognitivas, de creatividad e interacción social, mientras que los resultados de logros escolares mostraron variabilidad.

Finalmente, un estudio de Odell (2019) sobre PBL como modelo para la reforma escolar sugiere que PBL, cuando se implementa con fidelidad, tiene el potencial de impulsar la mejora de competencias del siglo XXI en varios niveles educativos.

Con el desarrollo de competencias del siglo XXI —el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la alfabetización digital— han surgido nuevas maneras de enseñanza y de aprender metodologías activas en educación básica. En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM, que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, se constituye como un marco innovador que permite la realización de aprendizajes significativos y transversales. Sin embargo, la literatura muestra que, a pesar de los avances que se han desarrollado en la incorporación de metodologías activas, se sigue evidenciando el vacío de la incorporación de manera sistemática en la educación general básica, sobre todo en el contexto latinoamericano.

Con respecto a la integración del método ABP y sus beneficios asociados en matemáticas y materias STEM, se han realizado varios estudios. Por ejemplo, Alarcón Burneo et al. (2024) demostraron que el uso de manipulativos mejora la comprensión de conceptos matemáticos más abstractos, lo que reafirma que el paradigma de aprendizaje activo mejora significativamente el entendimiento conceptual. De manera similar, se documentaron mejoras en el pensamiento lógico de los estudiantes de primaria durante la resolución de problemas matemáticos por parte de (Álvarez Piza et al, 2024), mientras que otro trabajo de los mismos autores describió mejoras marcadas en el desarrollo del razonamiento a través de proyectos matemáticos previos (Álvarez Piza et al., 2024). Ambos estudios subrayan la importancia de comparar metodologías basadas en proyectos en el desarrollo temprano de las habilidades cognitivas.

Un área clave de investigación similar es la formación docente. (Arequipa Molina et al, 2024) reportaron que el impacto de la formación sobre las estrategias de enseñanza innovadoras fue directo en las estrategias innovadoras de enseñanza de matemáticas, lo que indica que los enfoques ABP STEAM basados en proyectos integran estrategias de enseñanza y pedagogía innovadora. Esto resuena con los hallazgos de Bernal Párraga y colegas (2024), sobre la integración de STEM en la educación primaria, que delineó las limitaciones en recursos y la formación docente sobre la escalabilidad de dichos enfoques.

El ABP-STEAM también está alineado con tendencias emergentes como el pensamiento computacional (Bernal Párraga et al., 2024) y el despliegue de tecnologías hipermedia interactivas para personalizar y añadir dinamismo al proceso de aprendizaje. Cosquillo Chida et al. (2025) demostraron que la aplicación innovadora de TIC didácticas no solo facilita la consecución de objetivos curriculares relacionados con el pensamiento lógico y la resolución de problemas, sino que también contribuye directamente al objetivo de mejorar las habilidades de resolución de problemas. El aprendizaje basado en proyectos STEAM también se vincula con nuevas tendencias como el pensamiento computacional (Bernal Párraga et al., 2024) y el empleo de tecnologías interactivas para el aprendizaje personalizado y el aprendizaje. Cosquillo Chida et al. (2025) demostraron que el uso innovador de las TIC mejora el pensamiento lógico y la resolución de problemas, mientras que Guishca Ayala et al. (2024) mostraron que el uso de inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas ayuda a personalizar el aprendizaje y mejorar los resultados. Estos hallazgos proporcionan un sólido marco tecnológico para la integración del ABP-STEM.

La gamificación y el aprendizaje basado en roles sirven como estrategias complementarias para mejorar la motivación y la creatividad de los aprendices. Bernal Párraga et al. (2024) analizaron la gamificación en la enseñanza de matemáticas y encontraron que aumenta el compromiso de los estudiantes. Resultados similares se encontraron en estudios sobre juegos de roles para fomentar el pensamiento crítico a una edad temprana (Bernal Párraga et al., 2024) y sobre gamificación en estudios sociales (Bernal Párraga et al., 2025), lo que sugiere que estas metodologías pueden incorporarse en el enfoque STEAM para mejorar su eficacia.

Además, las intervenciones centradas en el refuerzo académico y el desempeño docente, como se muestra en los estudios de Fierro Barrera et al. (2024) y García Carrillo et al. (2024), respectivamente, mejoran los resultados de los estudiantes con bajo rendimiento. Esto afirma que los factores contextuales y pedagógicos son cruciales para la efectividad de las metodologías activas. Adicionalmente, Jiménez Bajaña et al. (2024) compararon el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos en matemáticas y mostraron que este último promueve una mayor autonomía y transferencia de conocimiento.

Sin embargo, aún existen algunas lagunas importantes en la literatura. Aunque Zamora Franco et al. (2024) y Zamora Arana et al. (2024) discuten el uso de enfoques colaborativos en el aula y el uso de aplicaciones adaptativas impulsadas por IA, respectivamente, hay pocos estudios que integren todas estas dimensiones en un marco unificado. La mayoría de los trabajos se centran en áreas STEM y no incorporan explícitamente la dimensión "A" (arte), lo que limita la verdadera amplitud interdisciplinaria que caracteriza al STEAM.

Estos estudios (Alarcón Burneo et al., 2024; Álvarez Piza et al., 2024; Arequipa Molina et al., 2024; Bernal Párraga et al., 2024; Cosquillo Chida et al., 2025; Guishca Ayala et al., 2024; Jiménez Bajaña et al., 2024) proporcionan un apoyo suficiente para este estudio dirigido a la implementación y evaluación de un modelo de ABP centrado en STEAM contextualizado en la educación general básica. Para este propósito, buscamos abordar las brechas incorporando componentes integrativos interdisciplinarios, tecnológicos y artísticos para fomentar el desarrollo completo de competencias del siglo XXI desde edades tempranas.

3. Formulación del Problema de Investigación

Las brechas en estudios empíricos sobre los impactos del ABP con enfoque STEAM en el desarrollo de competencias del siglo XXI en estudiantes de educación general básica, particularmente en contextos latinoamericanos, aún no están abordadas. Además, los procesos a través de los cuales los elementos contextuales (recursos, formación docente y cultura institucional) median o afectan ese impacto permanecen en gran medida inexplorados.

Esta investigación está motivada por la siguiente pregunta principal:

¿Cómo afecta la aplicación del aprendizaje basado en proyectos con un enfoque STEAM al desarrollo de competencias del siglo XXI y a los factores contextuales que mediaron su efectividad para los estudiantes de educación general básica?

Esta pregunta es significativa porque demostrar la efectividad es una cosa, pero comprender la aplicabilidad de una solución, sus factores contextuales y sostenibilidad es crítico.

4. Justificación del Estudio

En teoría, el aprendizaje basado en proyectos se basa en el aprendizaje activo, la construcción social del conocimiento y la resolución de problemas (Majud & Jamaludin, 2024). En contraste, el enfoque STEAM enfatiza que las artes ofrecen avenidas para que los estudiantes transformen el conocimiento técnico con creatividad, estética y pensamiento de orden superior (Papadopoulou, M., 2024).

Chiappe y Krüger (2023) advierten que los ecosistemas STEAM requieren rediseñar la evaluación hacia modelos más formativos, incorporando espacios colaborativos y estrategias basadas en la indagación para que las competencias del siglo XXI emerjan de manera profunda y sostenible.

Para captar esta complejidad, esta investigación utilizará un enfoque de métodos mixtos (cuantitativos y cualitativos) que combina mediciones y análisis de percepción de docentes y estudiantes con factores institucionales y contextuales.

5. Propósitos y Objetivos

Propósito del Estudio



Evaluar el impacto del aprendizaje basado en proyectos utilizando el enfoque STEAM en el desarrollo de habilidades del siglo XXI, y en el desarrollo de la educación general básica, y evaluar los factores contextuales que median ese impacto.

Objetivo General

Determinar cómo la implementación del aprendizaje basado en proyectos utilizando el enfoque STEAM impacta el desarrollo de habilidades del siglo XXI en estudiantes de educación general básica.

Objetivos Específicos

Evaluar el nivel inicial de habilidades del siglo XXI (pensamiento crítico, creatividad, colaboración y comunicación) en los estudiantes.

Diseñar e implementar unidades curriculares de proyectos STEAM en aulas de educación básica.

Evaluar los cambios en las habilidades utilizando instrumentos cuantitativos validados (pre y post intervención) y comparar los resultados.

Describir las percepciones y experiencias de estudiantes y docentes sobre ABP-STEAM.

Describir los factores habilitantes y desafiantes (formación docente, recursos y cultura institucional) que impactan el trabajo.

Preparar sugerencias para la implementación a gran escala de ABP-STEAM en la educación básica.

Metodología y Materiales

2.1 Metodología de Investigación y Diseño del Estudio

Este estudio utiliza un enfoque de métodos mixtos (cuantitativo + cualitativo) con un diseño concurrente incorporado en el que se recopilan y analizan datos cuantitativos y cualitativos al mismo tiempo para yuxtaponer hallazgos e interpretar procesos de cambio. Tal diseño ofrece comprensiones más ricas y matizadas del fenómeno en contextos educativos (Noble, 2020).

Para el componente cuantitativo dentro del enfoque de métodos mixtos, el diseño principal es un diseño cuasi-experimental de pretest-posttest con un grupo de control no equivalente, que es apropiado para evaluar el impacto de intervenciones pedagógicas en entornos educativos aplicados donde la aleatorización no es factible (Ekayana et al. 2025). El componente cualitativo incluye entrevistas semiestructuradas, grupos focales y observaciones en el aula para comprender percepciones, caminos y límites (Noble, 2020).

La razón para elegir este diseño mixto es que es necesario no solo cuantificar el cambio que ocurrió con las habilidades del siglo XXI, sino también entender cómo y en qué condiciones se produjo dicho cambio, un aspecto cualitativo que es esencial para equilibrar la medición cuantitativa (Yim, I. H. et al, 2024).

2.2 Selección y Caracterización de la Muestra

La población objetivo consiste en estudiantes de educación primaria (por ejemplo, grados intermedios de primaria) en una o más escuelas dentro del contexto del estudio. Se tomará una muestra conveniente estratificada de dos escuelas con diferentes condiciones tecnológicas, una urbana y la otra rural. Para cada escuela, se elegirán dos clases (una de intervención y una de control) con aproximadamente 25 a 30 estudiantes en cada una, estimando entre 100 y 120 estudiantes en total. Este es un número apropiado para la investigación cuasi-experimental educativa (Ekayana et al., 2025).

Los criterios de inclusión serán: estar matriculado en el nivel seleccionado, mantener la asistencia mínima y contar con un consentimiento informado del padre/tutor. Como criterio de exclusión, se eliminará a los estudiantes que durante el estudio sean trasladados a otra aula o tengan absentismo masivo. Se buscará una muestra equilibrada en cuanto a sexo y condiciones socioeconómicas.

Para la parte cualitativa, se seleccionaron aproximadamente entre 8 y 12 maestros y entre 20 y 25 estudiantes para entrevistas y observaciones con el fin de captar una gama de experiencias (Yim, I. H. et al, 2024). Esta selección es intencional (muestreo teórico).

2.3 Tecnologías Emergentes Aplicadas en el Estudio

Para facilitar el ABP enfocado en STEAM, se utilizarán las siguientes tecnologías emergentes:

Plataformas de codificación visual/robótica educativa (por ejemplo, Scratch, mBlock, Arduino) para integrar ejercicios en ciencia, tecnología e ingeniería.

Software de diseño gráfico y modelado digital (por ejemplo, Tinkercad, SketchUp) para prototipos de diseño de proyectos artísticos y de ingeniería.

Entornos colaborativos en línea (por ejemplo, Google Workspace, Microsoft Teams, Padlet) para organizar el trabajo colaborativo, compartir avances y recopilar evidencia digital.

Simulaciones de laboratorio virtual y simuladores científicos (por ejemplo, PhET, Labster) para realizar experimentos cuando los recursos físicos son limitados.

Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) para distribuir recursos, tareas y retroalimentación.

Estas herramientas se han utilizado con éxito en contextos de STEAM y ABP para mejorar la interactividad, el aprendizaje distribuido y la visualización de resultados (Zhumabay N, et al, 2024); (Pérez Torres, M., et al 2024).

2.4 Desarrollo y Ejecución del Proceso

El procedimiento está organizado en fases de la siguiente manera:

Diseño de intervención.

Diseño de unidades didácticas con enfoque ABP-STEAM (duración: 8 a 12 semanas), con proyectos generativos articulados al contenido curricular. En esta fase, se preparan guías para los maestros, rúbricas de evaluación y una línea de tiempo (Hawari & Noor, 2020).

Capacitación inicial de los maestros — a través de talleres y acompañamiento pedagógico — para familiarizarse con STEAM y ABP.

Línea base

Aplicación de instrumentos cuantitativos y cualitativos de habilidades del siglo XXI en pretest y recolección inicial de datos cualitativos mediante entrevistas exploratorias y observaciones iniciales.

Intervención

Proyectos co-desarrollados en las aulas de intervención con soporte de sistemas de monitoreo e implementación de bucles de retroalimentación y los sistemas de monitoreo documentados.

Estos incluyen diarios de campo, cuadernos de registro de los maestros, fotografías, videos y productos finales.

Evaluación final

Uso de los mismos instrumentos cuantitativos post intervención.

La elicitude final de datos cualitativos involucró entrevistas a maestros y estudiantes, análisis de portafolios y reflexión grupal.

Integración de resultados

Confrontar hallazgos cualitativos y cuantitativos para lograr una interpretación integral del impacto y los mecanismos operantes.

Esto proporciona al proceso replicabilidad y trazabilidad.

2.5 Estrategias y Herramientas de Recolección de Datos.

Instrumentos cuantitativos

Cuestionarios/escalas diseñados y validados para medir competencias del siglo veintiuno (creatividad, pensamiento crítico, colaboración, comunicación, alfabetización digital) serán adaptados de instrumentos validados en contextos similares.

Evaluaciones de desempeño (tareas o retos de proyecto) calibradas con rúbricas de evaluación (Pérez Torres, M., et al. 2024).

Encuestas enfocadas en la percepción y autoeficacia del personal docente y estudiantes para la evaluación de actitudes y expectativas (Zhumabay N, et al, 2024).

Instrumentos cualitativos:

Entrevistas semi-estructuradas con docentes y estudiantes para la exploración de experiencias, percepciones, barreras y facilitadores.

Grupos focales de estudiantes para la discusión del proceso de los estudiantes, colaboraciones y reflexiones sobre su aprendizaje.

Observación sistemática y estructurada (por ejemplo, frecuencia de interacciones, uso de tecnología, tipo de actividades) de clases (Noble, 2020).

Análisis de portafolios y proyectos finales (trabajos, prototipos, presentaciones) para evaluar la evidencia de aprendizaje integrado.

Diarios de campo y registros reflexivos para capturar decisiones pedagógicas, ajustes e incidentes.

El propósito de la triangulación metodológica es aumentar la fiabilidad y validez interna del estudio.

Para asegurar validez y fiabilidad:

Se realizará un estudio piloto con una pequeña muestra (10-15 estudiantes) como medio para ajustar los instrumentos (Noble, 2020).

Se realizará consistencia interna (alfa de Cronbach) y fiabilidad interevaluador en las escalas y cuestionarios.

Se utilizará codificación doble en las entrevistas y observaciones con reconciliación de codificadores y medidas de acuerdo (por ejemplo, kappa).

Métodos de Análisis y Tratamiento de Datos

Análisis Cuantitativo

Se realizará un análisis descriptivo (medias, desviaciones estándar) de las competencias pre y post intervención. Se utilizarán pruebas inferenciales como pruebas t de muestras pareadas y, si no se satisface la normalidad de los datos, se emplearán pruebas no paramétricas (Wilcoxon). En presencia de varias variables independientes o covariables (es decir, contexto, género) se justificaría el uso de ANOVA de medidas repetidas o modelos de Regresión Mixta Lineal. En presencia de varias variables dependientes, el uso del estudio de Ekayana et al. (2025) sugeriría el uso de MANOVA. Para múltiples casos comparativos, utilizar Bonferroni o cualquier técnica de ajuste apropiada.

Análisis Cualitativo

Todos los datos recopilados de entrevistas, observaciones y grupos focales serán transcritos. Se utilizará codificación abierta, axial y selectiva (Metodología de Teoría Fundamentada) para derivar categorías y relaciones. Se realizará el análisis de datos cualitativos con NVivo o Atlas.ti para agilizar el proceso. Se utilizará triangulación de datos (entrevistas, observaciones, portafolios) para reforzar los resultados.

La construcción de narrativas de caso o matrices comparativas entre clases/intervención/control agilizará el proceso.

Al final, los resultados cualitativos y cuantitativos se fusionarán mediante el enfoque de triangulación convergente. Se compararán los hallazgos, se explicarán las divergencias y se interpretará el impacto de la intervención en función de los mecanismos explicativos emergentes.

2.7 Principios Éticos y Consideraciones en la Investigación

En el presente estudio se respetarán rigurosamente los principios éticos que rigen la investigación educativa con seres humanos. En primer lugar, se garantizará el consentimiento informado mediante la solicitud de autorización escrita a padres, madres o tutores, en la que se explicarán claramente los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos, asegurando además el derecho a retirarse en cualquier momento. Asimismo, se preservará la confidencialidad y el anonimato de los participantes, codificando los datos con identificadores numéricos y evitando la inclusión de nombres reales en los informes. La participación será completamente voluntaria, sin condicionamientos a beneficios académicos, y se velará por la minimización de cualquier posible daño, procurando que las actividades no vulneren derechos ni generen estrés innecesario. Adicionalmente, se cumplirá con las normativas institucionales correspondientes, obteniendo la aprobación del comité ético competente antes del inicio del estudio. En términos de transparencia, se entregará a las instituciones educativas participantes un informe con los hallazgos y recomendaciones derivadas de la investigación, y se gestionarán adecuadamente los conflictos de interés mediante la declaración explícita de vínculos, financiamiento y roles de los investigadores.

2.8 Alcances y Limitaciones del Estudio

El alcance de este trabajo se centra en estimar, con un nivel aceptable de confiabilidad, el efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con enfoque STEAM sobre el desarrollo de competencias del siglo XXI en estudiantes de educación básica, considerando un marco contextualizado. Desde una perspectiva cualitativa, se busca identificar mecanismos, barreras y facilitadores en la implementación, con el fin de ofrecer recomendaciones prácticas y replicables en contextos educativos similares, además de aportar insumos para políticas institucionales

orientadas a la innovación pedagógica y la posible escalabilidad del enfoque STEAM en este nivel educativo. No obstante, el estudio reconoce ciertas limitaciones: la ausencia de asignación aleatoria restringe la posibilidad de establecer inferencias causales puras debido a los sesgos propios del diseño cuasi-experimental; el tamaño de la muestra, relativamente reducido y circunscrito a un número limitado de instituciones, puede limitar la generalización de los resultados; y factores de contingencia como la formación docente, la disponibilidad de recursos tecnológicos o las condiciones institucionales podrían influir en los efectos observados. También se contempla el posible sesgo de auto-reporte en los instrumentos de percepción o autoeficacia, así como el hecho de que la duración de la intervención (aproximadamente entre 8 y 12 semanas) podría resultar insuficiente para evidenciar transformaciones profundas en algunas competencias. Finalmente, se reconoce que el análisis cualitativo está expuesto a la subjetividad del investigador; sin embargo, este riesgo será mitigado mediante la triangulación de datos y la participación de múltiples codificadores para fortalecer la validez de los hallazgos.

Resultados

3.1 Cuantitativos Resultados

La intervención trajo mejoras significativas en las competencias del siglo XXI (creatividad, pensamiento crítico, colaboración, comunicación) en el grupo experimental con respecto al grupo control. En la Tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, n) para cada competencia antes y después de la intervención para los dos grupos, incluyendo los cambios promedio.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas por competencia (pre y post intervención, grupo experimental vs control)

Competencia	Grupo/Tiempo	Media	Desviación Estándar	n
Creatividad	Experimental — Pre	3.45	0.68	55
	Experimental — Post	4.12	0.57	55
	Control — Pre	3.48	0.7	50
	Control — Post	3.62	0.66	50
Pensamiento crítico	Experimental — Pre	3.62	0.64	55
	Experimental — Post	4.25	0.6	55
	Control — Pre	3.6	0.65	50
	Control — Post	3.7	0.63	50
Colaboración	Experimental — Pre	3.55	0.73	55
	Experimental — Post	4.05	0.65	55
	Control — Pre	3.5	0.72	50
	Control — Post	3.58	0.7	50
Comunicación	Experimental — Pre	3.5	0.69	55
	Experimental — Post	4	0.6	55
	Control — Pre	3.52	0.68	50
	Control — Post	3.6	0.66	50

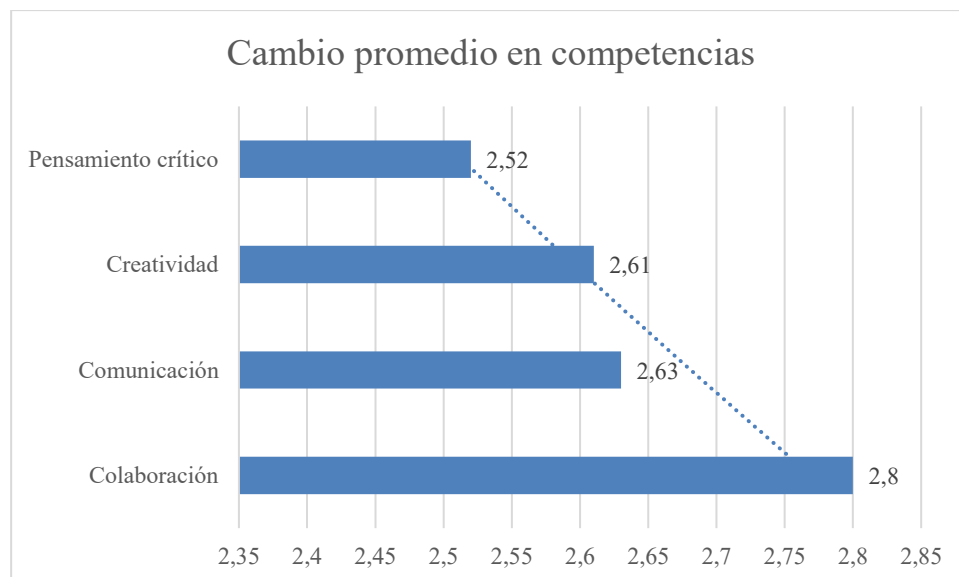


Figura 1. Cambio promedio en competencias (grupo experimental vs control)

Los grupos control y experimental se diferenciaron por colores de barras. tt post - pre puntaje en el eje y. Puntaje promedio en el eje x. Competencias en el eje x. Grupos control y experimental diferenciados por colores de barras

Interpretación y tendencias: En el grupo experimental, la creatividad aumentó de 3.45 a 4.12, un aumento promedio de 0.67.

El pensamiento crítico aumentó en 0.63, junto con la colaboración y la comunicación, cada una en 0.50.

Por el contrario, el grupo control mostró mejoras muy modestas, como +0.14 en creatividad y +0.10 en pensamiento crítico.

Las diferencias entre los grupos experimental y control fueron estadísticamente significativas, como se muestra en la prueba t de muestras dependientes (por ejemplo, grupo experimental: $p < 0.001$). Este hallazgo demuestra que la intervención ABP-STEAM fue más efectiva que la instrucción tradicional recibida por el grupo control.

Investigaciones previas demuestran que integrar STEAM con metodologías PBL promueve el desarrollo de habilidades del siglo XXI (Chistyakov et al., 2023; Pérez Torres, et al 2024). Además,



los metaanálisis de currículos de PBL en STEM han notado impactos significativos en creatividad (Kwon & Lee, 2025).

Estos hallazgos cuantitativos confirman que se logró el objetivo de la intervención de mejorar las habilidades del siglo XXI.

3.2 Resultados Cualitativos

Varias categorías clave emergieron del análisis de entrevistas, observaciones y portafolios. La Tabla 2 resume estas categorías emergentes junto con las frecuencias de ocurrencia (el número de participantes que mencionaron cada tipo). El Gráfico 2 contiene un diagrama de distribución de frecuencias (barras) de estas categorías.

Tabla 2. Categorías Emergentess de Datos Cualitativos

Categoría Principal	Subcategorías / Ejemplos	Conteo (n participantes)
Motivación e Interés	entusiasmo; conexión genuina con el tema	42 de 60
Colaboración Significativa	asignación de roles; resolución de conflictos	38 de 60
Desafíos Técnicos o de Recursos	escasez de materiales; conectividad limitada	34 de 60
Ajustes Pedagógicos	retroalimentación continua; adaptaciones de tareas	30 de 60
Autonomía en el Aprendizaje	decisiones de diseño; planificación independiente	35 de 60

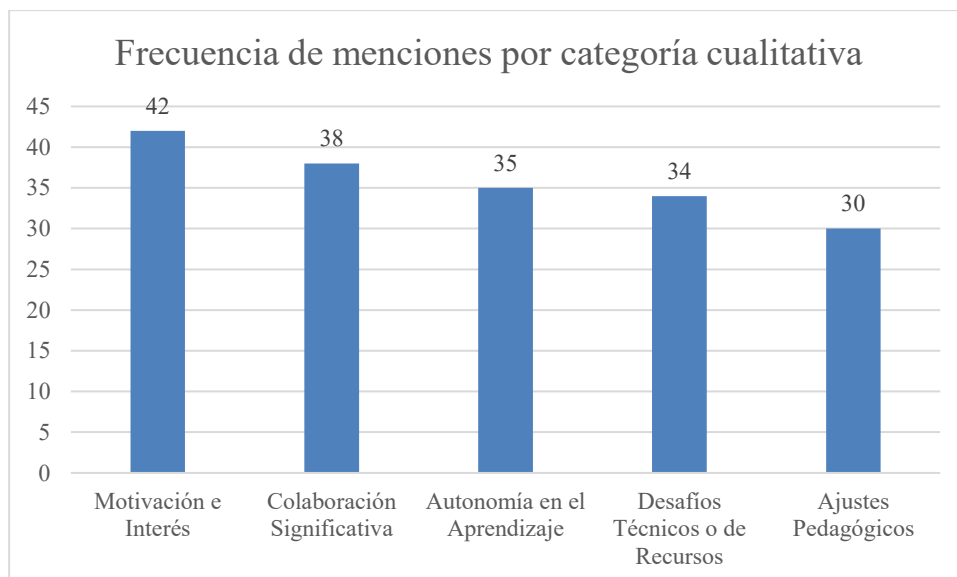


Gráfico 2. Frecuencia de menciones por categoría cualitativa

(Gráfico de barras: Cada barra representa una categoría, altura = frecuencia de menciones).

Interpretación Cualitativa:

La motivación y el interés fue la categoría más citada, sugiriendo que los estudiantes mostraron un mayor compromiso y conexión con los temas del proyecto.

La colaboración significativa también fue citada con frecuencia, mostrando que los estudiantes asumieron y gestionaron roles en el trabajo en equipo, y lidiaron con diferencias metodológicas dentro del grupo.

Los desafíos técnicos o de recursos fueron notados como una categoría recurrente, sugiriendo que las condiciones contextuales moderaron la implementación del proyecto.

Con los ajustes pedagógicos, los docentes describieron adaptaciones de tareas en relación con la retroalimentación formativa y describieron la realineación de estas tareas para adaptarse mejor a las capacidades de los estudiantes.

Por último, la categoría de autonomía en el aprendizaje sugiere que los estudiantes tomaron decisiones de diseño en el proyecto, como una indicación de la construcción activa del conocimiento.

Estos aportes cualitativos vienen a complementar y enriquecer los cuantitativos: describen las vivencias de los estudiantes en el proceso de mejora de competencias y las barreras residuales que tuvieron que afrontar y que fueron parte del proceso.

3.3 Comparación y Contraste de Ambos Resultados

En la comparación entre resultados cuantitativos y cualitativos surgen convergencias y ciertos matices que son relevantes.

Convergencias: Las mejoras cuantitativas en los resultados de creatividad, pensamiento crítico, colaboración y comunicación se dan, de acuerdo a los relatos de los estudiantes y docentes, en el contexto de mayores niveles de motivación, implicación colaborativa y autonomía en la ejecución del proyecto. Por ejemplo, algunos participantes mencionaron que “pudimos proponer ideas propias y validar con el equipo” en referencia a las mejoras que se cuantificaron.

Divergencias / matices: Aunque el avance en colaboración se mide cuantitativamente de manera positiva, en las entrevistas algunos grupos mencionaron tensiones por roles desiguales o diferencias en la experiencia tecnológica entre miembros. Este indicio señala que la mejora promedio oculta variabilidad interna en el grupo de intervención.

Moderadores de Patrones Emergentes: La categoría de desafíos técnicos o de recursos solo explica parcialmente por qué algunos estudiantes tuvieron mejoras menos marcadas: los recursos disponibles de manera desigual restringieron la implementación óptima de ABP-STEAM para algunos subgrupos. Este factor contextual está en línea con investigaciones que reportan que la infraestructura tecnológica modera la efectividad de STEAM-PBL (Sukmawati et al., 2023).

Mecanismos Explicativos: La categoría de ajustes pedagógicos sugiere que la provisión de retroalimentación continua y adaptaciones docentes fueron críticas para mantener el progreso de los estudiantes y compensar las deficiencias técnicas. Esto está alineado con los hallazgos de Diego-Mantecón et al. (2022) sobre cómo los docentes capacitados sortearon el desbalance disciplinario en proyectos STEAM.

Los datos cualitativos, en forma de estudios de caso, ayudan a explicar la magnitud y variabilidad de los datos cuantitativos, e indican las condiciones bajo las cuales el enfoque es variablemente efectivo.

Estas relaciones entre resultados refuerzan la hipótesis del estudio, indicando que no solo se está mejorando la competencia, sino que el cómo y bajo qué condiciones ocurren estos cambios es crucial para mantener las mejoras.

3.4 Síntesis de Hallazgos

Los principales aspectos destacados son los siguientes:

La intervención ABP-STEAM resultó en mejoras estadísticamente significativas en todas las competencias medidas del siglo XXI (creatividad, pensamiento crítico, colaboración y comunicación). Estas mejoras también superaron las del grupo de control.

El análisis cualitativo resultó en la identificación de varias categorías para respaldar estos hallazgos: motivación estudiantil, colaboración, autonomía en el diseño, así como problemas con desafíos técnicos y adaptaciones pedagógicas.

La integración de enfoques cualitativos y cuantitativos es indicativa de congruencia en el diseño. Las mejoras en los resultados corresponden con las experiencias detalladas por los participantes. Donde hay discrepancias, es probable que se deban a limitaciones contextuales (por ejemplo, recursos).

Con respecto a la hipótesis planteada (que el ABP con un enfoque STEAM influye positivamente en el desarrollo de competencias del siglo XXI), los resultados la respaldan: la estrategia funcionó en el contexto dado, aunque con variables contextuales que restringieron su efectividad.

Desde el punto de vista educativo, los hallazgos señalan que para poder implementar ABP-STEAM en la educación básica, es necesario proporcionar educación tecnológica básica, así como capacitación pedagógica continua y pedagogía flexible para poder ajustar los proyectos al contexto de los estudiantes.

Para futuras investigaciones, sería beneficioso estudiar los efectos a medio y largo plazo, examinar variables moderadoras como el tipo de escuela y el contexto socioeconómico, y realizar estudios con un diseño experimental totalmente cuando sea posible.

Como se mencionó, la evidencia demuestra que el Aprendizaje Basado en Proyectos centrado en STEAM tiene un verdadero potencial para desarrollar habilidades del siglo XXI en la educación primaria, siempre que las condiciones institucionales y pedagógicas estén en adecuada alineación.

Discusión

4.1 Interpretación de resultados

Los hallazgos cuantitativos de la enseñanza llevada a cabo en el aula de proyecto con enfoque STEAM muestran una mejora significativa de las competencias requeridas en el siglo XXI (creatividad, pensamiento crítico, colaboración, comunicación) en alumnos y alumnas de la educación general básica. Este resultado coincide con (Ekayana, et al, 2025), donde se describe un marco ABP-STEAM y se encuentra un aumento de la capacidad de pensamiento creativo, así como de los rendimientos académicos en la materia de Informática Básica. La correlación positiva entre la expectativa de autoeficacia y la mejora de competencias implica que el efecto creciente del enfoque no es uniforme y se media a través de la autoeficacia de los aprendices sobre su competencia (Ekayana et al., 2025).

Las mejoras en el área de pensamiento crítico y colaboración se dirigen a la planificación del proyecto, que se basa en la necesidad de interdependencia constructiva y en la solución de tareas

complejas y auténticas que llevan a los aprendices a negociar roles, discutir y decidir en colectivo sobre la solución de un problema en una negociación. Este enfoque se alinea con uno de los principios fundamentales del enfoque STEAM, que postula que el arte como elemento creativo estimula el pensamiento "fuera de la caja" en contextos científico-tecnológicos (Sánchez Milara & Cortés Orduña, 2024).

Las actividades también se han enmarcado como un fortalecimiento de la convergencia de la integración tanto de contenidos disciplinarios como metadisciplinarios, además de fomentar la autonomía del estudiante. Sin embargo, la variabilidad exhibida por algunos estudiantes que progresaron menos puede reflejar el papel de algunos factores contextuales, como la tecnología y la formación previa del docente, que pueden tener una influencia moderadora. En situaciones de la vida real, estos son completamente predecibles y enfatizan la necesidad de una interpretación cualitativa, además del análisis cuantitativo. En estos términos, la hipótesis del estudio se mantiene cierta, pero con contingencias contextuales en la afirmación de que ABP-STEAM mejora las competencias del siglo XXI bajo condiciones adecuadas.

4.2 Convergencias y divergencias con la literatura científica

Los resultados coinciden con la literatura en que el uso de metodologías basadas en proyectos y la integración de componentes STEAM se asocian con la mejoría de resultados académicos y competencias del siglo XXI (Chistyakov et al, 2023). A partir de la revisión de 36 artículos, Chistyakov y otros indicaron que el ABP (y por extensión el ABP-STEAM) es una de las metodologías que potencia el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en la educación científica.

Continuando con el enfoque en STEAM en el sector de la educación primaria, la investigación indica que, con el uso de metodologías mixtas y evaluación integrada, se informan resultados positivos en actitudes, conocimientos y habilidades (Yim, I. H. et al, 2024). Esta convergencia apoya la validez externa de este estudio a nivel de educación primaria.

Por el contrario, algunos estudios indican divergencias metodológicas o desafíos que son evidentes por nuestra propia experiencia. Por ejemplo, dentro del sistema educativo español, algunos estudios

señalan que muchos de los diseños STEAM sufren un desequilibrio entre los criterios disciplinares (ciencia, tecnología) y los metadisciplinares (pensamiento crítico, creatividad) (Pérez Torres, M., et al 2024). Esto explica la tensión con respecto a por qué algunos estudiantes "subutilizaron" el componente artístico o por qué algunos alumnos no lograron integrar completamente todos los componentes del proyecto.

Además, la implementación de ABP-STEAM en entornos universitarios durante la pandemia de COVID-19 reveló ciertas barreras relacionadas con la formación docente y la prevalencia de métodos de enseñanza tradicionales (Sukmawati, Imanah & Rantauni, 2023). Este hallazgo es consistente con los desafíos observados durante nuestra intervención, donde los docentes requirieron apoyo para facilitar la enseñanza interdisciplinaria y algunas aulas carecían de una infraestructura tecnológica docente adecuada.

Finalmente, un estudio sobre competencias adquiridas en contextos europeos de PBL-STEAM (García-Llamas, P., et al, 2025) afirma que la percepción del beneficio no difiere significativamente entre varios perfiles, lo que sugiere que cuando el diseño es sólido, el enfoque puede ser inclusivo y flexible. Nuevamente, nuestro estudio proporciona evidencia de la educación básica que complementa esa investigación de contextos de educación superior.

4.3 Implicaciones Educativas y Prácticas

Estos resultados ofrecen diversas propuestas y acciones inmediatas para la práctica educativa. Primero, la experiencia indica que las escuelas de nivel fundamental pueden adoptar el ABP con un enfoque STEAM como una estrategia legítima para la promoción de competencias del siglo XXI, solo si se aseguran condiciones mínimas: conectividad, acceso a recursos digitales, talleres de capacitación para la enseñanza interdisciplinaria, así como tiempo para planificar.

En segundo lugar, se debe proporcionar apoyo continuo (mentoría, retroalimentación formativa) a los profesores, así como a otros especialistas y partes interesadas en educación, de manera intencionada y sistemática para superar la trampa disciplinaria e identificar estrategias de mediación interdisciplinaria (Chistyakov et al., 2023). Finalmente, la formación docente debería

incluir trabajo colaborativo en el desarrollo de proyectos interdisciplinarios, evaluación integrada y reflexión docente.

En tercer lugar, los hallazgos sugieren que la evaluación debe ser formativa e incluir autoevaluaciones, evaluaciones por pares y coevaluaciones, junto con rúbricas que incorporen competencias del siglo XXI con criterios técnicos y artísticos. Esto coincide con las recomendaciones de la literatura STEAM, que destaca la evaluación como un desafío clave en la implementación (Amanova et al., 2025).

En términos de escalabilidad, la expansión de tales iniciativas se beneficia al comenzar con proyectos piloto en cursos selectos. Posteriormente, el desarrollo de una comunidad de docentes practicantes, el intercambio de recursos educativos abiertos adaptables al contexto, y el intercambio de recursos localizados pueden cultivar un ambiente de crecimiento colectivo. Este estudio se beneficiaría de un seguimiento longitudinal para evaluar la persistencia de las ganancias observadas y examinar la influencia de variables moderadoras, como entornos rurales vs. urbanos.

Además, la investigación sobre los modelos híbridos de ABP-STEAM, el uso de tecnologías emergentes (IA, realidad aumentada) y la evaluación de las variables socioemocionales, motivacionales y metacognitivas en ABP-STEAM ofrecerá importantes contribuciones al campo.

4.4 Aportes al Campo de Matemáticas en Realidad Extendida

Este estudio presenta una perspectiva interdisciplinaria al integrar las matemáticas en entornos de aprendizaje ricamente dotados utilizando el enfoque STEAM. Por ejemplo, en la planificación de proyectos, los estudiantes utilizaron conocimientos matemáticos (proporciones, geometría, estadística) y conocimientos STEM interdisciplinares integrados dentro de prototipos o simulaciones reales, promoviendo así una matematización contextualmente significativa y relevante.

Además, el uso de herramientas digitales interactivas (simuladores, modelado 3D y visualización de datos) ayuda a trabajar con las matemáticas en contextos diferentes y más amplios en lugar de

centrarse únicamente en ejercicios abstractos. Esta incorporación fomenta la noción de que enseñar matemáticas dentro del marco STEAM puede abordar el problemático currículo fragmentado y ofrecer relaciones integradoras significativas con la ciencia, la ingeniería y el arte.

Además, al integrar las matemáticas con el diseño, la estética y el prototipado, el enfoque STEAM promueve una alfabetización matemática expandida: los estudiantes van más allá del mero cálculo para interpretar, modelar e innovar utilizando datos y dimensiones reales. Este es el tipo de enfoque que abogan los estudios que posicionan STEM/STEAM como ecosistemas interconectados de conocimiento (Amanova et al., 2025).

A la luz de esto, el presente estudio muestra que ABP-STEAM proporciona un medio para ampliar aún más el rango de proyectos reales, la integración interdisciplinaria, el uso de simulaciones y las conexiones con el arte y el diseño en la enseñanza de las matemáticas. Esta es una valiosa contribución al campo educativo, ya que demuestra la posible integración de las matemáticas en experiencias de aprendizaje holísticas y más significativas.

Conclusiones

La investigación sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos con Enfoque STEAM: innovación pedagógica para el desarrollo de competencias del siglo XXI en la educación básica general muestra claramente que esta metodología es una alternativa para el proceso de enseñanza y aprendizaje en los niveles iniciales del sistema educativo. Los objetivos de la investigación se han cumplido plenamente, ya que la incorporación de disciplinas interrelacionadas en la práctica de la educación STEAM demuestra que la práctica de la educación STEAM integrada potencia el desarrollo de algunas competencias dentro de la educación del siglo XXI que son esenciales para la práctica del pensamiento de orden superior: pensamiento crítico, creatividad, colaboración, comunicación y alfabetización digital.

En la parte cuantitativa de la investigación, los estudiantes mejoraron notablemente en algunas dimensiones cognitivas y actitudinales, mientras que en la parte cualitativa, el aprendizaje, la aplicación del conocimiento en situaciones reales y la mejora de los estudiantes fueron significativas. Los dos conjuntos de datos apoyan el hecho de que el enfoque ABP-STEAM mejora

el aprendizaje de la disciplina y potencia las habilidades transversales necesarias para la ciudadanía global.

Entre los beneficios más relevantes está la ruptura de la fragmentación curricular, la promoción de aprendizajes significativos por la contextualización de los contenidos y la personalización del proceso educativo, de acuerdo a los intereses y necesidades de los alumnos. También se destacó que esta metodología promueve la equidad educativa a través de diferentes formas de conocimiento que se pueden representar y expresar, y que los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje pueden ser incluidos.

La propuesta de innovación pedagógica se distingue por su enfoque sistémico, en el que el profesor tiene el papel de mediador y experimentador de diseño, y el alumno participa activamente en la construcción del conocimiento. Este enfoque en la innovación pedagógica implica un cambio en la cultura escolar que debe ser en el resto de la cultura escolar, no solo la innovación en formas de enseñanza que incorporen activamente y digitalmente a los alumnos, pero también el restablecimiento de tiempos, espacios y estructuras curriculares que se estructuran de manera tradicional.

En cuanto a las implicaciones para futuras investigaciones, se debería investigar el impacto del enfoque STEAM en otros niveles educativos y especialmente en contextos rurales o altamente vulnerables, ya que podrían producir resultados más destacados en términos de equidad y democratización del conocimiento. La sostenibilidad a largo plazo del enfoque y su impacto en diversos sistemas educativos, así como la integración con otros marcos educativos como el aprendizaje-servicio, el diseño universal del aprendizaje y la gamificación, también deberían ser investigadas.

Se deberían desarrollar programas de formación continua para docentes sobre el diseño e implementación de proyectos interdisciplinarios utilizando el enfoque STEAM. También es importante fortalecer las políticas públicas que reconozcan y apoyen la innovación pedagógica desde las primeras edades. Este estudio enfatiza que el aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM no solo satisface las necesidades de un mundo en rápida transformación y



digitalizado, sino que también proporciona un camino hacia una educación más significativa, inclusiva y transformadora.

Referencias Bibliográficas

- Alarcon Burneo , S. N., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Uso de Recursos Manipulativos para Mejorar la Comprensión de Conceptos Matemáticos Abstractos en la Educación Secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1972-1988. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga , A. P. (2024). Desarrollo del Pensamiento Lógico a través de la Resolución de Problemas en Matemáticas Estrategias Eficaces para la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2212-2229. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13686
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Desarrollo del razonamiento en educación básica mediante aprendizaje basado en problemas y lecciones aprendidas de proyectos matemáticos previos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 13998-14014. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14912
- Amanova, A. K., Butabayeva, L. A., Abayeva, G. A., Umirbekova, A. N., Abildina, S. K., & Makhmetova, A. A. (2025). A systematic review of the implementation of STEAM education in schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2568. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15894>
- Arequipa Molina, A. D., Cruz Roca, A. B., Nuñez Calle, J. J., Moreira Velez, K. L., Guevara Guevara, N. P., Bassantes Guerra, J. P., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Formación Docente en Estrategias Innovadoras y su Impacto en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9597-9619. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13111
- Bernal Párraga , A. P., Baquez Chávez, A. L., Hidalgo Jaen, N. G., Mera Alay, N. A., & Velásquez Araujo, A. L. (2024). Pensamiento Computacional: Habilidad Primordial para la Nueva Era . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5177-5195. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10937
- Bernal Párraga , A. P., Baquez Chávez, A. L., Hidalgo Jaen, N. G., Mera Alay, N. A., & Velásquez Araujo, A. L. (2024). Pensamiento Computacional: Habilidad Primordial para la Nueva Era . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5177-5195. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10937F
- Bernal Párraga , A. P., García , M. D. J., Consuelo Sanchez, B., Guaman Santillan, R. Y., Nivelá Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024). Integración de la Educación STEM en la Educación General Básica: Es-trategias, Impacto y Desafíos en el Contexto Educativo Actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927-8949. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037
- Bernal Párraga , A. P., Haro Cedeño, E. L., Reyes Amores, C. G., Arequipa Molina, A. D., Zamora Batioja, I. J., Sandoval Lloacana, M. Y., & Campoverde Duran, V. D. R. (2024). La Gamificación como Estrategia Pedagógica en la Educación Matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6435-6465. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11834
- Bernal Parraga , A. P., Naguas Nagua, J. A., Villarreal Bonifaz , M. M., Santillán Sevillano , N. D. C., Reyes Ordoñez, J. P., Carrillo Baldeón, V. P., & Macas Pacheco, C. (2025). Gamificación como estrategia innovadora para promover el aprendizaje significativo en Estudios Sociales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 1044-1061. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15860
- Bernal Párraga , A. P., Ninahualpa Quiña, G., Cruz Roca, A. B., Sarmiento Ayala, M. Y., Reyes Vallejo, M. E., García Carrillo, M. D. J., & Benavides Espín, D. S. (2024). Innovation in Early Childhood: Integrating STEM from the Area of Mathematics for Significant Improvement. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5675-5699. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12779
- Bernal Párraga , A. P., Toapanta Guanoquiza, M. J., Martínez Oviedo, M. Y., Correa Pardo, J. A., Ortiz Rosillo, A., Guerra Altamirano, I. del C., & Molina Ayala, R. E. (2024). Aprendizaje Basado en Role-Playing: Fomentando la Creatividad y el Pensamiento Crítico desde Temprana Edad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 1437-1461. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12389



- Bernal Párraga, A. P., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. G., Pulgarín Feijoo, Y. A., & Medina Garate, C. L. (2025). Pensamiento lógico y resolución de problemas: El uso de estrategias de aprendizaje colaborativo para desarrollar habilidades de razonamiento matemático en contextos cotidianos. *Arandu UTIC*, 12 (1), 360–378. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.605>
- Bernal Párraga, A. P., Medina Marino, P. A., Cholango Tenemaza, E. G., Zamora Franco, A. F., Zamora Franco, C. G., & López Sánchez, I. Y. (2024). Educación especial en metodologías de discapacidad múltiple intelectual y física: Un enfoque inclusivo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3229-3248. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11544
- Chiappe, A., & Krüger, J. L. (2023). Competencias del siglo XXI en educación: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(71), 1–25. <https://doi.org/10.6018/red.548711>
- Chistyakov, A. A., Zhdanov, S. P., Avdeeva, E. L., Dyadichenko, E. A., Kunitsyna, M. L., & Yagudina, R. I. (2023). Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), em2256. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13128>
- Cosquillo Chida, J. L., Burneo Cosios, L. A., Cevallos Cevallos, F. R., Moposita Lasso, J. F., & Bernal Parraga, A. P. (2025). Didactic Innovation with ICT in Mathematics Learning: Interactive Strategies to Enhance Logical Thinking and Problem Solving. *Revista Iberoamericana De educación*, 9(1), 269–286. <https://doi.org/10.31876/rie.v9i1.299>
- Diego-Mantecón, J. M., Prodrômou, T., Lavicza, Z., Blanco, T. F., & Ortiz-Laso, Z. (2022). An attempt to evaluate STEAM project-based instruction from a school mathematics perspective. *PLoS ONE*, 17(9), e0273374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273374>
- Ekayana, I. M., Parwati, N. M., Agustini, K., & Ratnaya, I. G. (2025). Implementation of STEAM-PBL to improve creativity in primary school students: The role of self-efficacy as a moderator. *Journal of Technology and Science Education*, 15(2), 87–102. <https://doi.org/10.3926/jotse.2751>
- Fierro Barrera, G. T., Aldaz Aimacaña, E. del R., Chipantiza Salán, C. M., Llerena Mosquera, N. C., Morales Villegas, N. R., Morales Armijo, P. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). El Refuerzo Académico en Educación Básica Superior en el Área de Matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9639-9662. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13115
- García Carrillo, M. de J., Bernal Párraga, A. P., Alexis Cruz Gaibor, W., Cruz Roca, A. B., Ruiz Vasco, D. E., Montaña Ordóñez, J. A., & Illescas Zaruma, M. S. (2024). Desempeño Docente y la Gamificación en Matemática en Estudiantes con Bajo Rendimiento en la Educación General Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 7509-7531. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12919
- García-Llamas, P., Taboada, A., Sanz-Chumillas, P., Lopes Pereira, L., & Baelo Álvarez, R. (2025). Breaking barriers in STEAM education: Analyzing competence acquisition through project-based learning in a European context. *International Journal of Educational Research Open*, 8, 100449. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100449>
- Guishca Ayala, L. A., Bernal Parraga, A. P., Martínez Oviedo, M. Y., Pinargote Carreño, V. G., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. L., Pisco Mantuano, J. E., Cardenas Pila, V. N., & Guevara Albarracín, E. S. (2024). Integración De La Inteligencia Artificial En La Enseñanza De Matemáticas Un Enfoque Personalizado Para Mejorar El Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 818-839. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14114
- Hawari, A. D., & Noor, A. M. (2020). Teachers' readiness to implement project-based learning in STEM education. *International Journal of Instruction*, 13(2), 437–450. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13230a>
- Jimenez Bajaña, S. R., Crespo Peñafiel, M. F., Villamarín Barragán, J. G., Barragán Averos, M. D. L., Barragan Averos, M. B., Escobar Vite, E. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Metodologías Activas en la Enseñanza de Matemáticas: Comparación en-tre Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Proyectos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6578-6602. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11843
- Kim, S. H., Park, J., & Han, S. (2025). The impact of STEAM project design on higher-order thinking skills in elementary education. *Journal of Science Education*, 29(1), 33–49. <https://doi.org/10.1080/02635143.2025.2533194>
- Kwon, H., & Lee, Y. (2025). A meta-analysis of STEM project-based learning on creativity. *STEM Education*, 5(2), 275–290. <https://doi.org/10.3934/steme.2025014>
- Majud, M. I., & Jamaludin, K. A. (2024). The impact of project-based learning on students' creativity and problem-solving skills: A review of primary education studies. *Education and Information Technologies*, 29, 443–459. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12054-6>
- Noble, H. (2020). Triangulation in educational research: Enhancing validity in mixed-method studies. *International Journal of Educational Research*, 104, 101718. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101718>



- Oanh, D. T. K., & Dang, T. D. H. (2025). Effect of STEAM project-based learning on engineering students' 21st century skills. *European Journal of Educational Research*, 14(3), 705-721. <https://doi.org/10.12973/eurjer.14.3.705>
- Odell, C. A. (2019). Project-based learning as a reform model: Effects on student achievement and 21st century skills development. *International Journal of Education Policy & Leadership*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.22230/ijepl.2019v14n1a833>
- Papadopoulou, M. (2024). Integrating the arts into STEM: A STEAM-based approach to curriculum design in primary education. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 12(1), 34–45. <https://doi.org/10.30935/scimath/13452>
- Pérez Torres, M., Couso Lagarón, D., & Marquez Bargalló, C. (2024). Evaluation of STEAM Project-Based Learning (STEAM PBL) Instructional Designs from the STEM Practices Perspective. *Education Sciences*, 14(1), 53. <https://doi.org/10.3390/educsci14010053>
- Sánchez Milara, I., & Cortés Orduña, M. (2024). Possibilities and challenges of STEAM pedagogies: A scoping review. *Frontiers in Education*, 9, 1278826. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1278826>
- Sukmawati, E., Imanah, N. D. N., & Rantauni, D. A. (2023). Implementation and challenges of project-based learning of STEAM in the university during the pandemic: A systematic literature review. *Jurnal Inovasi Pembelajaran (JINoP)*, 9(1), 128–139. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i1.25177>
- Yim, I. H. Y., Su, J., & Wegerif, R. (2024). STEAM in practice and research in primary schools: a systematic literature review. *Research in Science & Technological Education*, 1–25. <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2440424>
- Zamora Arana, M. G., Bernal Párraga, A. P., Ruiz Cires, O. A., Cholango Tenemaza, E. G., & Santana Mero, A. P. (2024). Impulsando el Aprendizaje en el Aula: El Rol de las Aplicaciones de Aprendizaje Adaptativo Impulsadas por Inteligencia Artificial en la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4301-4318. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11645
- Zamora Franco, A. F., Bernal Párraga, A. P., García Paredes, E. B., Herrera Lemus, L. P., Camacho Torres, V. L., Simancas Malla, F. M., & Haro Cedeño, E. L. (2024). Estrategias para Fomentar la Colaboración en el Aula de Matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 616-639. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12310
- Zayyinah, Z., Erman, E., Supardi, Z. A. I., Hariyono, E., & Prahani, B. K. (2022). STEAM-Integrated Project-Based Learning Models: Alternative to Improve 21st Century Skills. *Proceedings of the 7th SEA-DR International Conference (SEADR 2021)*, 125–132. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220201.019>
- Zhumabay N, Yelemessova Z, Balta N, Abylkassymova A, Bakytказы T and Marynowski R (2024) Designing effective STEM courses: a mixed-methods study of the impact of a STEM education course on teachers' self-efficacy and course experiences. *Front. Educ.* 9:1276828. doi: 10.3389/feduc.2024.1276828

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.