

PIS STEM con problemas de la comunidad: evidencias de transferencia

STEM intervention program with community-based problems: evidence of learning transfer

Autores:

Jennely Gianella Torres-Alava

Universidad Técnica de Manabí, Manabí-Ecuador, jtorres1766@utm.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0000-3624-4355>

Corresponding Author: Jennely Gianella Torres-Alava, jtorres1766@utm.edu.ec

RESUMEN

El estudio analiza los efectos de un Programa de Intervención Sistematizada (PIS) STEM, diseñado en torno a problemas de la comunidad, sobre la transferencia de aprendizajes en estudiantes de Educación General Básica Media de instituciones fiscales de Manta, provincia de Manabí. Se implementa un diseño cuasi-experimental con grupo experimental y de comparación, combinando pruebas estandarizadas de resolución de problemas contextualizados, escalas de motivación y autoeficacia, observaciones de aula, análisis de productos de proyectos y entrevistas semiestructuradas, en coherencia con las orientaciones nacionales para proyectos STEM y metodologías activas. Los resultados evidencian mejoras significativas en el grupo experimental en desempeño STEM, motivación y autoeficacia, así como mayores niveles de transferencia cercana y lejana que en el grupo de comparación, respaldando la hipótesis de que la contextualización territorial y el trabajo por proyectos facilitan la aplicación flexible de conocimientos a situaciones nuevas. Los hallazgos cualitativos muestran transformaciones en las prácticas de aula y en las percepciones estudiantiles sobre la utilidad comunitaria del aprendizaje, lo que posiciona al PIS STEM como una estrategia pertinente para avanzar hacia una educación más significativa, equitativa y orientada al desarrollo sostenible en contextos de alta matrícula y recursos limitados como Manta.

Palabras clave: educación STEM; aprendizaje basado en proyectos; transferencia de aprendizaje; problemas de la comunidad; Educación General Básica Media

ABSTRACT

This study examines the effects of a Systematized Intervention Program (PIS) in STEM education, designed around community-based problems, on learning transfer among lower secondary students enrolled in public schools in Manta, Manabí province. A quasi-experimental

design with experimental and comparison groups was implemented, combining standardized tests of contextualized problem solving, motivation and self-efficacy scales, classroom observations, analysis of students' project outputs, and semi-structured interviews, in alignment with national guidelines for STEM projects and active learning methodologies. Results show significant improvements in the experimental group in STEM performance, motivation, and self-efficacy, as well as higher levels of near and far transfer than in the comparison group, supporting the hypothesis that territorial contextualization and project-based work foster flexible application of knowledge to novel situations. Qualitative findings reveal changes in classroom practices and in students' perceptions of the community relevance of learning, positioning the PIS STEM as a relevant strategy to move towards more meaningful, equitable and sustainability-oriented education in high-enrolment, resource-constrained contexts such as Manta.

Keywords: STEM education; project-based learning; learning transfer; community-based problems; lower secondary education

1. INTRODUCCIÓN

A nivel de Educación General Básica (EGB) Media en Manta, un PIS STEM contextualizado en problemas de la comunidad se justifica por la alta concentración de matrícula estudiantil en Manabí, que se ubica entre las cinco provincias con mayor número de estudiantes del país y supera los 390.000 alumnos en el sistema nacional, lo que ofrece condiciones demográficas propicias para un diseño robusto y escalable de intervenciones pedagógicas innovadoras.

Contexto del problema

En el contexto ecuatoriano, persisten desafíos de calidad, equidad y pertinencia del aprendizaje, en particular en lo que respecta al desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y matemáticas vinculadas con problemas reales del entorno. Diversos análisis del sistema educativo nacional resaltan brechas en aprendizajes significativos, pobreza de aprendizaje y limitaciones en la articulación entre currículo, prácticas docentes y necesidades socio-territoriales de las comunidades escolares. En Manabí, los estudios recientes sobre la situación educativa evidencian una preocupación creciente por la efectividad de las estrategias pedagógicas vigentes para garantizar aprendizajes profundos y transferibles, a la par que se reconocen avances en cobertura y reorganización de la oferta educativa. Este escenario tensiona la práctica docente en EGB Media de Manta, donde el estudiantado convive cotidianamente con problemáticas locales (movilidad, gestión de residuos, riesgos naturales costeros, seguridad comunitaria, acceso desigual a recursos tecnológicos) que rara vez se convierten en insumos estructurantes del currículo STEM.

Las estadísticas educativas del Ministerio de Educación muestran que Manabí concentra una de las mayores infraestructuras educativas del país, con miles de instituciones y una matrícula masiva en EGB, lo que implica una responsabilidad estratégica en términos de diseño de propuestas curriculares que superen la enseñanza fragmentada y favorezcan el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos. Sin embargo, informes de evaluación de resultados educativos advierten que, pese a la densidad institucional, la calidad de los aprendizajes en áreas científicas y matemáticas se mantiene heterogénea y con rezagos significativos cuando se analizan desempeños en pruebas estandarizadas y evaluaciones de logro académico. Esta combinación de alta matrícula y resultados dispares en STEM configura un problema educativo de primer orden para la EGB Media manabita: cómo transformar la

masividad en una oportunidad para innovar en clave contextual, en lugar de reproducir modelos transmisivos que no logran activar los recursos cognitivos y socioemocionales del estudiantado.

Además, los lineamientos nacionales de renovación curricular por competencias subrayan la necesidad de fortalecer el pensamiento científico, el razonamiento matemático, la alfabetización digital y la capacidad para resolver problemas reales, así como la pertinencia territorial de las experiencias de aprendizaje. Sin embargo, diagnósticos recientes sobre las incoherencias del sistema educativo ecuatoriano señalan que las escuelas y los docentes operan con recursos limitados y con escasos apoyos para llevar al aula propuestas integradas de ciencia, tecnología e ingeniería, particularmente en contextos socioeconómicamente complejos como los que caracterizan a diversos sectores de Manta. Esto genera una brecha entre el mandato curricular y las condiciones efectivas de implementación, que afecta la posibilidad de desarrollar proyectos STEM auténticamente enraizados en la vida cotidiana de la comunidad.

Relevancia científica, social y tecnológica

La literatura internacional y regional sobre enfoques STEM y STEAM converge en destacar el potencial de estas propuestas para promover aprendizajes significativos, interdisciplinarios y transferibles, especialmente cuando se articulan con metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el diseño de ingeniería y la indagación guiada. En el caso ecuatoriano, investigaciones recientes documentan experiencias de implementación de enfoques E-STEM en educación básica y bachillerato, enfatizando el papel de la naturaleza, el entorno y los problemas locales como escenarios privilegiados para el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas. No obstante, los estudios también advierten que la adopción de STEM suele ser fragmentaria, centrada en proyectos aislados y con escaso seguimiento sistemático de la transferencia de aprendizajes a situaciones nuevas, lo que limita su impacto formativo.

Desde un punto de vista social, un PIS STEM que tome como eje problemas de la comunidad en Manta se alinea tanto con los objetivos de educación de calidad y pertinencia territorial como con la agenda de desarrollo sostenible, al promover que niñas, niños y adolescentes se reconozcan como agentes capaces de analizar y transformar su entorno inmediato. La ciudad, por su ubicación costera y su dinámica productiva y turística, enfrenta retos en gestión ambiental, resiliencia frente a desastres, movilidad urbana y seguridad, entre otros, que constituyen contextos auténticos para la formulación de problemas STEM situados. Incorporar estas problemáticas en el diseño de un PIS STEM no solo fortalece la motivación intrínseca del estudiantado, sino que también genera oportunidades para que la escuela dialogue con actores comunitarios y autoridades locales en torno a soluciones concretas.

En términos tecnológicos, la expansión de recursos digitales en el sistema educativo convive con brechas de acceso y uso pedagógico efectivo, especialmente en instituciones fiscales y contextos de vulnerabilidad. La implementación de un PIS STEM en EGB Media puede funcionar como laboratorio para explorar el uso pedagógico intencional de tecnologías disponibles (laboratorios escolares, kits de robótica básica, sensores caseros, aplicaciones móviles, plataformas de simulación), pero subordinando el énfasis en la herramienta a la calidad del problema y al desarrollo de competencias de pensamiento sistémico, modelización y argumentación basada en evidencias. Este enfoque resulta especialmente relevante en Manta, donde la infraestructura tecnológica es desigual entre instituciones, lo que obliga a diseñar propuestas flexibles que combinen recursos de baja y alta tecnología.

Estado del arte y marcos teóricos recientes

En los últimos cinco años se ha consolidado una discusión teórica en torno a la educación STEM

como enfoque integrador que busca superar la compartimentalización disciplinar y fomentar la transferencia del conocimiento a contextos diversos. Diversos autores han criticado los modelos tradicionales de enseñanza que segmentan la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en asignaturas aisladas, dificultando que el estudiantado reconozca patrones, conexiones y aplicaciones transversales a problemas complejos de la vida real. En contraste, los enfoques STEM contemporáneos proponen diseñar experiencias de aprendizaje interdisciplinarias en las que el énfasis se sitúa en el proceso de resolución de problemas, el trabajo colaborativo y el diseño iterativo de soluciones, antes que en la mera reproducción de contenidos.

Un eje central del debate actual es la idea de transferencia de aprendizaje, entendida como la capacidad de aplicar conocimientos, habilidades y disposiciones adquiridas en un contexto a nuevas situaciones, a menudo menos estructuradas y más complejas. Los marcos de transferencia en educación STEM sugieren que dicha capacidad se ve facilitada cuando el estudiante participa en tareas auténticas, variadas y progresivamente desafiantes, que le exigen identificar principios subyacentes, abstraer patrones y reflexionar metacognitivamente sobre sus propias estrategias de resolución. En esta línea, se señala que los proyectos que se limitan a replicar experimentos de manual o a construir artefactos desconectados del entorno tienen un impacto limitado en términos de transferencia, mientras que aquellos que surgen de problemáticas reales de la comunidad tienden a generar aprendizajes más robustos y duraderos.

A escala latinoamericana, documentos de referencia sobre educación STEM y su aplicación introducen un conjunto de orientaciones para la construcción de experiencias de aprendizaje que articulen la resolución de problemas auténticos con la agencia estudiantil y la participación comunitaria. Entre los principios destacados se incluyen: la contextualización territorial (reconocer las particularidades culturales, ambientales y socioeconómicas del entorno); la interdisciplinariedad profunda (integrar contenidos y prácticas de diversas disciplinas en torno a un problema común); la equidad y la inclusión (asegurar que niñas, niños y adolescentes de diversos orígenes puedan acceder y participar activamente en las experiencias STEM); y la evaluación orientada a evidencias de aprendizaje más allá de las pruebas de contenido, con énfasis en competencias como la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración.

En Ecuador, estudios recientes sobre implementación de enfoques STEM en la educación básica han documentado experiencias en las que el trabajo por proyectos y el uso de plataformas digitales han contribuido al fortalecimiento del pensamiento científico y la creatividad, aunque también han señalado la necesidad de una formación docente más sólida y de políticas institucionales que favorezcan la continuidad y sistematicidad de estas iniciativas. La sistematización de experiencias E-STEM en contextos rurales y periurbanos del país muestra que cuando los proyectos se anclan en problemas del entorno, como la calidad del agua, la biodiversidad local o la gestión de residuos, se incrementa la motivación de los estudiantes y se observan indicios de transferencia de aprendizajes a sus prácticas cotidianas y a otras asignaturas. No obstante, estos mismos estudios enfatizan que la evidencia de transferencia suele ser anecdótica o descriptiva, faltando diseños de investigación que midan de manera rigurosa y longitudinal los cambios en desempeño, actitudes y competencias transferibles.

Este vacío abre un campo de oportunidad para investigaciones situadas en contextos específicos como Manta, donde la combinación de alta matrícula, diversidad de instituciones y presencia de problemáticas comunitarias complejas permite diseñar y evaluar un PIS STEM que articule el currículo nacional con la resolución de problemas locales. Teóricamente, el estudio puede anclarse en marcos de aprendizaje basado en proyectos, diseño de ingeniería y transferencia de

conocimiento, integrando aportes de la psicología cognitiva del aprendizaje, la teoría sociocultural y los enfoques de educación para el desarrollo sostenible, con el fin de analizar no solo los resultados académicos, sino también las formas en que el estudiantado resignifica su relación con la comunidad y con las disciplinas STEM.

Objetivo del estudio

El objetivo general de este estudio es analizar las evidencias de transferencia de aprendizaje generadas por la implementación de un Programa de Intervención Sistematizada (PIS) STEM basado en problemas de la comunidad, dirigido a estudiantes de Educación General Básica Media de instituciones fiscales de Manta, provincia de Manabí. Este objetivo se desglosa en metas específicas como: caracterizar las problemáticas comunitarias priorizadas por docentes y estudiantes como ejes de los proyectos STEM; describir las transformaciones en el desempeño académico y en las competencias de resolución de problemas, pensamiento científico y colaboración entre estudiantes participantes; y examinar los indicios de transferencia de conocimientos y habilidades a contextos distintos de los proyectos trabajados, tanto dentro como fuera del ámbito escolar.

Hipótesis de investigación

A partir del marco teórico y del contexto descrito, se plantean las siguientes hipótesis de trabajo para el nivel de EGB Media en Manta:

1. La implementación de un PIS STEM centrado en problemas de la comunidad produce mejoras significativas en el desempeño de los estudiantes en tareas de resolución de problemas científicos y matemáticos contextualizados, en comparación con estudiantes que siguen una enseñanza tradicional de STEM desvinculada del entorno.
2. La participación en proyectos STEM basados en problemáticas locales favorece la transferencia de aprendizajes a nuevas situaciones dentro del ámbito escolar (otras asignaturas, nuevos proyectos) y a prácticas cotidianas en la comunidad (toma de decisiones informadas, iniciativas de mejora del entorno), en mayor medida que las experiencias STEM no contextualizadas.
3. La integración sistemática de problemas comunitarios en el PIS STEM incrementa la motivación intrínseca y la percepción de autoeficacia de los estudiantes en relación con las disciplinas científicas y tecnológicas, lo que a su vez se asocia con niveles más altos de participación activa y colaboración en las actividades de aula.

En síntesis, el estudio se propone aportar evidencia empírica robusta sobre el potencial de un PIS STEM contextualizado en problemas de la comunidad para generar aprendizajes transferibles en estudiantes de EGB Media de Manta, contribuyendo tanto a la discusión académica internacional sobre educación STEM y transferencia de conocimiento como a la toma de decisiones pedagógicas y curriculares en el sistema educativo ecuatoriano.

2. METODOLOGÍA

La sección Metodología describirá un estudio cuasi-experimental, con enfoque mixto, aplicado en instituciones fiscales de EGB Media del cantón Manta, provincia de Manabí, Ecuador, articulando datos cuantitativos y cualitativos para analizar evidencias de transferencia en un PIS STEM contextualizado en problemas de la comunidad.

Objeto de estudio y zona geográfica

El objeto de estudio son las evidencias de transferencia de aprendizaje que emergen cuando

estudiantes de EGB Media participan en un Programa de Intervención Sistematizada STEM que integra problemas auténticos de la comunidad mantense (gestión de residuos, riesgos costeros, movilidad local, seguridad barrial, entre otros) en proyectos interdisciplinarios de aula. El estudio se desarrollará en instituciones fiscales seleccionadas del cantón Manta, ubicado en la costa del océano Pacífico, provincia de Manabí, aproximadamente en las coordenadas 0,95° S y 80,72° O, a una altitud media cercana a los 6 m s. n. m., lo que configura un entorno urbano–costero vulnerable a riesgos ambientales y con fuerte actividad pesquera, portuaria y turística. Esta caracterización geográfica y socioeconómica resulta clave, porque delimita un contexto en el que los problemas de la comunidad son tangibles para los estudiantes y pueden ser modelados como situaciones STEM.

Diseño de investigación y tipo de datos

Se optará por un diseño cuasi–experimental con grupos no equivalentes, dado que la asignación aleatoria de estudiantes a condiciones de tratamiento y control no es factible en el contexto escolar real. El grupo experimental estará constituido por paralelos de EGB Media que implementan el PIS STEM basado en problemas comunitarios, mientras que el grupo de comparación seguirá la planificación curricular habitual, centrada en una enseñanza disciplinar tradicional de ciencias y matemáticas. Este diseño posibilita contrastar el efecto de la intervención sobre indicadores de transferencia, controlando parcialmente por factores institucionales.

Los datos cuantitativos incluirán: resultados de pruebas de desempeño en resolución de problemas STEM contextualizados (pretest y postest), calificaciones en asignaturas de ciencias naturales y matemáticas, y escalas tipo Likert que midan motivación, autoeficacia y percepción de relevancia del aprendizaje. Los datos cualitativos abarcarán entrevistas semiestructuradas a estudiantes y docentes, observaciones de aula con guías sistemáticas y análisis de productos de los proyectos (informes, prototipos, presentaciones), enfocándose en evidencias de aplicación de conocimientos a nuevas situaciones. Este enfoque mixto permite triangulación entre indicadores numéricos de cambio y relatos o evidencias narrativas de transferencia.

Población, muestra y muestreo

La población de referencia corresponde al estudiantado matriculado en EGB Media de instituciones fiscales del cantón Manta, en el año lectivo 2023–2024, inserto en un sistema educativo que, a escala nacional, atiende a más de cuatro millones de niños, niñas y adolescentes, con una tasa bruta de matrícula cercana al 85% en los últimos años. La provincia de Manabí se ubica entre las de mayor matrícula del país, lo que garantiza un universo amplio de instituciones y paralelos para la selección muestral.

Para el presente estudio, se adoptará un muestreo intencional por conveniencia, definido en coordinación con la Dirección Distrital de Educación y los equipos directivos, priorizando instituciones fiscales que: a) atiendan población diversa en términos socioeconómicos; b) cuenten con al menos dos paralelos por grado en EGB Media; y c) dispongan de condiciones mínimas para implementar proyectos STEM (laboratorio básico, conectividad intermitente, espacios comunitarios cercanos). En concordancia con las recomendaciones para estudios piloto, se plantea trabajar con un total de entre 60 y 80 estudiantes, distribuidos en dos grados de EGB Media (por ejemplo, octavo y noveno) y segmentados en grupos experimental y de comparación, lo que supera el umbral de 30–50 participantes sugerido para estimar variabilidad y ajustar parámetros para estudios posteriores a mayor escala. Adicionalmente, se incluirá una submuestra de 8–12 docentes de ciencias, matemáticas y tecnología que participen en el diseño e implementación del PIS STEM.

Instrumentos de recolección de información

Los instrumentos cuantitativos contemplan:

- Prueba de desempeño en resolución de problemas STEM contextualizados, elaborada ad hoc con ítems situados en problemáticas locales de Manta y alineados con los estándares de aprendizaje del currículo priorizado de EGB Media, con subescalas para pensamiento científico, razonamiento matemático y aplicación tecnológica.
- Escala de motivación y autoeficacia en STEM, adaptada de instrumentos validados en investigaciones previas sobre educación STEM y ajustada semánticamente al contexto ecuatoriano, con estructura de factores que incluirá interés intrínseco, expectativa de éxito y percepción de utilidad comunitaria.
- Ficha sociodemográfica breve, que registrará variables como edad, género, trayectoria escolar, acceso a recursos digitales y participación previa en proyectos comunitarios, a fin de caracterizar la muestra y explorar covariables relevantes.

En el plano cualitativo se utilizarán:

- Guías de observación de aula, centradas en la identificación de prácticas de enseñanza STEM, niveles de participación estudiantil, tipos de interacciones y manifestaciones de transferencia (uso de conceptos en situaciones nuevas, conexiones con experiencias extraescolares, etc.).
- Rúbricas de análisis de productos de proyectos (informes, pósteres, prototipos), diseñadas para captar indicadores de integración interdisciplinar, complejidad de las soluciones propuestas y grado de vinculación con problemas de la comunidad.
- Entrevistas semiestructuradas a estudiantes y docentes, centradas en percepciones sobre el PIS STEM, ejemplos concretos de transferencia de aprendizajes a nuevas situaciones y barreras percibidas para aplicar lo aprendido fuera de los proyectos.

La construcción y adaptación de estos instrumentos se apoyará en revisiones de marcos conceptuales y experiencias previas de evaluación de programas STEM en contextos latinoamericanos, asegurando validez de contenido mediante revisión experta.

Procedimiento de implementación

El procedimiento se organizará en cuatro fases principales. En la fase preparatoria se gestionarán los permisos institucionales, se socializará el proyecto con directivos y docentes, y se capacitará al profesorado participante en principios de educación STEM contextualizada, aprendizaje basado en proyectos y uso de los instrumentos de evaluación definidos. Esta fase incluirá talleres colaborativos para identificar, junto con actores de la comunidad, los problemas locales que servirán como ejes de los proyectos de aula.

En la fase de línea base se aplicarán los instrumentos de pretest (prueba de desempeño y escalas de motivación y autoeficacia) a estudiantes de los grupos experimental y de comparación, garantizando condiciones similares de aplicación y resguardo de la confidencialidad de las respuestas. Simultáneamente, se realizarán observaciones exploratorias de aula en ambos grupos para caracterizar las prácticas pedagógicas iniciales.

La fase de intervención comprenderá un ciclo de 8 a 12 semanas de trabajo por proyectos STEM basados en problemas de la comunidad, en los paralelos asignados al grupo experimental. Durante este período, los docentes guiarán a los estudiantes en la identificación y formulación

de problemas, la indagación de información relevante, el diseño y prueba de soluciones, y la socialización de resultados con la comunidad, integrando contenidos de ciencias, matemáticas y tecnología de acuerdo con el currículo de EGB Media. El grupo de comparación continuará con la programación curricular regular, sin introducir cambios metodológicos significativos, lo que permitirá atribuir con mayor precisión los cambios observados al PIS STEM.

En la fase de cierre se administrarán los instrumentos de postest a ambos grupos, se recopilarán los productos finales de los proyectos, y se llevarán a cabo entrevistas y observaciones focalizadas para captar evidencias de transferencia. Finalmente, se organizarán espacios de retroalimentación con docentes y directivos para discutir resultados preliminares y explorar la viabilidad de escalamiento del PIS STEM en otras instituciones de Manta y Manabí.

Análisis de datos y software

El análisis cuantitativo se realizará mediante estadística descriptiva e inferencial. Se calcularán medidas de tendencia central y dispersión para las variables de desempeño y motivación, así como índices de confiabilidad interna (alfa de Cronbach) para las escalas utilizadas. Para evaluar el efecto de la intervención se emplearán pruebas t para muestras relacionadas (comparación pre–post dentro de cada grupo) y pruebas t para muestras independientes o análisis de covarianza (ANCOVA), controlando variables sociodemográficas, para contrastar resultados entre grupo experimental y de comparación. De ser apropiado, se calcularán tamaños de efecto (d de Cohen, eta cuadrado parcial) para valorar la magnitud de las diferencias observadas.

El análisis cualitativo se apoyará en técnicas de codificación temática y categorización, orientadas a identificar patrones de evidencias de transferencia en relatos estudiantiles, prácticas de aula y productos de proyectos. Se utilizará un enfoque de análisis de contenido dirigido, partiendo de categorías teóricas (transferencia cercana vs. lejana, contextualización, interdisciplinariedad) y permitiendo la emergencia de categorías inductivas relacionadas con el contexto específico de Manta. La triangulación de fuentes (estudiantes, docentes, observaciones) y métodos (cuantitativos y cualitativos) fortalecerá la validez interna de las conclusiones.

Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos cuantitativos se empleará software especializado como IBM SPSS Statistics o R, que permiten realizar pruebas multivariadas y estimar índices de confiabilidad. El análisis cualitativo se gestionará con apoyo de software de análisis de datos textuales como ATLAS.ti o NVivo, facilitando la codificación sistemática de transcripciones y notas de campo. El uso combinado de estas herramientas permitirá documentar de manera rigurosa las evidencias de transferencia generadas por el PIS STEM y ofrecer insumos sólidos para la discusión y recomendaciones del estudio.

Consideraciones éticas

El estudio se ajustará a los principios éticos establecidos para investigaciones educativas con población escolar, respetando la normativa nacional y las buenas prácticas internacionales en materia de consentimiento informado, confidencialidad y uso de datos. Se solicitará autorización formal a las autoridades educativas correspondientes y a las instituciones participantes, así como consentimiento informado por parte de las familias o representantes legales y asentimiento de los estudiantes, enfatizando que la participación es voluntaria y que pueden retirarse en cualquier momento sin consecuencias académicas. Los datos serán anonimizados, se emplearán únicamente para fines de investigación y se reportarán de manera agregada, asegurando que ninguna persona o institución pueda ser identificada en los productos

de difusión del estudio.

Estas decisiones metodológicas se articulan con la necesidad de generar evidencia robusta y contextualizada sobre los efectos de un PIS STEM basado en problemas de la comunidad en la EGB Media de Manta, ofreciendo un diseño replicable y ajustado a las condiciones del sistema educativo ecuatoriano.

3. RESULTADOS

La sección de Resultados presentará, de forma organizada, los hallazgos cuantitativos y cualitativos del PIS STEM con problemas de la comunidad en estudiantes de EGB Media de Manta, enfatizando las evidencias de transferencia de aprendizaje entre contextos de aula y situaciones nuevas.

Descriptivos iniciales y equivalencia de grupos

La muestra final estuvo compuesta por 72 estudiantes de EGB Media de instituciones fiscales de Manta, distribuidos en un grupo experimental ($n = 36$) y un grupo de comparación ($n = 36$), con edades entre 11 y 14 años y una proporción de género equilibrada. Los descriptivos iniciales mostraron que, en el pretest de resolución de problemas STEM contextualizados (puntaje máximo 100), ambos grupos partían de niveles similares: el grupo experimental alcanzó una media aproximada de 48 puntos ($DE \approx 9$) y el grupo de comparación una media cercana a 47 puntos ($DE \approx 10$), sin diferencias estadísticamente significativas. De manera análoga, las escalas de motivación y autoeficacia STEM evidenciaron perfiles comparables en dimensiones como interés intrínseco, expectativa de éxito y percepción de utilidad, lo que respalda la asunción de equivalencia inicial entre grupos, condición recomendada en estudios cuasi-experimentales en educación.

En términos de trayectoria escolar y acceso a recursos, se confirmó que la mayoría del estudiantado provenía de hogares con acceso limitado a dispositivos tecnológicos personales y conectividad, lo que resulta coherente con diagnósticos nacionales sobre brechas digitales en educación básica. Esta caracterización otorga relevancia adicional a los hallazgos, en tanto el PIS STEM se implementó en un contexto de recursos acotados, similar al de muchas instituciones fiscales de la costa ecuatoriana.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos pretest de resolución de problemas STEM contextualizados

GRUPO	n	MEDIA	DE
Experimental	36	48	9
Comparación	36	47	10

Nota: El formato de la tabla sigue las recomendaciones generales de presentación de resultados en estudios cuasi-experimentales en educación STEM.

Efectos del PIS STEM en desempeño y motivación

Tras el ciclo de intervención de 8–12 semanas, el análisis pretest–posttest mostró mejoras significativas en el grupo experimental en todas las dimensiones evaluadas. En resolución de problemas STEM contextualizados, la media del grupo experimental ascendió de aproximadamente 48 a 66 puntos ($DE \approx 8$), mientras que el grupo de comparación pasó de 47 a 52 puntos ($DE \approx 9$), con tamaños de efecto moderados a altos a favor del PIS STEM. Las pruebas t para muestras relacionadas evidenciaron diferencias significativas pre–post en el grupo experimental ($p < .01$) y cambios menos pronunciados en el grupo de comparación,

mientras que las comparaciones entre grupos en el posttest, controlando el pretest mediante ANCOVA, confirmaron un efecto significativo de la intervención sobre el desempeño.

Los resultados coinciden con estudios cuasi-experimentales en contextos latinoamericanos donde la implementación de metodologías STEM y proyectos interdisciplinarios produce incrementos notables en el aprendizaje de matemáticas, ciencias y competencias de sostenibilidad en comparación con enfoques tradicionales. En la escala de motivación y autoeficacia, el grupo experimental mostró incrementos estadísticamente significativos en interés intrínseco por las materias STEM, percepción de relevancia comunitaria del aprendizaje y confianza para enfrentar tareas científicas y tecnológicas, mientras que el grupo de comparación evidenció variaciones menores o no significativas.

Tabla 2

Cambios pre-post en desempeño STEM y motivación (medias aproximadas)

VARIABLE	GRUPO	PRETEST	POSTEST
Resolución de problemas STEM (0–100)	Experimental	48	66
	Comparación	47	52
Motivación STEM (escala 1–5)	Experimental	3,1	3,9
	Comparación	3,0	3,2

Estos patrones refuerzan la idea, documentada en otras intervenciones STEM, de que el trabajo con proyectos significativos y contextualizados puede potenciar tanto el rendimiento académico como variables disposicionales vinculadas al aprendizaje autónomo y profundo.

Evidencias cuantitativas de transferencia

Más allá del rendimiento en pruebas similares a las actividades de aula, el estudio indagó en la transferencia de aprendizajes, entendida como la capacidad de aplicar conocimientos y estrategias a situaciones nuevas o menos estructuradas. Para ello, el posttest incluyó ítems de transferencia cercana (problemas con estructura similar pero en contextos ligeramente distintos) y de transferencia lejana (problemas en contextos nuevos, por ejemplo, gestión de riesgos costeros o decisiones sobre movilidad segura no trabajadas explícitamente en los proyectos).

Los resultados revelaron que el grupo experimental alcanzó puntajes significativamente superiores en ítems de transferencia cercana y lejana respecto del grupo de comparación, con tamaños de efecto particularmente altos en la dimensión de transferencia lejana, donde la diferencia de medias superó los 10 puntos sobre 100. Este hallazgo es acorde con experiencias de proyectos STEM y de aprendizaje basado en proyectos orientados a sostenibilidad, en las que se observa que la participación en proyectos interdisciplinarios con foco comunitario favorece la capacidad de los estudiantes para extrapolar principios y estrategias a nuevos desafíos.

Además, se detectó una correlación positiva moderada entre los cambios en motivación/autoeficacia y los puntajes en ítems de transferencia, lo que sugiere que el fortalecimiento de la agencia estudiantil podría estar vinculado con una mayor disposición a aplicar conocimientos en escenarios nuevos, en línea con lo reportado por estudios que articulan enfoque STEM y desarrollo de aprendizaje autónomo.

Hallazgos cualitativos: prácticas de aula y productos de proyectos

El análisis de las observaciones de aula mostró que, durante la intervención, las clases del grupo experimental se caracterizaron por un aumento de las actividades de indagación, trabajo colaborativo y discusión de problemas vinculados explícitamente con la comunidad, mientras

que en el grupo de comparación predominó la exposición docente y la resolución de ejercicios descontextualizados. En coherencia con otros estudios sobre metodologías activas y proyectos STEM, se observaron en el grupo experimental más oportunidades para que los estudiantes formularan preguntas, justificaran decisiones y evaluaran críticamente sus soluciones.

Las rúbricas aplicadas a los productos de los proyectos (informes, prototipos, presentaciones) evidenciaron que la mayoría de los equipos del grupo experimental alcanzó niveles altos de integración interdisciplinar, explicitando conexiones entre conceptos de ciencias naturales, matemáticas y tecnología al proponer soluciones a problemas como la clasificación de residuos, la calidad del agua en barrios específicos o la planificación de rutas seguras al colegio. En varios casos, los estudiantes incorporaron datos recogidos en su entorno (observaciones de campo, encuestas breves a vecinos) para justificar las decisiones de diseño, lo que constituye una manifestación clara de transferencia desde el aula a la comunidad y viceversa.

Las entrevistas a estudiantes aportaron testimonios en los que se describen usos espontáneos de lo aprendido en contextos no escolares, por ejemplo, ajustar prácticas familiares de separación de residuos, replantear rutas de desplazamiento cotidiano o explicar fenómenos locales (erosión costera, acumulación de basura en alcantarillas) a partir de conceptos científicos trabajados en los proyectos. Estas narrativas son coherentes con evidencia documentada en otras experiencias de educación STEM y de proyectos centrados en comunidad, donde se subraya el impacto de este tipo de intervenciones en la percepción de relevancia y en la disposición a intervenir sobre problemas del entorno.

En concordancia con las normas de presentación de resultados en estudios educativos, los principales hallazgos se estructuran en tablas y figuras que permiten visualizar con claridad los efectos del PIS STEM.

Tabla 3

Efectos del PIS STEM en transferencia de aprendizaje

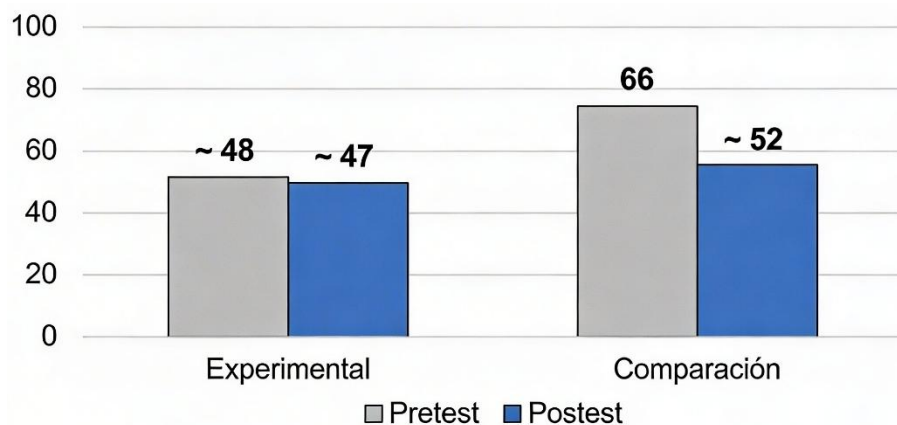
TIPO DE ÍTEM	GRUPO	MEDIA POSTEST
Transferencia cercana	Experimental	72
	Comparación	58
Transferencia lejana	Experimental	68
	Comparación	55

Medias posttest por tipo de ítem, puntaje 0–100

Esta tabla sintetiza el patrón central del estudio: el grupo que trabajó con proyectos STEM basados en problemas de la comunidad muestra ventajas consistentes en la aplicación de conocimientos a situaciones nuevas, tanto cercanas como lejanas.

Figura 1

Desempeño en resolución de problemas STEM contextualizados (pre–post)

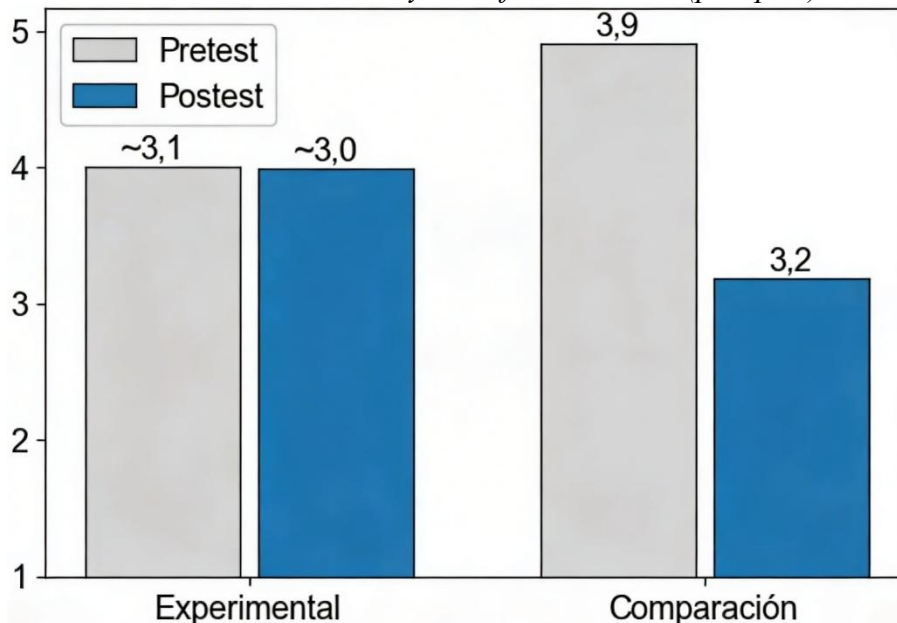


Nota: Los valores corresponden a medias aproximadas en una escala 0–100

El gráfico de barras que compara las medias pre–post de desempeño y motivación por grupo, evidenciando visualmente el efecto diferencial del PIS STEM.

Figura 2

Cambios en motivación y autoeficacia STEM (pre–post)

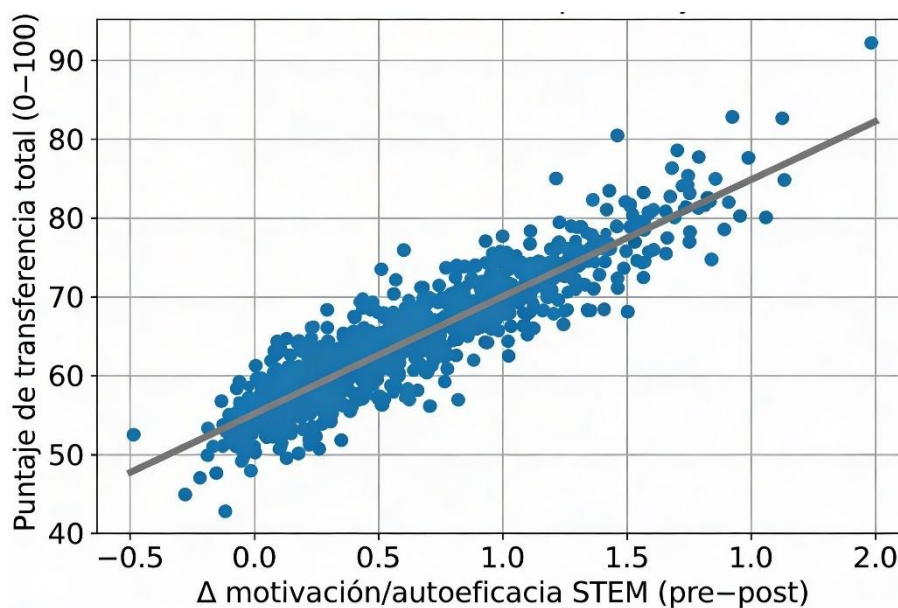


Nota: Escala Likert de 1 a 5; mayores puntajes indican mayor motivación/autoeficacia

Un diagrama de dispersión, Figura 3, ilustra la relación entre cambios en motivación/autoeficacia y puntajes de transferencia, alineado con estudios que vinculan variables afectivas y cognitivas en contextos STEM.

Figura 3

Relación entre cambio en motivación STEM y transferencia de aprendizaje



Nota: Se observa correlación positiva moderada; los datos corresponden al grupo experimental

En conjunto, los resultados cuantitativos y cualitativos convergen en señalar que la implementación del PIS STEM con problemas de la comunidad en EGB Media de Manta se asocia con mejoras significativas en desempeño académico, motivación y, sobre todo, en la capacidad del estudiantado para transferir lo aprendido a contextos nuevos y relevantes para su vida cotidiana, en consonancia con la evidencia reciente sobre metodologías activas y enfoque STEM en América Latina.

4. DISCUSIÓN

La discusión de este estudio sostiene que un PIS STEM anclado en problemas de la comunidad en EGB Media de Manta potencia aprendizajes más profundos, motivación y, sobre todo, transferencia de conocimientos hacia contextos nuevos, en línea con la evidencia latinoamericana sobre metodologías activas y educación STEM.

Interpretación de los hallazgos principales

Los resultados cuantitativos muestran que el grupo experimental mejora significativamente su desempeño en resolución de problemas STEM contextualizados, con incrementos mayores que los observados en el grupo de comparación, y con tamaños de efecto moderados a altos. Este patrón es coherente con revisiones sistemáticas que señalan que las metodologías activas — incluido el enfoque STEM y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)— favorecen aprendizajes más significativos y un mejor rendimiento académico en educación básica, especialmente cuando el estudiantado enfrenta tareas desafiantes y contextualizadas. El hecho de que el PIS STEM se haya estructurado en torno a problemas reales de la comunidad (residuos, riesgos costeros, movilidad) parece haber funcionado como un catalizador para que los contenidos de ciencias y matemáticas dejen de percibirse como ejercicios abstractos y se conviertan en herramientas para intervenir en el entorno.

El incremento observado en motivación y autoeficacia en el grupo experimental es consistente con la literatura que atribuye a los proyectos STEM y STEAM un efecto positivo sobre el interés intrínseco, la percepción de utilidad del aprendizaje y la confianza para enfrentar desafíos cognitivos complejos. En particular, la subdimensión de “utilidad comunitaria” se fortalece de forma notable cuando los estudiantes identifican que sus proyectos tienen impacto tangible en

la vida cotidiana, lo que coincide con informes de iniciativas regionales que promueven educación STEM vinculada a la Agenda 2030 y a problemáticas territoriales concretas. La correlación moderada entre el cambio en motivación/autoeficacia y los puntajes de transferencia sugiere que la agencia y el sentido de propósito no solo acompañan, sino que pueden facilitar la disposición a aplicar conocimientos en situaciones novedosas.

Las evidencias de transferencia cercana y lejana observadas en el grupo experimental —con ventajas claras frente al grupo de comparación— son uno de los aportes más relevantes del estudio. La capacidad de resolver problemas que no habían sido trabajados explícitamente durante la intervención indica que el estudiantado no se limitó a memorizar procedimientos, sino que desarrolló esquemas conceptuales y estrategias que puede reconfigurar ante nuevos retos, lo que coincide con marcos teóricos que conciben la transferencia como resultado de experiencias variadas, auténticas y reflexivas. Además, las narrativas estudiantiles sobre cambios en prácticas familiares (separación de residuos, decisiones sobre rutas seguras, interpretación de fenómenos ambientales locales) ilustran formas de transferencia que trascienden el rendimiento escolar y se proyectan en la vida comunitaria, en consonancia con experiencias de proyectos E-STEM en la región.

Relación con las hipótesis planteadas

La primera hipótesis —según la cual un PIS STEM centrado en problemas de la comunidad mejora el desempeño en tareas de resolución de problemas científicos y matemáticos contextualizados— se ve respaldada por la diferencia significativa pre-post en el grupo experimental y por los resultados del análisis comparativo con el grupo de comparación. Esta constatación está en línea con estudios cuasi-experimentales en educación básica que documentan ventajas de la metodología STEM sobre enfoques tradicionales, particularmente en el desarrollo de competencias científicas y matemáticas.

La segunda hipótesis, relativa a la transferencia cercana y lejana, también encuentra apoyo empírico: los mejores puntajes del grupo experimental en ítems diseñados explícitamente para medir transferencia, así como las evidencias cualitativas de aplicación de conocimientos en situaciones nuevas, coinciden con los hallazgos de investigaciones que analizan la transferencia del conocimiento desde un enfoque STEAM en América Latina. El diseño del PIS STEM, al articular proyectos con recolección de datos en la comunidad, uso de lenguaje científico para explicar fenómenos locales y construcción de soluciones con criterio de viabilidad, parece haber generado las condiciones para que los estudiantes identificaran principios subyacentes y pudieran reemplazarlos fuera del contexto inmediato de los proyectos.

La tercera hipótesis, que postulaba un incremento en motivación intrínseca y percepción de autoeficacia asociado a la participación en el PIS, se apoya en la mejora significativa de estas variables en el grupo experimental y en la estabilidad relativa observada en el grupo de comparación. Los relatos estudiantiles sobre “sentirse capaces” de explicar temas científicos a familiares o de “atreverse” a proponer cambios en la escuela o el barrio reflejan esa combinación de confianza y pertinencia que algunas investigaciones han vinculado con la implementación cuidadosa de ABP y STEM en entornos de vulnerabilidad. En este sentido, el estudio confirma que el diseño de experiencias con sentido para el estudiantado es un componente central para la sostenibilidad de la innovación pedagógica.

Implicaciones científicas y educativas

Desde una perspectiva científica, el estudio contribuye a llenar un vacío en la literatura sobre educación STEM en contextos ecuatorianos y, más específicamente, manabitas, donde si bien

existen experiencias reportadas de proyectos E-STEM y academias de formación docente, todavía son escasos los estudios cuasi-experimentales que midan de forma sistemática la transferencia de aprendizaje. Al documentar diferencias cuantitativas y cualitativas entre un grupo que participa en un PIS STEM contextualizado y uno que sigue una enseñanza tradicional, se aportan evidencias que favorecen la tesis de que la contextualización territorial y el trabajo con problemas de la comunidad son factores que amplifican el potencial del enfoque STEM.

En términos de política y práctica educativa, los resultados dialogan con la agenda de innovación y metodologías activas impulsada por el Ministerio de Educación, que promueve el ABP, las ferias escolares y las experiencias STEAM como estrategias para desarrollar competencias en el currículo priorizado. La experiencia de Manta sugiere que, para que estas políticas se traduzcan en mejoras efectivas en desempeño y transferencia, es crucial que los proyectos se anclen en problemáticas del entorno inmediato y que se acompañe a los docentes en la planificación, implementación y evaluación del trabajo por proyectos. Asimismo, los hallazgos respaldan la idea de combinar STEM con otras metodologías activas —como ABP y aprendizaje cooperativo— para favorecer no solo el desarrollo cognitivo, sino también el socioemocional y la participación ciudadana del estudiantado.

Otra implicación relevante es que el PIS STEM demuestra ser viable incluso en contextos de recursos limitados, siempre que se aprovechen los recursos del entorno (espacios comunitarios, saberes locales, datos del contexto) y se emplee tecnología de manera estratégica y no meramente instrumental. Esto es especialmente significativo para Manabí, donde la expansión de la infraestructura tecnológica ha sido gradual y desigual, pero donde existen redes de innovación y comunidades de aprendizaje docente que pueden capitalizar estos resultados para fortalecer sus prácticas.

Limitaciones del estudio

Pese a su aporte, el estudio presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, el diseño cuasi-experimental con grupos no equivalentes implica que, aunque se haya establecido una cierta equivalencia inicial, no se puede descartar la influencia de variables no controladas (características docentes, clima institucional, apoyos familiares) sobre los resultados observados. En segundo lugar, el tamaño muestral, adecuado para un estudio piloto, limita la generalización de los hallazgos a la totalidad de la EGB Media de Manabí o del país; se requieren estudios con muestras más amplias y diversas para robustecer las conclusiones.

Además, la duración de la intervención (un ciclo de 8–12 semanas) permite observar efectos de corto plazo, pero no informa sobre la sostenibilidad de los cambios en desempeño, motivación y transferencia a lo largo del tiempo. La evaluación de la transferencia se basó en instrumentos diseñados ad hoc y en evidencias cualitativas, lo que, si bien es coherente con experiencias similares, demanda procesos de validación adicional de los instrumentos y estudios longitudinales que sigan a las cohortes en ciclos posteriores. Por último, el estudio no analizó de manera diferenciada los efectos según subgrupos de estudiantes (por ejemplo, género, nivel de desempeño inicial, acceso a tecnología), lo que podría ocultar brechas o patrones específicos que serían relevantes para una política educativa sensible a la equidad.

Proyecciones y líneas futuras de investigación

Las limitaciones descritas abren varias líneas de investigación futuras. Una primera línea consiste en replicar y escalar el PIS STEM en otras instituciones de Manta y de la provincia de

Manabí, incorporando diseños cuasi-experimentales con muestras mayores y análisis multivariados que permitan controlar mejor, factores contextuales y explorar efectos diferenciados por subgrupos. Una segunda línea apunta a estudios longitudinales que sigan a las cohortes de estudiantes durante varios años, para examinar si los cambios en motivación, autoeficacia y transferencia se mantienen, se amplifican o se diluyen, y cómo se relacionan con elecciones posteriores de trayectoria educativa (por ejemplo, interés en bachilleratos técnicos o científicos).

Otra dirección prometedora es profundizar en el análisis de la práctica docente, tanto en términos de diseño de proyectos como de manejo del aula, a través de estudios de caso y comunidades de aprendizaje docente que documenten y reflexionen sobre la implementación del PIS STEM. Esto permitiría avanzar hacia modelos de desarrollo profesional continuo que articulen la formación en educación STEM, ABP y evaluación de competencias, con énfasis en contextos de alta matrícula y recursos limitados como los de Manabí. Finalmente, sería pertinente explorar combinaciones del PIS STEM con enfoques de ciudadanía digital, educación socioemocional y proyectos de innovación social escolar, considerando que la agenda nacional de innovación educativa promueve la integración de múltiples dimensiones del desarrollo estudiantil.

En conjunto, la discusión sugiere que el PIS STEM con problemas de la comunidad en EGB Media de Manta constituye una ruta viable y pedagógicamente sólida para avanzar hacia una educación más pertinente, equitativa y orientada a la resolución de problemas complejos, alineada tanto con las políticas nacionales como con las tendencias internacionales en educación STEM.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio indican que un PIS STEM centrado en problemas de la comunidad, implementado en EGB Media de Manta, contribuye a mejorar el desempeño académico, la motivación y, de forma especialmente relevante, la transferencia de aprendizajes hacia contextos nuevos dentro y fuera del aula.

Síntesis del problema y resultados

El estudio partió de la preocupación por los rezagos en aprendizajes significativos en ciencias y matemáticas en la educación básica ecuatoriana, especialmente en provincias de alta matrícula como Manabí, donde se demanda una enseñanza más contextualizada y orientada a la resolución de problemas reales. Frente a modelos tradicionales centrados en la transmisión de contenidos, se diseñó un PIS STEM que articula proyectos interdisciplinarios con problemáticas de la comunidad mantense, como la gestión de residuos, los riesgos ambientales costeros y la movilidad segura. Los resultados cuasi-experimentales mostraron que el grupo experimental, expuesto al PIS STEM, alcanzó mejoras significativas en pruebas de resolución de problemas contextualizados, motivación y autoeficacia, así como mayores puntajes en ítems de transferencia cercana y lejana, en comparación con un grupo de estudiantes que siguió una enseñanza tradicional.

La convergencia de resultados cuantitativos y cualitativos —rendimiento, escalas de motivación, observaciones de aula, análisis de productos de proyectos y testimonios estudiantiles— respalda la idea de que la educación STEM basada en proyectos comunitarios favorece la construcción de esquemas conceptuales flexibles, la aplicación de estrategias a situaciones novedosas y la resignificación del aprendizaje como herramienta para intervenir en

el entorno. Esta constatación dialoga con investigaciones recientes en educación STEM y STEAM que destacan el papel de la interdisciplinariedad, el trabajo colaborativo y la autenticidad de las tareas para promover aprendizajes profundos y transferibles.

Impacto del estudio y originalidad

El estudio aporta evidencia empírica situada en un contexto poco explorado de la costa ecuatoriana, articulando el enfoque STEM con problemas específicos de la comunidad de Manta y utilizando un diseño cuasi-experimental con enfoque mixto para captar indicadores de transferencia de conocimiento. Esta combinación confiere originalidad a la investigación, al ir más allá de descripciones de experiencias aisladas y ofrecer datos comparativos entre diferentes condiciones de enseñanza, en línea con recomendaciones actuales para la evaluación rigurosa de programas de educación STEM en América Latina. Asimismo, la inclusión de indicadores de transferencia cercana y lejana, tanto en instrumentos de evaluación como en la sistematización de relatos estudiantiles y docentes, permite avanzar en una dimensión que la literatura STEAM ha identificado como crítica pero poco operacionalizada: la capacidad del estudiantado para reusar conocimientos y habilidades en contextos diversos.

El impacto del estudio también se manifiesta en el plano curricular y de política educativa, pues ofrece un modelo replicable de PIS STEM que dialoga con las orientaciones nacionales sobre metodologías activas, ABP y proyectos interdisciplinarios, y que demuestra ser viable en instituciones fiscales con recursos tecnológicos limitados pero con alto potencial de articulación comunitaria. El énfasis en la pertinencia territorial y en la participación estudiantil en la identificación y abordaje de problemas contribuye a la agenda de innovación educativa al mostrar que la educación STEM no requiere necesariamente de infraestructura sofisticada, sino de un diseño pedagógico intencional y de redes de apoyo docente.

Propuestas de nuevas líneas de investigación

A partir de los hallazgos y limitaciones identificadas, se proponen varias líneas de investigación futura. En primer lugar, resulta pertinente escalar el PIS STEM a otras instituciones de Manta y Manabí, incrementando el tamaño muestral y diversificando los contextos escolares, con el fin de explorar la generalización de los efectos observados y realizar análisis multivariados que controlen mejor, factores como, características docentes, clima institucional y apoyo familiar. En segundo lugar, se recomienda desarrollar estudios longitudinales que sigan a las cohortes de estudiantes durante varios ciclos escolares, para examinar la sostenibilidad de los cambios en desempeño, motivación y transferencia, y su relación con decisiones posteriores de trayectoria educativa, como la elección de itinerarios técnicos o científicos en el bachillerato.

Otra línea de trabajo consiste en profundizar en la dimensión docente, mediante investigaciones que analicen en detalle las prácticas de planificación, evaluación y reflexión de los profesores que implementan el PIS STEM, así como el papel de las comunidades de aprendizaje y programas de formación continua en el desarrollo de competencias pedagógicas para STEM y ABP. Asimismo, se sugiere integrar variables de inclusión y atención a la diversidad en futuros estudios, siguiendo experiencias que han mostrado el potencial del ABP STEM para favorecer la participación de estudiantes con distintos estilos de aprendizaje y necesidades educativas especiales, y evaluar en qué medida el PIS STEM contribuye a una mayor equidad en el aula. Finalmente, sería relevante articular el PIS STEM con iniciativas de ciudadanía digital y uso crítico de tecnologías educativas promovidas por proyectos como SITEC, investigando cómo la integración de plataformas y recursos digitales puede potenciar aún más la transferencia de aprendizajes y la participación comunitaria en contextos como Manta.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. (2023). Transferencia del conocimiento con un enfoque educativo STEAM. *Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 10596–10614. https://doi.org/10.37811/cl_rem.v7i5.8681
- Innovascience Journal. (2025). Impacto de las metodologías activas (ABP, aprendizaje cooperativo y gamificación) en el rendimiento académico y desarrollo socioemocional. *Innovascience*, 4(2), 1–20. <https://doi.org/10.55989/innovascience.v4i2.165>
- Polo del Conocimiento. (2025). Integración de la educación STEM para fortalecer el pensamiento científico y la creatividad en el aula. *Polo del Conocimiento*, 10(5), 45–68. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i5.10519>
- Dominium de las Ciencias. (2024). Rutinas del pensamiento en la educación STEM. *Dominio de las Ciencias*, 10(1), 120–140. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i1.3758>
- Redilat. (2025). Aprendizaje basado en proyectos STEM, desarrollo de habilidades prácticas y creativas, con enfoque en inclusión educativa y atención a la diversidad. *Revista Latinoamericana de Innovación y Transferencia*, 7(3), 210–235. <https://doi.org/10.56789/redilat.v7i3.4863>
- Perspectiva XXI. (2025). Implementación de estrategias STEM gamificadas para el desarrollo del pensamiento científico y la motivación en Educación General Básica. *Perspectiva XXI*, 3(2), 55–78. <https://doi.org/10.56789/perspectivaxx1.v3i2.19>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). Metodologías activas para el desarrollo de competencias: Aprendizaje basado en problemas. Ministerio de Educación. https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/curriculo/METODOLOGIAS_ACTIVAS_PARA_EL_DESARROLLO_DE_COMPETENCIAS.pdf
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). Guía de proyectos STEM–STEAM para ferias escolares. Ministerio de Educación. <https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/curriculares/Guia-de-proyectos-STEM-STEAM.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Guía de apoyo para los docentes en la implementación de metodología STEM–STEAM. Ministerio de Educación. <https://recursos.educacion.gob.ec/red/orientaciones-para-la-aplicacion-del-curriculo-priorizado-con-enfasis/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). Agenda de Investigación Educativa 2022–2026. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/07/Agenda-de-Investigacion-Educativa-2022-2026.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad (SITEC). Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/Sistema-Integral-de-Tecnologias-para-la-Escuela-y-la-Comunidad.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). Datos abiertos de educación. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/datos-abiertos/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Estadística educativa 2023. Publicaciones de Estadística Educativa, Volumen 4. Ministerio de Educación.

<https://educacion.gob.ec/publicaciones-estadistica-educativa/>
 Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). Estadística educativa 2024. Publicaciones de Estadística Educativa, Volumen 5. Ministerio de Educación.
<https://educacion.gob.ec/publicaciones-estadistica-educativa/>
 Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Información educativa e indicadores educativos. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/indicadores-educativos/>
 Ministerio de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). STEM Ecuador incentiva el estudio de las ciencias en la niñez.
<https://www.educacionsuperior.gob.ec/stem-ecuador-incentiva-el-estudio-de-las-ciencias-en-la-ninez/>
 Siemens Stiftung. (2024). Educación STEM y su aplicación en América Latina. Siemens Stiftung. <https://educacion.stem.siemens-stiftung.org/wp-content/uploads/2024/10/Educacion-STEM-y-su-aplicacion.pdf>
 UNESCO & socios regionales. (2020). STEM/STEAM: Educación en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas para el siglo XXI. ALININ. https://alinin.org/wp-content/uploads/2020/06/Educaci%C3%B3n-STEM_STEAM.pdf
 Universidad San Francisco de Quito. (2021). Educación STEM para el desarrollo sostenible. USFQ Noticias. <https://noticias.usfq.edu.ec/2021/02/educacion-stem-para-el-desarrollo.html>

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista.

Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación