

Máximo Castillo-Castillo

<https://doi.org/10.35381/e.k.v8i16.4641>

Adaptación y aplicación de la metodología STEAM en entornos educativos con recursos limitados

Adaptation and application of STEAM methodology in educational environments with limited resources

Máximo Castillo-Castillo
maximo_castillo@ucne.edu.do
Universidad Católica Nordestana, San Francisco de Macorís, Duarte
República Dominicana
<https://orcid.org/0009-0006-7639-5223>

Recepción: 10 de marzo 2025
Revisado: 15 de mayo 2025
Aprobación: 15 de junio 2025
Publicado: 01 de julio 2025

Máximo Castillo-Castillo

RESUMEN

El estudio tuvo como propósito analizar la implementación de la metodología STEAM en centros educativos con recursos limitados, centrándose en docentes de secundaria del Distrito 04-03. Metodológicamente, se realizó un estudio cualitativo basado en la revisión documental, tomando en cuenta revistas de las bases de datos Scopus, Scielo y Redalyc; también se consideraron análisis de casos locales relacionados con la aplicación de STEAM en contextos de escasos recursos. Entre los resultados, se identificaron estrategias exitosas como la contextualización de proyectos, el aprovechamiento de recursos locales y la formación docente continua. Los principales desafíos detectados fueron la brecha tecnológica, la equidad y la sostenibilidad. Finalmente, la indagación permitió concluir que la sostenibilidad y el impacto del enfoque STEAM dependen del rol activo del docente, la adaptación al contexto y el apoyo institucional, siendo esenciales para lograr una educación inclusiva y pertinente.

Descriptores: STEAM; educación; innovación; recursos limitados; formación docente. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The purpose of the study was to analyze the implementation of STEAM methodology in educational centers with limited resources, focusing on secondary school teachers in District 04-03. Methodologically, a qualitative study was carried out based on a documentary review, considering journals from the Scopus, Scielo and Redalyc databases; and, analyses of local cases, related to the application of STEAM in low-resource contexts, were also considered. Among the results, successful strategies such as the contextualization of projects, the use of local resources and continuous teacher training were identified. The main challenges detected were the technological gap, equity, and sustainability. Finally, the inquiry led to conclude that the sustainability and impact of the STEAM approach depend on the active role of the teacher, the adaptation to the context and the institutional support, which are essential to achieve inclusive and relevant education.

Descriptors: STEAM; education; innovation; limited resources; teacher training. (UNESCO Thesaurus).

Máximo Castillo-Castillo

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la educación enfrenta el reto de preparar estudiantes para un mundo en constante transformación, donde la innovación, la tecnología y la creatividad juegan un papel fundamental (Isea, Gómez, Comas, 2023; Isea, Romero & Molina, 2024; Huamani, Flores, Barrios & Montañez, 2024). La educación contemporánea requiere preparar a los estudiantes para desenvolverse en un entorno globalizado, dinámico y altamente tecnológico, donde la capacidad de innovar, resolver problemas y pensar creativamente es esencial (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, 2021; Isea et al., 2023; Huamani et al., 2024). Tomando en cuenta lo expuesto, la metodología STEAM se ha consolidado como un enfoque integrador e innovador capaz de satisfacer las demandas de los sistemas educativos del siglo XXI (Burbano & Labrador, 2024). En este contexto, el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) ha emergido como una respuesta efectiva a los nuevos desafíos educativos, promoviendo un aprendizaje interdisciplinario, activo y contextualizado (Guanotuña et al., 2024; Kroff, Saldivia, Cardenas & Ferrada, 2025; Silva & Alsina, 2023).

El enfoque STEAM fue promovido por la National Science Foundation (NSF). Su creadora Georgette Yakman, en el año 2008, acuñó el término STEAM, es un acróstico en inglés que engloba Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática. Numerosos autores, entre ellos podemos citar a Guanotuña et al. (2024) y a Kroff et al. (2025) entre otros, señalan ciertos elementos fundamentales del enfoque STEAM, los cuales son descritos en el siguiente párrafo.

Uno de ellos lo constituye la integración interdisciplinaria, aspecto referido a la unión y colaboración activa entre diferentes campos del conocimiento o disciplinas para abordar un problema, en función de entender un fenómeno complejo o desarrollar un proyecto. La integración disciplinaria implica una interconexión intencional y una fusión de perspectivas, metodologías y lenguajes entre las disciplinas involucradas (Guanotuña et

Máximo Castillo-Castillo

al. 2024). Otro elemento lo constituye el aprendizaje basado en proyectos y problemas, cuyo enfoque se centra en la resolución de desafíos o proyectos concretos. Aquí, los estudiantes aplican los conocimientos de las distintas disciplinas para encontrar soluciones prácticas, fomentando la investigación y la experimentación (Kroff et al. 2025). Además, el fomento de la creatividad, la innovación y la inclusión del Arte es clave, ya que impulsa el pensamiento lateral, el diseño, la expresión y la búsqueda de soluciones originales (Rodríguez, Isea & Giménez, 2025). Este no solo busca la eficacia, sino también la originalidad y la estética en las propuestas (Isea et al., 2023; Huamani et al., 2024).

Por otro lado, el desarrollo de habilidades del siglo XXI promueve activamente el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, la comunicación efectiva y la adaptabilidad y el enfoque centrado en el estudiante, sitúa al alumno como protagonista de su propio aprendizaje, fomentando la curiosidad, la exploración y la toma de riesgos (Vu et al., 2024; Rodríguez et al., 2025). Los errores se ven como oportunidades de aprendizaje y mejora.

Complementando las características anteriormente señaladas, Vu et al. (2024) y Bhor & Varghese, (2024) demuestran que este enfoque también prepara al estudiante para destacarse en un entorno laboral competitivo y tecnológicamente avanzado ya que el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, la comunicación efectiva y la adaptabilidad son competencias esenciales para marcar cambios importantes en el ámbito laboral (Román et al., 2024).

Sin dudas que, el enfoque STEAM ha adquirido gran notoriedad y aceptación, convirtiéndose en un referente para la educación moderna (Boice, et al. 2024). Prueba de ello es su creciente presencia en documentos educativos y en debates sobre formación pedagógica dentro de diversos medios de comunicación, así como el interés que despierta en el ámbito académico preuniversitario y superior.

Máximo Castillo-Castillo

Cabe destacar que, la metodología STEAM ha sido adoptada en países con alto grado de globalización por instituciones educativas y por sus docentes, con el objetivo de fortalecer competencias individuales y colectivas que faciliten la inserción laboral de los estudiantes y respondan a las exigencias de sus sociedades (Ramos et al., 2022; Rodríguez et al., 2024; Román et al., 2024).

La implementación del enfoque STEAM no solo enriquece el aprendizaje de los estudiantes sino también aporta un valor diferencial a los docentes que lo dominan, permitiéndoles abordar distintos contenidos curriculares en su práctica pedagógica (Vega & González, 2025; Boice, et al. 2024). Es trascendente la importancia de la metodología STEAM en la promoción y transformación de los procesos educativos en la actualidad; de igual forma, es fundamental la relevancia que tiene el docente como promotor y ejecutor del enfoque, ya que, con su práctica, desarrolla la capacidad para identificar cambios educativos, reconocer necesidades y desafíos que se presentan en su implementación (Boice, et al. 2024; Isea et al, 2024).

El estudio realizado por la UNESCO para América Latina (2019), “Desafíos y oportunidades de incluir tecnologías en las prácticas educativas”, identifican diversas brechas que dificultan una aplicación eficaz de STEAM. Entre ellas, se destaca la brecha de acceso instrumental, relacionada con la disponibilidad de infraestructura y equipamiento, así como las disparidades territoriales entre zonas urbanas y rurales o entre países con diferentes niveles de desarrollo.

También se señalan la brecha de equidad, que limita la participación de ciertos grupos (por ejemplo, por cuestiones de género o nivel socioeconómico), la brecha de uso, que remite a la apropiación significativa de la tecnología y a la accesibilidad para grupos con necesidades especiales y, finalmente, la brecha de formación continua, fundamental para la actualización docente (UNESCO, 2021; Jorge et al., 2023).

Máximo Castillo-Castillo

A pesar de las limitaciones materiales, diversos informes coinciden en afirmar que la sostenibilidad e impacto real de STEAM dependen, en buena medida, de la práctica pedagógica cotidiana y del rol activo del profesorado (Román et al., 2024). Algunos estudios han comenzado a profundizar en la capacitación especializada, la integración de la interdisciplinariedad y la creación de recursos didácticos adecuados para STEAM (Boice et al., 2024).

Sin embargo, aún se requiere mayor investigación sobre las estrategias de adaptación y aplicación que emplean los docentes en contextos con restrictivos recursos, así como los desafíos específicos que enfrentan en este proceso (Boice, et al. 2024).

Esta investigación se propuso abordar precisamente esta realidad; por tanto, se estableció como interrogante: ¿Cómo adaptan y aplican los docentes de secundaria del Distrito 04-03 de San Cristóbal, República Dominicana el enfoque STEAM en sus centros educativos con pocos recursos, ¿y cuáles son los principales desafíos que enfrentan en este proceso?

La adaptación de las metodologías STEAM en centros educativos con recursos limitados se manifiesta a través de la flexibilización y contextualización de sus propuestas. Los docentes reinterpretan los principios del enfoque STEAM ajustándolos a las posibilidades y particularidades de su entorno. Esto se observa en la selección de proyectos y experiencias de aprendizaje que parten de las realidades del estudiante, empleando recursos disponibles en la comunidad y priorizando la vinculación con problemas del contexto inmediato. Así, la interdisciplinariedad y el aprendizaje basado en proyectos se adaptan a los recursos materiales y culturales presentes, favoreciendo la pertinencia del aprendizaje y su aplicación práctica.

Máximo Castillo-Castillo

En cuanto a la aplicación de la metodología, los profesores ponen en marcha proyectos colaborativos donde las distintas áreas de STEAM se integran de manera transversal. La didáctica se orienta hacia la experimentación, la resolución de problemas y la creatividad, promoviendo el trabajo en equipo y el pensamiento crítico (Vu et al., 2024; Silva & Alsina, 2023).

La implementación suele apoyarse en herramientas y materiales accesibles, alternativas tecnológicas de bajo costo o reciclaje, e incluso en el uso de saberes locales, fomentando un aprendizaje activo y significativo (Juárez et al., 2025). Además, se recurre a la formación continua docente para fortalecer las competencias necesarias en la planificación, gestión y evaluación de actividades STEAM, asegurando que el enfoque no dependa únicamente de la tecnología avanzada, sino de la capacidad de innovación pedagógica (Isea et al., 2023; Huamani et al., 2024; Jorge et al., 2023).

Entre los principales desafíos se encuentra la brecha de acceso tecnológico, que limita la posibilidad de utilizar dispositivos y conectividad en el aula. A ello se suma la desigualdad territorial, la falta de materiales especializados, la excesiva carga administrativa y la escasa formación específica en STEAM.

Las condiciones estructurales, como la infraestructura insuficiente o la falta de tiempo para el trabajo interdisciplinario, dificultan la consolidación del enfoque en las prácticas diarias. Asimismo, persisten barreras de equidad e inclusión, ya que ciertos grupos por género, nivel socioeconómico o situación de discapacidad pueden encontrar dificultades adicionales para participar plenamente en las actividades propuestas.

Frente a estos retos, los docentes desarrollan y comparten estrategias de afrontamiento que permiten avanzar en la implementación de STEAM. Entre las más efectivas destacan la generación de redes de colaboración entre colegas, la búsqueda activa de recursos comunitarios, las alianzas con instituciones y la adaptación didáctica basada tanto en la creatividad como en la improvisación.

Máximo Castillo-Castillo

La formación docente permanente y el intercambio de buenas prácticas resultan fundamentales, así como la gestión de proyectos que integren a la comunidad educativa y potencien la resiliencia frente a las limitaciones existentes (Jorge et al., 2023). En definitiva, la capacidad de adaptación docente, el trabajo colaborativo y el compromiso institucional son elementos clave para que el enfoque STEAM cobre sentido y funcionalidad en centros educativos con recursos limitados.

La pregunta anteriormente planteada, cobra relevancia en un contexto donde los sistemas educativos actuales, a menudo, mantienen enfoques tradicionales, centrados en el docente y en una enseñanza segmentada por asignaturas. Aunque algunos han evolucionado para diseñar currículos por competencias, este cambio por sí solo no aborda la necesidad de una metodología integrada.

Esta realidad exige a los educadores una formación continua que les permita conectar a los estudiantes con el conocimiento de manera holística, utilizando la interdisciplinariedad de los proyectos STEAM para desarrollar las habilidades que el mundo actual demanda (Tomalá, 2024; Jorge et al., 2023). Ante la situación descrita, se propuso como propósito general: analizar la implementación de la metodología STEAM en centros educativos con recursos limitados, centrándose en docentes de secundaria del Distrito 04-03.

MÉTODO

Esta investigación cualitativa, bajo el paradigma interpretativo, tuvo como finalidad explorar cómo los docentes de educación secundaria adaptan y aplican la metodología STEAM en entornos educativos con recursos limitados, identificando los desafíos y estrategias que enfrentan, y analizando el papel crucial que desempeñan en este proceso.

Para lograrlo, se integraron dos modalidades de investigación complementarias: la investigación documental, la cual permitió realizar una revisión sistemática de la literatura

Máximo Castillo-Castillo

especializada, centrada en artículos científicos, políticas educativas y recursos curriculares relacionados con la educación secundaria y la metodología STEAM. Se consultaron bases de datos académicos reconocidos (Scopus, Redalyc, Scielo y Web of Science), así como publicaciones oficiales del Ministerio de Educación de la República Dominicana. El corpus documental permitió identificar directrices, desafíos y buenas prácticas vinculadas a la implementación de STEAM por parte de los docentes de secundaria del distrito 04-03 en sus centros educativos con pocos recursos. Asimismo, se indagaron documentos oficiales y políticas educativas, emitidos por organismos nacionales e internacionales, entre ellos el Ministerio de Educación de la República Dominicana (2025) y UNESCO (2021), los cuales precisaron los marcos normativos y las orientaciones respectivas para el desarrollo de programas STEAM inclusivos y equitativos.

Por otro lado, se acudió a la investigación de campo, por cuanto se llevó a cabo con un grupo de 11 docentes de educación secundaria que ejercían en distintas instituciones y estaban ubicadas en contextos socioeconómicos desfavorecidos. La selección fue intencional y basada en criterios de experiencia previa en implementación STEAM, años de trayectoria profesional y disponibilidad para participar activamente. Estos docentes aplicaban metodologías STEAM principalmente en asignaturas de ciencias naturales, matemáticas y tecnología.

Para la recolección de información, se utilizaron dos técnicas cualitativas:

- Un cuestionario en línea con preguntas abiertas, diseñado para explorar libre y detalladamente las percepciones, experiencias y estrategias adaptativas de los docentes.
- Entrevistas semiestructuradas que complementaron y profundizaron la información recogida en el cuestionario.

Máximo Castillo-Castillo

El análisis de datos se ejecutó mediante la codificación temática, empleando un enfoque inductivo-deductivo que facilitó la identificación de categorías clave y temas emergentes en las respuestas. Para organizar y sintetizar la información, se desarrolló una matriz analítica que permitió una comparación sistemática entre los hallazgos de la investigación documental y los datos empíricos (tabla 1.).

Finalmente, para fortalecer la validez y confiabilidad de los resultados, se aplicó la triangulación de datos, contrastando la información derivada del análisis documental con la obtenida en campo. Esto permitió enriquecer la comprensión de la realidad educativa y fundamentar conclusiones relevantes sobre el rol del docente en la adaptación y aplicación de la metodología STEAM en entornos con recursos limitados (tabla 2).

RESULTADOS

El enfoque STEAM promueve la integración interdisciplinaria para desarrollar competencias técnicas y habilidades blandas. Sin embargo, los estudiosos de esta metodología coinciden con los hallazgos del Ministerio de Educación de la República Dominicana (2025) y de Silva & Alsina, 2023, los cuales afirman que la formación docente constituye un factor clave para su implementación (Román et al., 2024; Ministerio de Educación, 2025). La falta de preparación específica en metodologías activas y tecnologías limita la integración eficaz de todas las partes involucradas.

Las investigaciones extraídas de las bases de datos como Redalyc y Scielo (evidencian que los proyectos STEAM incrementan la motivación estudiantil mediante el aprendizaje basado en problemas reales (Guanotuña et al., 2024; Kroff et al. 2025; Vega & González, 2025).

El análisis de documentos oficiales, como UNESCO (2021) y el Ministerio de Educación de la República Dominicana (2025), establece la necesidad de programas inclusivos y adaptativos para superar barreras materiales y tecnológicas.

Máximo Castillo-Castillo

Los documentos políticos y educativos oficiales (UNESCO, 2021; Ministerio de Educación, 2025 y Silva & Alsina, 2023) destacan la importancia de promover la equidad e inclusión dentro de STEAM. En concordancia, las investigaciones académicas y los estudios de caso revisados señalan que la implementación de STEAM puede contribuir a reducir brechas de género y sociales, potenciando el desarrollo de competencias en poblaciones vulnerables.

La triangulación del corpus con la información empírica en terreno resalta la coherencia entre las fuentes teóricas y prácticas. Este enfoque metodológico refrenda la robustez de los resultados y la necesidad de políticas educativas que fortalezcan la formación continua y aseguren la asignación adecuada de recursos, para el desarrollo efectivo y sostenible de programas STEAM en contextos con limitaciones materiales (Jorge et al., 2023).

Resultados de la investigación de campo

Tabla 1.
 Matriz análisis para organizar y sintetizar las respuestas.

Preguntas	Categorías	Subcategorías	Patrones y temas emergentes
Impacto de STEAM en la formación	Impacto en el aprendizaje	Participación y actitudes, desarrollo de competencias, limitaciones por recursos	STEAM mejora la curiosidad, cooperación y desarrollo integral de competencias en estudiantes (Burbano & Labrador, 2024; Jorge et al., 2023). Sin embargo, la escasez de recursos limita el alcance del aprendizaje práctico y completo (Ministerio de Educación, R. D., 2025). Esto se refleja en testimonios docentes y

Máximo Castillo-Castillo

Escasez de infraestructura y tecnología	Infraestructura y tecnología	Falta de espacios, ausencia de laboratorios, brecha digital	observaciones de campo (educación. Implementación con recursos limitados). Se confirma que la carencia de laboratorios y equipos adecuados afecta la ejecución de actividades prácticas y afecta el desarrollo de habilidades técnicas. La brecha tecnológica dificulta el acceso a recursos digitales esenciales (UNESCO, 2021), corroborado en el contexto escolar de San Cristóbal (educación, tecnología educativa).
Estrategias innovadoras para superar barreras	Estrategias de adaptación	Tecnologías accesibles, aprendizaje basado en proyectos, alianzas externas	Los docentes aplican la creatividad mediante el uso de materiales locales y reciclados, fomentando aprendizaje colaborativo y contextualizado (Guanotuña et al., 2024; Kroff et al. 2025; Vega & González, 2025). Se evidencian proyectos prácticos con simuladores y tecnologías disponibles localmente (Isea et al., 2023; Huamani et al., 2024). Las alianzas con comunidades y externos son clave para complementar recursos (Educación STEAM).
Evolución del rol docente en STEAM	Transformación del rol	Facilitador, creatividad, flexibilidad, TIC	El rol docente evolucionó de transmisor a facilitador activo, mediando el aprendizaje con metodologías activas y el

Máximo Castillo-Castillo

Desafíos pedagógicos en la implementación STEAM	Desafíos pedagógicos	Capacitación, integración interdisciplinaria, evaluación, gestión	uso estratégico de TIC accesibles (Ministerio de Educación, R. D., 2025; Isea et al, 2024). En el campo, docentes relatan aumento en creatividad y adaptabilidad frente a limitaciones (Implementación con recursos limitados). La carencia de formación docente específica es una barrera recurrente (Román et al., 2024; Ministerio de Educación, 2025), junto con dificultades para integrar disciplinas y evaluar habilidades complejas no tradicionales. Se confirma en entrevistas que la gestión de recursos limitados añade presión a la labor docente (Educación. Implementación con recursos limitados).
Habilidades y competencias docentes	Competencias docentes	Adaptabilidad, dominio TIC, habilidades socioemocionales, contexto	Se requiere docentes con creatividad, manejo de TIC y metodologías activas, habilidades socioemocionales para adaptar la enseñanza al entorno específico (UNESCO, 2021). La formación contextualizada y apoyo institución al potencian estas competencias (educación. Educación STEAM).
Relación formación	Formación y empoderamiento	Capacitación continua,	La capacitación constante motiva e impulsa a los

Máximo Castillo-Castillo

docente y STEAM		motivación, adaptación local	docentes, facilitando la adaptación de STEAM a las realidades locales (Jorge et al., 2023; Ministerio de Educación, 2025). Resultados de campo evidencian que la formación práctica en STEAM es más efectiva que la teórica (educación. Implementación con recursos limitados).
Formación necesaria para aplicar STEAM	Capacitación en STEAM	Conocimientos específicos, cambio de mentalidad, metodología activa, integración curricular	Se concluye que la formación integral debe combinar teoría, práctica y uso intensivo de metodologías activas y tecnologías, promoviendo la integración curricular flexible (Jorge et al., 2023). Se requiere cambio de mentalidad docente para romper esquemas tradicionales (UNESCO, 2021).
Influencia de recursos didácticos	Recursos didácticos	Interactividad, motivación, aprendizaje práctico, conexión con entorno	Recursos didácticos adaptativos y motivadores potencian el aprendizaje activo, práctico y contextualizado, mejorando la experiencia y la retención del aprendizaje (Ministerio de Educación, 2025; Isea et al, 2024). Los recursos digitales incrementan la interactividad aún con limitaciones mayores (Juárez et al., 2025)

Elaboración: El autor.

Máximo Castillo-Castillo

Tabla 2.
 Desafíos pedagógicos de acuerdo con la matriz de análisis.

Categoría	Descripción	Ejemplo de respuestas
Capacitación docente y desarrollo profesional	La falta de preparación y formación de los docentes sobre la metodología STEAM y el uso de tecnologías es un desafío clave.	"La capacitación constante al docente, acceso a los recursos y tecnología entre otros."
Integración curricular y coordinación interdisciplinaria	Dificultad para lograr una integración efectiva entre las disciplinas de STEAM y diseñar proyectos interdisciplinarios que los conecten.	"Uno de los mayores desafíos es alcanzar una integración real y significativa entre las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas".
Evaluación de habilidades complejas	Evaluar habilidades como pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas, que no se ajustan a las formas tradicionales de evaluación.	"La evaluación en STEAM no se enfoca en la memorización de contenidos; también implica la evaluación de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración". (Guanotuña et al., 2024; Kroff, Saldivia, Cardenas & Ferrada, 2025; Silva & Alsina, 2023)

Elaboración: El autor.

Máximo Castillo-Castillo

DISCUSIÓN

En atención a las tablas 1 y 2, los resultados documentales en torno a la implementación del enfoque STEAM en contextos educativos con recursos limitados, permiten reconocer varios elementos claves que aportan tanto a la fundamentación teórica como a la aplicación pedagógica y curricular de esta metodología.

En primer lugar, los documentos revisados apuntan a que la educación STEAM constituye una estrategia integral y contextualizada que favorece no solo el desarrollo de conocimientos disciplinares, sino también de competencias transversales como la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración interdisciplinaria (Guanotuña et al., 2024; Kroff, Saldivia, Cardenas & Ferrada, 2025; Vu et al., 2024).

Esta perspectiva sustentará los hallazgos empíricos en el campo, donde docentes y estudiantes reconocen un mayor compromiso y motivación al abordar proyectos significativos que aglutinan Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (Guanotuña et al., 2024; Kroff, Saldivia, Cardenas & Ferrada, 2025; Silva & Alsina, 2023).

De igual forma, se evidencia que, pese a las ventajas fenomenológicas y cognitivas del enfoque STEAM, los factores estructurales como la carencia de infraestructura adecuada, la escasa disponibilidad de tecnología y la falta de recursos didácticos especializados, constituyen barreras sustanciales para su implementación plena (UNESCO, 2021).

Igualmente, en la revisión sistemática, los estudios concuerdan al admitir que estas limitaciones obligan a docentes y centros educativos a desarrollar estrategias de adaptación creativa y flexible, como el uso de materiales reciclados o tecnológicos accesibles y alternativas pedagógicas basadas en proyectos contextualizados, fomentando, de este modo, un aprendizaje significativo aun con recursos limitados.

Con respecto al rol docente, el estudio resalta una transformación importante de un modelo tradicional centrado en la transmisión unidireccional hacia uno donde el docente actúa como facilitador, mentor y mediador del aprendizaje interdisciplinario, integrado con

Máximo Castillo-Castillo

tecnologías digitales accesibles, y metodologías activas que favorecen la autonomía y la colaboración estudiantil (Ministerio de Educación, 2025; Isea et al, 2024).

Por otro lado, el entramado teórico-metodológico revela que el enfoque STEAM se sustenta en una filosofía educativa que trasciende la acumulación de conocimientos; promueve una visión ontológica y epistemológica centrada en la transdisciplinariedad, la contextualización y la construcción activa del conocimiento, lo que contribuye a formar ciudadanos capaces de enfrentar desafíos sociales y económicos contemporáneos (Guanotuña et al., 2024; Kroff et al. 2025; Vega & González, 2025).

Finalmente, desde una perspectiva sistémica y política, los documentos oficiales dominicanos y multilaterales (Ministerio de Educación RD, 2025; UNESCO, 2021) plantean la urgencia de políticas educativas que garanticen la equidad, la inclusión y la sostenibilidad de programas STEAM, destacando el papel central de la capacitación docente, la inversión en infraestructura educativa y la creación de redes de apoyo y alianzas estratégicas entre comunidad, academia y sector privado para superar las limitaciones que restringen la expansión exitosa de STEAM en contextos con escasos recursos.

En síntesis, se confirma que el enfoque STEAM es una vía promissora para fomentar aprendizajes integrados, creativos y significativos, especialmente en contextos de vulnerabilidad, siempre y cuando se atiendan simultáneamente las condiciones materiales, formativas y políticas que permitan su implementación adaptada y sostenible.

CONCLUSIONES

La implementación del enfoque STEAM en contextos con recursos limitados revela múltiples dimensiones que convergen con la literatura revisada y aportan matices propios de la realidad observada.

En primer lugar, se confirma una baja autopercepción de los docentes sobre el uso efectivo del enfoque STEAM en sus prácticas pedagógicas (Guanotuña et al., 2024; Kroff

Máximo Castillo-Castillo

et al. 2025; Vega & González, 2025). Esta limitación incide directamente en la planificación, ejecución y evaluación de las actividades, obstaculizando la implementación integral de STEAM. Tal percepción coincide con la necesidad planteada en la investigación documental sobre fortalecer la formación continua y capacitar a los docentes para que logren el paso de un rol tradicional a uno de facilitador y creativo (Jorge et al., 2023).

Asimismo, la investigación de campo pone de manifiesto la insuficiencia de infraestructura, tecnología y recursos didácticos, que restringe la práctica activa y el desarrollo de habilidades técnicas. La falta de espacios adecuados y equipos indispensables para actividades experimentales, especialmente en escuelas rurales o con limitaciones económicas (UNESCO, 2021).

Sin embargo, los docentes participantes han demostrado grandes niveles de innovación y creatividad al emplear materiales reciclados, tecnologías accesibles y metodologías basadas en proyectos colaborativos que promueven el aprendizaje activo pese a estas barreras (Isea et al., 2023; Huamani et al., 2024; Silva & Alsina, 2023).

Un hallazgo particularmente relevante es la transformación del rol docente, reportando el paso de “transmisores” a mediadores del aprendizaje con apoyo en herramientas TIC y estrategias participativas para potenciar las competencias del siglo XXI (Burbano & Labrador, 2024; MINERD, 2025; Isea et al, 2024). Esta evolución requiere superar dificultades relacionadas con la integración interdisciplinaria y con la evaluación de competencias complejas, aspectos señalados tanto en la literatura revisada como en la experiencia de docentes en el campo.

Además, se corrobora que la formación docente contextualizada y continua constituye un factor decisivo para el empoderamiento y adaptación del enfoque STEAM a la realidad local (Ministerio de Educación R. D., 2025; Jorge et al., 2023). Sin capacitación adecuada, la aplicación queda limitada a actividades esporádicas y poco articuladas, reduciendo su impacto formativo. El proceso formativo debe integrar conocimiento específico STEAM,

Máximo Castillo-Castillo

metodologías activas y estrategias de evaluación auténtica que respondan a las condiciones y desafíos del contexto educativo (Guanotuña et al., 2024; Kroff et al. 2025; Vega & González, 2025).

Finalmente, la investigación también pone en evidencia la importancia de una visión sistémica que articule políticas educativas inclusivas, inversión en infraestructura, redes de apoyo, alianzas comunitarias y flexibilidad curricular para superar las limitaciones materiales y estructurales detectadas en un entorno educativo determinado (Ministerio de Educación R. D., 2025; UNESCO, 2021). Esta perspectiva es esencial para garantizar la equidad en educación STEAM y potenciar la calidad, el acceso y la pertinencia del aprendizaje (Bhor & Varghese, 2024).

En síntesis, los resultados de campo subrayan que, aunque los recursos limitados representan una barrera significativa, el compromiso docente y la implementación de estrategias innovadoras y la colaboración comunitaria constituyen palancas que pueden favorecer una educación STEAM contextualizada, inclusiva y efectiva en entornos vulnerables (Isea et al., 2023; Huamani et al., 2024). La alineación entre percepciones, prácticas y políticas es clave para fortalecer esta implementación.

Ahora bien, basado en el objetivo de analizar la implementación de la metodología STEAM en centros educativos con recursos limitados, centrándose en docentes de secundaria del Distrito 04-03, las siguientes recomendaciones resultan pertinentes y están fundamentadas en la evidencia documental y empírica disponible:

1. Invertir en programas de capacitación que desarrollen competencias específicas en STEAM, incluyendo el manejo de metodologías activas, integración interdisciplinaria y uso estratégico de tecnologías accesibles. Esta formación debe ser práctica, adaptada a las condiciones locales y enfocada en empoderar a los docentes para que desempeñen un rol facilitador y creativo (Jorge et al., 2023).
2. Promover el uso de materiales reciclados, recursos locales y tecnologías accesibles que permitan la implementación de proyectos STEAM, aun con limitaciones de

Máximo Castillo-Castillo

infraestructura. Potenciar el aprendizaje basado en proyectos colaborativos que tengan relevancia social y ambiental para el contexto comunitario.

3. Crear espacios regulares de coordinación entre docentes de distintas disciplinas para diseñar proyectos STEAM integrados, evitando la implementación aislada y fragmentada. La planificación debe contemplar tiempos suficientes, recursos disponibles y evaluación integral, abarcando habilidades técnicas, creativas y socioemocionales (Burbano & Labrador, 2024).

4. Incorporar tecnologías digitales sencillas y gratuitas, como plataformas educativas, simuladores y material didáctico online que pueda usarse con o sin conexión a internet. Facilitar el acceso y capacitación en el uso de estas herramientas para aumentar la interactividad y motivación estudiantil, tomando en cuenta la realidad tecnológica local (Juárez et al., 2025).

5. Gestionar ante autoridades educativas la asignación de recursos para la creación o mejora de espacios físicos destinados a la enseñanza práctica STEAM, aunque sean modestos (salones multiuso o laboratorios adaptados). Establecer canales de comunicación eficientes entre centros educativos y administraciones para el suministro continuo de insumos materiales y tecnológicos.

6. Promover la participación activa de estudiantes como protagonistas del aprendizaje. Incentivar la autonomía, la reflexión y la colaboración activa en proyectos STEAM, asegurando que los alumnos comprendan los objetivos y procesos, lo cual impulsa la motivación y retención del conocimiento (Guanotuña et al., 2024; Vega & González, 2025; Silva & Alsina, 2023).

7. Establecer vínculos con organizaciones locales, universidades y sector privado para apoyar los recursos necesarios y la formación, pudiendo así enriquecer el desarrollo de proyectos y superar limitantes contextuales (Jorge et al., 2023).

8. Implementar STEAM inicialmente en dos o tres asignaturas interrelacionadas y expandir su alcance conforme se logren consolidar las competencias docentes y los

Máximo Castillo-Castillo

recursos. Adecuar los proyectos a la edad y condiciones socioeconómicas para garantizar que sean pertinentes y alcanzables.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a los docentes de secundaria del Distrito 04-03 y a quienes formaron parte de esta experiencia investigativa, por sus estimables aportes al presente estudio.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Bhor, A. & Varghese, M. (2024). Steam-based teaching: Enhancing quality in education. *Journal of Education*, 11(2), pp. 323-331. Disponible en: <https://n9.cl/c8hrd>
- Boice, K., Alemdar, M., Jackson, J., Kessler, T., Choi, J., Grossman, S. & Usselman, M. (2024). Exploring teachers' understanding and implementation of STEAM: one size does not fit all. *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1401191), pp. 1-18. Disponible en: <https://n9.cl/t53no>
- Burbano, J. & Labrador, J. (2024). El aula STEAM para el fomento del desarrollo sostenible y la educación ambiental. *CIENCIAMATRIA*, vol. 10, núm. 2, pp. 883-894. Disponible en: <https://n9.cl/ds01va>
- Guanotuña, G., Pujos, A., Oñate, M., Ponce, M., Carrillo, E., Delgado, N., Vásconez, E. & Calvopiña, M. (2024). Adaptación de la Metodología STEM-STEAM en la educación pospandemia: un enfoque integral para la recuperación académica. *Revista InveCom*, vol. 4, num. 2, pp.1-12. Disponible en: <https://n9.cl/v481m0>
- Huamani, R., Flores, F., Barrios, L. & Montañez, A. (2024). Knowledge management as a key factor in Business Innovation. *Revista Venezolana de Gerencia*, 29(106), pp. 760–775. Disponible en: <https://n9.cl/swwaax>

Máximo Castillo-Castillo

- Isea, J., Gómez, I., Comas, R. (2023). Interaction between university extension and curricular innovation: a collaborative and co-creative perspective in higher education. *Revista Conrado*, volumen 19 (3), pp. 469-481. Disponible en: <https://n9.cl/jz6dwg>
- Isea, J, Romero, A. & Molina, T. (2024). Ontology of the university teacher: a transformational leader in lifelong learning. *Health Leadership and Quality of Life [Internet]*, 3:483, pp. 1-8. Disponible en: <https://n9.cl/dhbk6>
- Jorge, L., Guerra, C., Morales, J. & Cárdenas, M. (2023). Valoración de modelo pedagógico y estrategia para la formación en TIC del maestro primario. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 9(1), pp. 145–154. Disponible en: <https://n9.cl/houh6>
- Juárez, S., Pérez, A., López, J. & Dueñas, E. (2025). Aprendizaje flexible a través de materiales interactivos: evaluación del uso de H5P en programación estructurada en estudiantes universitarios. *Revista Uniandes Episteme*, vol. 12, num. 2, pp. 223–236. Disponible en: <https://n9.cl/wmhruv>
- Kroff, F., Saldivia, V., Cardenas, E. & Ferrada, C. (2025). Desarrollando habilidades del siglo XXI a través del enfoque STEAM en la escuela rural insular chilena. *Revista Espacios*, vol. 46, num. 3, pp. 302-315. Disponible en: <https://n9.cl/4fjzi>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD) (2025). *Horizonte 2034. Plan decenal de educación*. Disponible en: <https://n9.cl/28mvr>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2019). *Los Desafíos y oportunidades de incluir tecnologías en las prácticas educativas: análisis de casos inspiradores*. Disponible en: <https://n9.cl/xp8zul>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2021). *Inclusión en la atención y la educación de la primera infancia: informe sobre inclusión y educación*. Disponible en: <https://n9.cl/2kin0>
- Ramos, C., Ángel, I., López, G. & Cano, Y. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, 45(3), pp. 345-357. Disponible en: <https://n9.cl/r5t85e>

Máximo Castillo-Castillo

- Rodríguez, G., Andrés, G., Gallucci, P., Boja, M. & Esquivel, I. (2024). Comunicación, integración tecnológica e innovación educativa. Análisis multidimensional de un caso en carreras STEAM. *Inmediaciones de la Comunicación*, vol. 19, núm. 1, pp. 116-134. Disponible en: <https://n9.cl/igeuf>
- Rodríguez, N., Isea, J. & Giménez, M. (2025). La epistemología y las corrientes filosóficas del pensamiento para repensar los procesos formativos universitarios. *CIENCIAMATRIA*, 11(21), pp. 4-25. Disponible en: <https://n9.cl/7d9yp>
- Román, P., Fernández, J., Montenegro, M. & Reyes, M. (2024). University teaching skills in ICT and disability. The case of the Autonomous Community of Madrid. *Education and Information Technologies*, 29(10), pp. 12653-12676. Disponible en: <https://n9.cl/j8lgs>
- Silva, M. & Alsina, Á. (2023). Promoviendo el desarrollo profesional docente en STEAM: Diseño y validación de un programa de formación. *Revista de estudios y experiencias en educación*, vol. 22, núm. 50, pp. 99-120. Disponible en: <https://n9.cl/u3zsdw>
- Tomalá, V. (2024). La metodología STEAM y su aporte en el aprendizaje matemático. *EPISTEME KOINONIA*, vol. 7, núm. 13, pp. 222–239. Disponible en: <https://n9.cl/rqn7l>
- Vega, J. & González, J. (2025). Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas: un aprendizaje interdisciplinar mediado por el método STEAM. *Educación y Ciudad*, num. 48, pp.1-24. Disponible en: <https://n9.cl/nhark>
- Vu, N., Luu, H., Nhu, V., Vu, T. & Do, Q. (2024). Enhancing scientific research competencies of vietnamese high school students through STEM education. *Asia-Pacific Science Education*, 10(2), pp. 318-349. Disponible en: <https://n9.cl/yhb8m>