

02

APLICACIONES

**DEL ENFOQUE DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y
MATEMÁTICAS EN EL CONTEXTO ESCOLAR**



APLICACIONES

DEL ENFOQUE DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y MATEMÁTICAS EN EL CONTEXTO ESCOLAR

APPLICATIONS OF THE SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS IN THE SCHOOL CONTEXT

Jeffre Mateo-Encarnación¹

E-mail: jeffre_mateo@ucne.edu.do

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2549-865X>

¹ Universidad Católica Nordestana. República Dominicana.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Mateo-Encarnación, J. (2026). Aplicaciones del enfoque de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en el contexto escolar. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 9(3), 14-23.

Fecha de presentación: 23/02/2026

Fecha de aceptación: 07/04/2026

Fecha de publicación: 01/05/2026

RESUMEN

La presente investigación consistió en una revisión de la literatura científica de documentos publicados entre los años 2020-2025. El objetivo principal fue identificar las tendencias que emergen de la literatura y algunos de los beneficios y desafíos percibidos con la implementación del modelo STEM en los niveles básico y secundario. Con este fin, se examinaron 20 estudios nacionales e internacionales, seleccionados mediante rigurosos criterios de inclusión. Los resultados indican un papel creciente del STEM en los entornos escolares, con experiencias en metodologías activas, actividades transversales, tecnologías digitales y el desarrollo de habilidades científicas. Los principales beneficios reportados son una mayor motivación estudiantil, mejor resolución de problemas, pensamiento crítico mejorado y el fomento del aprendizaje significativo. Sin embargo, existen problemas orgánicos que requieren del apoyo de las instituciones escolares, de manera que se sugiere realizar otros estudios para informar sobre cómo funciona la apropiación del enfoque STEM bajo diferentes condiciones educativas.

Palabras clave:

Aprendizaje, educación STEM, innovación educativa, prácticas pedagógicas.

ABSTRACT

This research consisted of a review of the scientific literature from documents published between 2020 and 2025. The main objective was to identify emerging trends in the literature and some of the perceived benefits and challenges of implementing model STEAM at the elementary and secondary levels. To this end, 20 national and international studies were examined, selected using rigorous inclusion criteria. The results indicate a growing role of STEM in school environments, with experiences in active methodologies, cross-curricular activities, digital technologies, and the development of scientific skills. The main reported benefits are increased student motivation, better problem-solving, enhanced critical thinking, and the promotion of meaningful learning. However, there are systemic issues that require the support of school institutions, so it is suggested to conduct further studies to provide information on how the adoption of the STEM approach works under different educational conditions.

Keywords:

Learning, STEM education, educational innovation, pedagogical practices.

INTRODUCCIÓN

El cambio de los sistemas educativos modernos exige enfoques pedagógicos que respondan a los desafíos de una sociedad marcada por el avance científico-tecnológico, la globalización del conocimiento y la necesidad de habilidades del siglo XXI. Para este fin, el enfoque STEM combina estas disciplinas, nombradas por el acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, como una herramienta educativa integrada que promueve el aprendizaje profundo y el pensamiento crítico. Refleja el conocimiento práctico y las habilidades específicas del entorno, requeridas en el siglo XXI para resolver problemas complejos.

En este sentido Nugraha et al. (2024) afirman que la educación STEM moderna promueve un enfoque interdisciplinario basado en soluciones a desafíos de la vida real. Promueve el trabajo en equipo, así como la colaboración y el pensamiento de diseño, los cuales resultan eje impulsor del aprendizaje (Baute-Rosales et al., 2026). Durante los últimos 10 años, las escuelas de diversos países han adoptado el enfoque STEM como parte de sus planes curriculares, fomentando su integración en todos los niveles educativos, particularizando en la educación básica y secundaria. No obstante, su implementación en entornos escolares se basa en diversas vías, grados de adopción y resultados, generando un creciente interés por parte de los académicos para analizar su alcance, debilidades y circunstancias para el éxito.

La literatura científica reciente ha informado que el potencial transformador del enfoque STEM es alto, a pesar de encontrarse estructuralmente obstaculizado por la falta de formación docente específica, débil integración curricular, políticas públicas débiles y discrepancias tecnológicas entre las instituciones educativas. Estas tensiones subrayan la necesidad de establecer sistemas y datos para analizar la investigación más reciente con el fin de proporcionar evidencia empírica para la implementación en diversos entornos escolares (Liriano Peralta, 2025).

Sobre este particular, se realiza la presente revisión de literatura científica para abordar la aplicación del método STEM en entornos escolares entre 2020 y 2025. Para ello se declara como objetivo principal identificar las tendencias que emergen de la literatura y algunos de los beneficios y desafíos percibidos con la implementación de este modelo en los niveles básico y secundario.

La tendencia de introducir el enfoque STEM en los contextos de aprendizaje escolar ha ido aumentando cada vez más, pero existen diferencias según el nivel educativo, la distribución territorial y la estructura institucional. A través de la presente revisión se identifica un movimiento consistente para implementar la educación STEM en un esfuerzo por enfrentar los desafíos del siglo XXI, con énfasis en el aprendizaje activo, la interdisciplinariedad y el uso de la tecnología. Una tendencia reconocida es el

desarrollo de experiencias STEM en el currículo de educación preescolar y primaria, donde la intención es mejorar el pensamiento científico.

Por ejemplo, Abad Hernández & Reyes Acequiez (2024) sugieren un currículo apoyado en recursos STEM hacia una instrucción impactante en niños de preescolar que requiere diferenciación en su enfoque hacia el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes. Dúo Terrón (2023); y Ferrada Ferrada (2022) también han reportado experiencias a nivel primario que involucran la robótica educativa, basada en proyectos y prácticas activas fundamentadas en el aprendizaje, cuyo resultado consiste en un adecuado rendimiento académico, a la vez que potencia la motivación y las competencias.

A nivel secundario, hay algunas tendencias hacia la forma de propuestas que son más explícitas y transversales. Tal es el caso de Chavarría Pérez & Guede Cid (2023), quienes se centran en la educación STEM como práctica transdisciplinaria a nivel secundario y de bachillerato, donde exploran cómo integra el conocimiento y aborda problemas sociales complejos. Entretanto Bermejo et al. (2023) informan sobre un proyecto STEAM en áreas rurales de la República Dominicana que es un ejemplo del impacto de un enfoque pedagógico en la mediación contextual y el apoyo docente.

A nivel regional, se realiza un esfuerzo por modificar el enfoque STEM debido a los desafíos del impacto de la era post-pandémica. En este sentido, Guanotuña Balladares et al. (2024) también enfatizan un enfoque holístico para la recuperación académica, impulsando los esfuerzos de diversos centros para reconstruir sus modelos pedagógicos a través de la inclusión de componentes STEM y STEAM como parte de la programación. Asimismo, Rossel Salas (2023) discute el enfoque STEM como un recurso para la innovación curricular en contextos vulnerables, destacando su potencial para democratizar el acceso al conocimiento científico-tecnológico.

Otra tendencia reciente en esa área es el desarrollo del término STEM con un marco de competencias relevantes y habilidades del siglo XXI. En relación con esto, Mahecha Valero et al. (2021) presentan una pedagogía arraigada en las 4C, que incluye comunicación, colaboración, pensamiento crítico y creatividad, cuyo como objetivo es mejorar la enseñanza STEM como práctica docente.

Además, Lobo Pino et al. (2022) también ofrecen un modelo de mediación pedagógica centrado en el desarrollo de habilidades sociales fundamentado en actividades STEM orientadas al contexto.

Asimismo, varios estudios refuerzan el creciente interés en incorporar la equidad de género y la inclusión como elementos estratégicos para consolidar el enfoque. En este sentido, Trapero González (2025) identifica algunas barreras y desafíos en docentes en formación, en torno a la educación STEM y la robótica, sobre todo relacionadas

con la brecha de género. Por su parte, Moronta Díaz (2024) señala que en República Dominicana actualmente se enfrentan muchos desafíos, pero también la intención de hacer del enfoque STEAM una política pública transformadora.

De manera general, los avances actuales muestran un inmenso crecimiento del enfoque STEM en diferentes niveles educativos, con el enfoque desplazándose hacia su integración en el currículo, la contextualización pedagógica y la mejora de las habilidades transversales. Sin embargo, este enfoque es inconsistente y está sujeto a tensiones estructurales que se detallan más adelante.

Con respecto a los beneficios del enfoque STEM, los datos analizados demuestran sus múltiples aplicaciones en los niveles de educación primaria y secundaria. Los beneficios se agrupan en torno al desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales, niveles aumentados de motivación y compromiso estudiantil, y un alejamiento de la pedagogía tradicional hacia modelos más activos, colaborativos e interdisciplinarios. Uno de los mayores de estos beneficios es la estimulación del pensamiento crítico y la resolución de problemas, dos competencias críticas imprescindibles para el siglo XXI.

De igual manera, Bernal Párraga et al. (2024) sugieren que la integración STEM contribuye al razonamiento lógico, la toma de decisiones y el aprendizaje autónomo a través de los entornos en que los estudiantes experimentan, investigan y evalúan eventos del mundo real. Este hallazgo es respaldado por Mahecha Valero et al. (2021), quienes relacionan el método con la mejora de las 4C: comunicación, colaboración, creatividad y pensamiento crítico. Particularmente se ven afectados los estudiantes con bajo rendimiento o pocas oportunidades de involucrarse con disciplinas científicas, mientras otra ventaja consiste en el incremento de la motivación e interés en la ciencia.

Por ejemplo, Duo Terrón (2022) revela un incremento de la motivación de los estudiantes de primaria cuando se utilizan proyectos STEAM, ya que su motivación para aprender y participar aumenta de manera significativa. De manera similar, Melón Jiménez (2023) presenta el compromiso académico de los estudiantes con las ciencias experimentales influenciado por la adopción de prácticas STEM contextualmente relevantes. También se registra un progreso en las prácticas pedagógicas a través de la inclusión de pedagogías atractivas como el aprendizaje basado en proyectos, la investigación científica aplicada y el diseño de ingeniería.

Investigaciones como las realizadas por Arabit García (2023); y Arteaga Marín et al. (2024) señalan que el enfoque STEM facilita una enseñanza más adaptativa, los estudiantes son más participativos y se produce una conexión más estrecha entre la teoría y la práctica. Estos cambios promueven una mayor participación del docente

como mediador y diseñador de experiencias significativas. Otro aspecto de contribución es la potenciación del desarrollo de habilidades digitales y tecnológicas mediante herramientas y tecnologías de robótica, programación y plataformas interactivas.

El uso de la robótica educativa dentro del concepto STEAM, como lo describe Liriano Peralta (2024), se centra en el desarrollo tecnológico, la creatividad, la planificación y la persistencia, no solo en el desarrollo técnico. De manera similar, Ferrada Ferrada (2022) argumenta que estas actividades ayudan a aumentar la alfabetización digital de los niños en los grados primarios, reduciendo la brecha tecnológica a una edad temprana.

Con respecto a la influencia positiva en la equidad de género y la inclusión educativa, Trapero González (2025) demuestra que a través del método STEM bien dirigido, se pueden contrarrestar los estereotipos de género en la formación docente. Igualmente, Rossel Salas (2023) expone su utilidad en entornos vulnerables para aumentar las oportunidades de aprendizaje y participación activa.

Además, varias investigaciones enfatizan la capacidad del método STEM para enmarcar el currículo a través de algunos de estos desafíos de implicaciones sociales y ambientales. Por ejemplo, Guanotuña Balladares et al. (2024) destacan cómo este tipo de estrategia proporciona la posibilidad de abordar problemas pospandémicos con propuestas de recuperación educativa holísticas, mientras Moronta Díaz (2024) argumenta que un enfoque STEAM representa una forma estratégica potencial para transformar la educación dominicana si se articula con políticas públicas inclusivas, de apoyo.

En última instancia, esos resultados empíricos sugieren que las ventajas del enfoque STEM no se limitan a estas subdisciplinas. También fomentan un aprendizaje significativo, mejoran habilidades esenciales, cambian la naturaleza misma de la práctica docente y crean caminos hacia una educación más justa, relevante e innovadora.

Aunque ampliamente apreciado, la implementación del enfoque STEM en el entorno escolar enfrenta múltiples dificultades y desafíos, que son tanto estructurales como educativos. La investigación revisada coincide en que el avance hacia una educación STEM más efectiva no es fluido y no avanza de manera aislada debido a la falta de profesores preparados, la fragilidad institucional o los activos tecnológicos limitados.

Entre los impedimentos continuos, la formación inadecuada de los docentes en la metodología STEM y los métodos activos e interdisciplinarios sigue siendo los más graves. Desde esta perspectiva, Arabit García (2023); y Arteaga Marín et al. (2024) destacan que muchos docentes no saben cómo integrar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas de manera coherente y efectiva, dejando así su implementación fragmentada o inapropiada. Esto

se agrava cuando no hay programas de formación continua o de apoyo pedagógico disponibles.

También se ha constatado que la integración curricular del enfoque STEM es difícil. Como han advertido Chavarría Pérez & Guede Cid (2023), muchas materias en los sistemas educativos permanecen fragmentadas, lo que dificulta la creación de propuestas verdaderamente transversales. La rigidez de los planes de estudio y la limitada autonomía del docente son otras barreras señaladas por Bernal Párraga et al. (2024); y Palacios Ortega et al. (2022).

Del mismo modo, los recursos materiales y tecnológicos constituyen otra barrera importante, sobre todo en áreas rurales o extremadamente vulnerables. Sobre este particular, Bermejo Malumbres et al. (2023); y Rossel Salas (2023) identifican que la falta de laboratorios, tecnologías y conectividad son restricciones significativas para implementar actividades prácticas mediante el método STEM. Incluso cuando hay recursos, es el nivel de formación del docente lo que determina cómo los utilizan de manera efectiva como recurso pedagógico.

Estructuralmente, la investigación indica que faltan políticas públicas para promover con sistematicidad la educación STEM. En relación con esto, Moronta Díaz (2024) describe cómo no existen directrices formales para que la República Dominicana institucionalice aún más este enfoque, de tal forma que su práctica se ha visto inconsistente, y ha estado basada en acciones individuales. Una brecha similar se muestra en los resultados de Guanotuña Balladares et al. (2024), quienes advierten que las propuestas STEM no están por lo general integradas en los planes nacionales de recuperación educativa en muchos casos.

Otro problema notable fue la recreación de desigualdades, particularmente en cuanto al género. En tal sentido, Trapero González (2025) examinó investigaciones sobre la persistencia de estereotipos y discrepancias de género en los programas STEM, mostrando cómo la participación y confianza de niñas y mujeres en ciencia y tecnología se ven afectadas. La ausencia de modelos femeninos a seguir y sugerencias inclusivas son una barrera que puede contrarrestarse en la formación de docentes y la cultura institucional.

Asimismo, ciertos trabajos, como, por ejemplo, el de Martín Carrasquilla (2020) destaca la falta de conexión entre la investigación y la práctica, que impide a los docentes utilizar evidencia científica en decisiones pedagógicas. Además, algunas implementaciones de STEM se convierten en la brecha entre teoría y práctica que conduce a una falta de base didáctica sólida. El desafío de implementar el enfoque STEM es considerable y limita su eficacia y sostenibilidad.

Estas barreras deben abordarse a través de esfuerzos coordinados en estos elementos: formación docente,

inversiones en infraestructura, provisión de flexibilidad curricular y formulación de políticas educativas de manera que cumplan con los principios de este modelo.

Aunque el número de estudios sobre STEM en la educación ha aumentado y se ha diversificado en los últimos años, tanto las brechas teóricas como metodológicas son claramente visibles. Esto hace que la transferencia y escalabilidad de las propuestas sean menos viables, al tiempo que limita el desarrollo de marcos adecuados para la institucionalización.

Desde un punto de vista teórico, una de las brechas clave es la falta de una comprensión profunda y común del enfoque STEM. Varios estudios lo abordan como un enfoque instrumental, técnico o digital que ignora su base integradora y formativa. Tal como refieren Palacios Ortega et al. (2022), el uso de tecnologías o habilidades particulares sin formular marcos pedagógicos es una lógica interdisciplinaria coherente. A veces se ve como una reducción, es decir, se da una perspectiva restringida, como refiere Martín Carrasquilla (2020), limitada al análisis de actitudes hacia la ciencia sin abordar los aspectos estructurales del enfoque.

Otra debilidad teórica es la escasa problematización del enfoque desde perspectivas sociocríticas o inclusivas. Los estudios de Moronta Díaz (2025); y Trapero González (2025) incorporan una mirada crítica que indaga sobre las brechas de género o las desigualdades educativas. En la mayoría de los trabajos revisados, STEM es presentado como un modelo neutro, sin considerar cómo los factores sociales, culturales y políticos afectan su implementación y apropiación.

En el ámbito metodológico, se observa una fuerte concentración de diseños de tipo descriptivo o exploratorio, con escasa presencia de enfoques explicativos, longitudinales o de evaluación de impacto. Investigaciones como las de Ferrada Ferrada (2021); Rossel Salas (2023); y Vásquez & Gallo Vélez (2024) utilizan diseños cualitativos o mixtos, pero en su mayoría aplicados en estudios de caso con muestras reducidas y sin seguimiento temporal. Esta limitación impide arribar a conclusiones generalizables o establecer relaciones causales sólidas entre la implementación del enfoque y los aprendizajes alcanzados.

Asimismo, varios estudios carecen de instrumentos validados y rigurosos para la recolección de datos. En algunos casos, como en los trabajos de Bermejo et al. (2023); y Dúo Terrón (2022), se utilizan cuestionarios o entrevistas sin una descripción detallada del proceso de validación o del marco teórico que sustenta los indicadores observados. Esta debilidad afecta la fiabilidad y comparabilidad de los resultados.

Otro aspecto poco abordado es la evaluación de procesos pedagógicos y no solo de resultados. La mayoría de los trabajos se enfocan en cambios en la motivación, las actitudes o las competencias de los estudiantes, pero

omiten el análisis profundo del rol del docente, la gestión institucional o las condiciones de implementación (Arabit García, 2023; Arteaga Marín et al., 2024). La ausencia de estudios que analicen la mediación didáctica o los factores contextuales limita la comprensión integral del fenómeno.

Además, es escasa la producción de estudios en contextos latinoamericanos, y más aún en el ámbito dominicano. Aunque investigaciones como las de Liriano Peralta (2024); Moronta Díaz (2024); y Vásquez y Gallo Vélez (2024) representan esfuerzos significativos en ese sentido, la mayor parte de la literatura continúa centrada en contextos europeos o en zonas urbanas con acceso privilegiado a recursos y formación. Esto refuerza la necesidad de impulsar investigaciones situadas que respondan a las particularidades sociales, culturales y educativas de los países del sur global.

Las brechas teóricas y metodológicas reveladas en la presente revisión indican la necesidad urgente de un cambio hacia una investigación más profunda, crítica y contextualizada que pueda fortalecer la base y aplicación desde una perspectiva sistémica y transformadora del enfoque STEM.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este artículo consiste en una revisión de literatura científica y se llevó a cabo mediante un diseño metodológico cualitativo y descriptivo-analítico. Esto se complementa con la necesidad de una investigación crítica y sistemática sobre la implementación del modelo educativo STEM en aulas de educación básica y secundaria, con énfasis en el período 2020-2025, para determinar nuevas tendencias de investigación, ventajas, desventajas, oportunidades, y deficiencias.

Para asegurar el rigor del análisis, se establecieron ciertos criterios de selección. Solo se consideraron estudios que:

- Abordaran explícitamente el enfoque STEM o STEAM en contextos escolares.
- Hubiesen sido publicados entre los años 2020 y 2025.
- Fueran trabajos de investigación originales (artículos científicos, tesis doctorales, revisiones sistemáticas o estudios de caso con credibilidad académica).
- Tuvieran acceso abierto en bases de datos reconocidas (Dialnet, SciELO, DSpace, Repositorios Universitarios, revistas indexadas).

Se excluyeron trabajos sin implicaciones empíricas o reflexivas importantes, y aquellos que se limitaban a la educación superior o carecían de referencias explícitas al proceso pedagógico.

El cuerpo del análisis se redactó mediante la consulta de 20 estudios producto de búsquedas selectivas en revistas científicas, repositorios institucionales y bases de datos

académicas, combinando varias palabras clave (educación STEM, enseñanza integrada, innovación educativa, prácticas pedagógicas y metodologías activas).

Los datos fueron recopilados y los documentos se organizaron en una matriz de análisis, para facilitar la identificación de aspectos, como autoría, año de publicación, nivel educativo abordado, enfoque metodológico, ejes temáticos y principales hallazgos. Se realizaron análisis sistemáticos de manera inductiva y comparativa para detectar categorías y patrones emergentes.

El análisis de la información fue guiado inicialmente por un marco temático, que abarca cuatro ejes principales: (1) tendencias en la implementación del enfoque STEM; (2) beneficios documentados según evidencia empírica; (3) barreras y desafíos en la aplicación; y (4) brechas teóricas y metodológicas en la investigación revisada. Se realizó una interpretación argumentativa y reflexiva de los datos, con la necesidad de permanecer fiel a las fuentes y abstenerse de depender de generalizaciones arbitrarias. En tanto, el proceso de selección de los documentos se realizó de la siguiente manera (Figura 1):

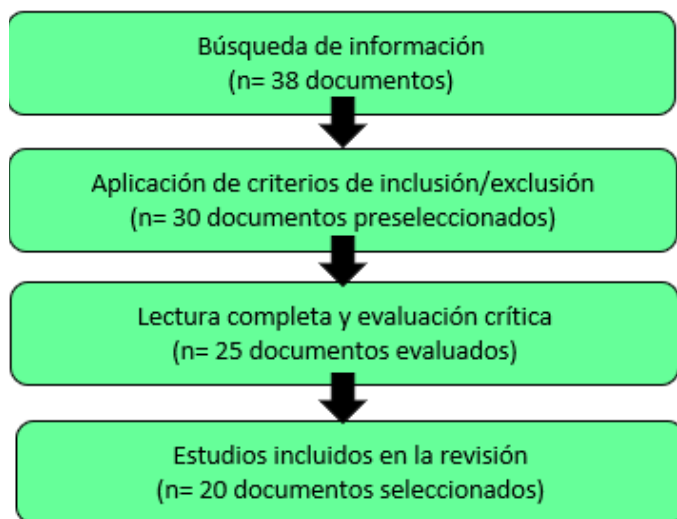


Figura 1. Proceso de selección de estudios incluidos en la revisión de literatura (2020-2025).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión exhaustiva de los estudios recopilados en este análisis ha permitido considerar varias implicaciones relevantes del enfoque STEM en entornos educativos. Estos resultados admiten la identificación de patrones amplios, contribuciones temáticas significativas y áreas de impacto, considerando el nivel educativo, la metodología utilizada y el contexto geográfico.

En primer lugar, se puede ver que el enfoque STEM se está extendiendo gradualmente a una base más amplia de educación básica, especialmente en la educación primaria y preescolar. Investigaciones previas, como las de Abad Hernández & Reyes Acequiez (2024); y Dúo Terrón

(2022), enfatizan las formas efectivas en que las aulas de la primera infancia facilitan la adquisición del razonamiento lógico, la experimentación y la resolución de problemas a una edad temprana. Sin embargo, las experiencias sugieren que no es un tema cerrado para estudiantes de secundaria y universitarios, como la mayoría de los profesores sugerirían.

Con respecto a la influencia pedagógica, varias investigaciones apuntan al perfeccionamiento de las habilidades científicas, tecnológicas y de comunicación de los estudiantes y a mejoras en la motivación y la participación activa. Por ejemplo, Arabit García (2023); y Melón Jiménez (2023) informan sobre cómo la incorporación de metodologías activas y el aprendizaje basado en proyectos en la educación basada en STEM apoya la formación de capacidades del siglo XXI (por ejemplo, creatividad, pensamiento crítico y habilidades colaborativas).

En lo referente a ambas disciplinas STEM, la ciencia y la tecnología dominan como ejes articuladores. Sin embargo, estudios como los de Ferrada Ferrada (2022); y Palacios et al. (2022) sugieren la inclusión de la robótica educativa y las herramientas digitales como un intermediario en el camino hacia la interdisciplinariedad exitosa. Entretanto, trabajos como el de Bermejo et al. (2023) destacan el componente artístico del método STEAM, sobre todo en entornos rurales.

Geográficamente, la producción académica está emergiendo en América Latina, con investigaciones que apuntan hacia la República Dominicana (Bermejo et al., 2023; Moronta Díaz, 2024; Vásquez & Gallo Vélez, 2024), Ecuador (Guanotuña Balladares et al., 2024) y Colombia (Lobo et al. 2022; Mahecha Valero et al., 2021), sugiriendo un interés regional en localizar el enfoque al contexto sociocultural del sur global.

Además, se reconocen los avances en la formación temprana y continua de docentes como críticos para permitir la aplicación exitosa de la implementación STEM. Autores como Trapero González (2025) analiza barreras estructurales, como la ausencia de preparación didáctica integrada y la persistencia del sesgo de género, por ejemplo, en los campos de la robótica o la programación.

No obstante, aún se presentan desafíos y limitaciones significativas, por lo que las políticas institucionales deben ser más acogedoras para el trabajo interdisciplinario, al mismo tiempo que necesitan más de un enfoque para combatir la fragmentación curricular. Estudios, como los de Martín Carrasquilla (2020); y Rossel Salas (2023), señalan deficiencias en la evaluación del impacto a largo plazo de las experiencias STEM, así como en la formación de los docentes en la construcción de secuencias didácticas integradas.

Otra debilidad importante tiene que ver con la equidad. A pesar de que algunos trabajos abordan la inclusión y la brecha de género (Trapero González, 2025), la mayoría

de las experiencias revisadas carecen de enfoques interseccionales que consideren contextos de vulnerabilidad o diversidad cultural. Esto limita la proyección transformadora del enfoque STEM en poblaciones históricamente excluidas.

Finalmente, se observa una limitada producción de investigaciones longitudinales o evaluaciones cuantitativas robustas que permitan medir con precisión el impacto de las iniciativas STEM en los aprendizajes. Esta debilidad metodológica fue identificada en varios estudios, entre ellos los de Lobo et al. (2022); y Moronta Díaz (2024), quienes demandan una mayor sistematicidad en el seguimiento y evaluación de proyectos educativos STEM.

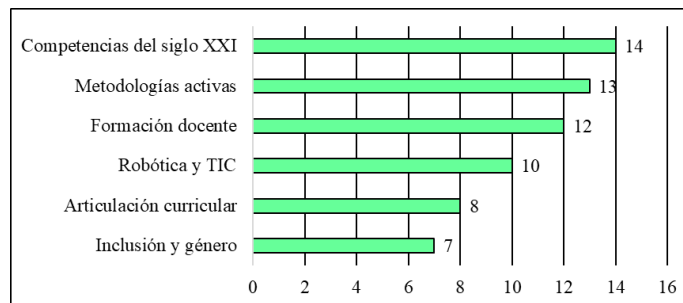


Figura 2. Principales temas identificados en las investigaciones sobre STEM (2020-2025).

La información presentada en la figura 2 complementa y fortalece los hallazgos previamente descritos. El análisis temático de los 20 estudios revisados revela que las competencias del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y la colaboración, son los ejes más recurrentes, presentes en 14 investigaciones. Esta preponderancia conecta directamente con resultados pedagógicos, como los señalados por Arabit García (2023); y Melón Jiménez (2023), donde destacan el enfoque STEM como impulsor del desarrollo integral del estudiantado en escenarios activos y colaborativos.

Las metodologías activas y la formación docente también figuran entre los temas centrales, con 13 y 12 menciones respectivamente. Estos aspectos reafirman la idea de que la efectividad del enfoque STEM no solo depende de los contenidos disciplinares, sino también de la capacidad docente para innovar en las estrategias pedagógicas, tal como apunta el estudio de Trapero González (2025).

Otros aspectos como la incorporación de robótica y TIC (10 estudios), la articulación curricular (8 estudios) y la inclusión y género (7 estudios) demuestran que, aunque estas dimensiones aún presentan menor frecuencia en la literatura, están comenzando a ganar terreno en la agenda investigativa. Sin embargo, su abordaje aún es incipiente, lo cual sugiere la necesidad de profundizar en estos aspectos, especialmente en contextos de desigualdad social, tecnológica o de género, como lo advierten Moronta Díaz (2024); y Rossel Salas (2023).

Los hallazgos del presente estudio demuestran que entre el 2020 y 2025 el enfoque STEM ha tenido una presencia progresiva en la agenda educativa internacional y latinoamericana. Las tendencias destacadas en la literatura revisada incluyen un mayor enfoque en las habilidades del siglo XXI, la aplicación de métodos activos, así como el cambio en los roles de los docentes (Arabit García, 2023; Abad Hernández & Reyes Acequiez, 2024).

Estos hallazgos son semejantes a los encontrados con anterioridad a esta época, en los que se refleja que la educación STEM no solo facilita un aprendizaje significativo en ciencia y tecnología, sino que también facilita habilidades transversales que responden a las necesidades de la sociedad moderna.

Sin embargo, la literatura actual ofrece una imagen dependiente del contexto, observando las formas en que la implementación del enfoque STEM refleja realidades escolares concretas en América Latina, como lo demuestra el trabajo de Bermejo et al. (2023) en partes rurales de la República Dominicana. Similares resultados obtuvieron Guanotuña Balladares et al. (2024) sobre la educación post-pandemia en Ecuador.

También son claras las tensiones y limitaciones, que cuestionan la sostenibilidad de estas propuestas. Asimismo, estudios como los de Lobo Pino et al. (2022); Martín Carrasquilla (2020); y Rossel Salas (2023), destacan el papel de la fragmentación curricular, la preparación reducida de los docentes para implementar didácticas integradas y la débil articulación de la política educativa con la práctica escolar como obstáculos para la implementación exitosa del enfoque STEM.

Además, vale la pena mencionar que, aunque el método STEM se promueve desde un punto de vista integrador y transformador, no siempre se encuentra con una perspectiva crítica. Poca investigación ha abordado de manera sistemática las disparidades de género, clase social o accesibilidad tecnológica que influyen en la participación de ciertos grupos en experiencias STEM, como la excepción de Trapero González (2025) que se centra en la brecha de género existente en la formación docente en robótica. Uno de los aspectos novedosos que surge de esta revisión es la apertura a modelos STEAM donde las artes se consideran una dimensión humanizadora de los procesos de enseñanza (Bermejo et al., 2023; Moronta Díaz, 2024).

Desde esta perspectiva, el enfoque se convierte en algo más completo y culturalmente relevante, al tiempo que abre nuevas posibilidades para la inclusión, la creatividad pedagógica y la integración. En general, hay una necesidad inmediata de fortalecer la investigación educativa en este sentido. Si bien estas investigaciones brindan contribuciones valiosas, los principales estudios revisados son descriptivos o exploratorios. Además, tales diseños deben incluir análisis longitudinales robustos, métodos

mixtos y estudios comparativos entre contextos, para evaluar de manera precisa el impacto del marco STEM en el aprendizaje y en el cambiante ecosistema educativo.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió identificar varios avances en el uso del enfoque STEM en los contextos educativos de América Latina y el Caribe entre 2020 y 2025. La investigación analizada muestra que el enfoque contribuye al desarrollo de habilidades clave del siglo XXI, al fortalecimiento de la motivación estudiantil y a la transformación del rol docente a través de metodologías activas y tecnologías emergentes.

Además, hay un impulso reciente hacia el uso de este método en los currículos de educación primaria y preescolar, lo que contrarresta la suposición convencional de que STEM se limita a niveles superiores. Este resultado restablece la viabilidad del desarrollo de programas didácticos creativos en términos de edades tempranas y entornos multiculturales, demostrado a través de experiencias exitosas en República Dominicana, Ecuador, España y Colombia.

A pesar de los logros también existen limitaciones apreciables en cuanto a la sostenibilidad y cobertura. Hay desafíos relacionados con la formación del personal docente en lo relacionado con la interdisciplinariedad, la articulación del currículo, el acceso equitativo a los recursos tecnológicos y la falta de enfoques sistemáticos sobre el impacto de STEM.

Basado en esto, se establece que el sistema STEM es una oportunidad valiosa para que las escuelas avancen hacia formas más integradoras y creativas, que sean más relevantes, con una política pública coherente, una educación continua para los docentes, y un apoyo institucional duradero para su implementación exitosa.

También se sugiere desarrollar futuras vías de investigación con estudios comparativos, longitudinales y revisiones rigurosas sobre el efecto de tales iniciativas, además, continuar avanzando en el enfoque STEAM como una forma de incorporar dimensiones artísticas, éticas y culturales en la educación científica contemporánea.

REFERENCIAS

- Abad Hernández, C. D., & Reyes Alcequiez, K. A. (2024). Metodología y recursos STEM para el aprendizaje significativo de los niños de pre primario. *Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios*, 1(2), 22-42. <https://funtedcol.com.co/revista/index.php/Rhomu/article/view/8/11>
- Arabit García, J. (2023). *Enseñanza de STEM en Educación Primaria con metodologías activas y tecnología* [Tesis de maestría, Universidad de Murcia].

- Arteaga Marín, M., Sánchez Rodríguez, A., Olivares Carrillo, M., & Maurandi López, F. (2024). Revisión sistemática y propuesta para la implementación de metodologías activas en la educación STEM. *Educativa*, 30(36), e87. <https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/533>
- Baute-Rosales, M., Espinosa-Soria, M. J., Soler-McCook, J. M., & Chávez-Cárdenas, M. d. C. (2026). *Las tecnologías disruptivas: vía para la transformación del aprendizaje*. Sophia Editions.
- Bermejo Malumbres, E., Peña Ascacíbar, G., & Clemente, C. (2023). El enfoque STEAM como proyecto educativo en un entorno rural: análisis comparativo en República Dominicana. *Revista Iberoamericana De Educación*, 91(1), 145-161. <https://doi.org/10.35362/rie9115520>
- Bernal Párraga, A. P., García, M. D. J., Sánchez, B. C., Guamán Santillán, R. Y., Nivelá Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024). Integración de la educación STEM en la educación general básica: Estrategias, impacto y desafíos en el contexto educativo actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927-8949. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037
- Chavarría Pérez, C. & Guede Cid, R. (2023). La educación STEM como práctica transdisciplinar en la educación secundaria y bachillerato. *Revista Iberoamericana De Educación*, 92(1), 61-70. <https://doi.org/10.35362/rie9215804>
- Dúo Terrón, P. (2023). *STEAM en Educación Primaria: impacto en las competencias y motivación del alumnado de Ceuta* [Tesis doctoral, Universidad de Granada].
- Ferrada Ferrada, C. A (2022). *Diseño e implementación de actividades STEM a partir del trabajo en robótica, con metodologías activas en 3º ciclo de educación primaria* [Tesis doctoral, Universidad de Granada].
- Guanotuña Balladares, G. E., Pujos Basantes, A. A., Oñate Pazmiño, M. F., Ponce Jiménez, M. A., Carrillo Lluimitaxi, E. P., Delgado Yar, N. P., Vásquez Maza, E. C., & Calvopiña Trujillo, M. C. (2024). Adaptación de la metodología STEM-STEAM en la educación pospandemia: Un enfoque integral para la recuperación académica. *Revista InveCom*, 4(2), e040259. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10694156>
- Liriano Peralta, R. T. (2025). *Educational technology, robotics and the steam approach, Santiago province, Dominic Republic*. Revista MENTOR: Journal of Educational and Sports Research, 275-291. <https://doi.org/10.56200/mried.v4i10.9347>
- Lobo Pino, S. E., Sánchez Ramos, E. A., & Marín González, F. (2022). *Mediación didáctica-pedagógica de la metodología STEM; una propuesta para el desarrollo de habilidades sociales* [Tesis de maestría, Universidad de la Costa].
- Mahecha Valero, M., Rodríguez Aguazaco, C., & Arboleda Barrantes, F. (2021). *La educación STEM en la práctica docente: una propuesta pedagógica para fortalecer las 4 C's del siglo XXI* [Tesis de maestría, Universidad La Gran Colombia].
- Martín Carrasquilla, O. (2020). *Las actitudes hacia la ciencia en la Educación STEM en niños y niñas de 10 a 14 años. Diseño y validación de un instrumento de medida* [Tesis doctoral, Universidad Pontificia Comillas].
- Melón Jiménez, P. (2023). *Aplicación de la educación STEM en el ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales* [Tesis doctoral, Universidad Rey Juan Carlos].
- Moronta Díaz, S. (2024). STEAM en República Dominicana: retos presentes y oportunidades para el futuro. *Pedagogical Constellations*, 3(2), 197-216. <https://doi.org/10.69821/constellations.v3i2.57>
- Nugraha, M. G., Kidman, G., & Tan, H. (2024). Interdisciplinary STEM education foundational concepts: Implementation for knowledge creation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(10), Article em2523. <https://doi.org/10.29333/ejms-te/15471>
- Palacios Ortega, A. Pascual López, V., & Moreno Mediavilla, D. (2022). El papel de las nuevas tecnologías en la educación STEM. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 74(4), 11-21. <https://doi.org/10.13042/Bordón.2022.96550>
- Rossel Salas, S. (2023). *El método STEM como recurso pedagógico de innovación curricular para la enseñanza de las ciencias, en comunidades educativas de contextos vulnerables* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Madrid].
- Trapero González, A. (2025). *Análisis de las barreras y desafíos en educación STEM y robótica en docentes en formación: un enfoque desde la brecha de género* [Tesis doctoral, Universidad de Granada].
- Vásquez, A., & Gallo Vélez, O. (2024). *Creencias y prácticas pedagógicas en la educación STEAM: el caso del Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro*. Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (IDEICE). <https://ideice.gob.do/pdf/publications/20240412140827.pdf>

Conflictos de interés:

El autor declara no tener conflictos de interés.

Contribución de los autores:

Jeffre Mateo-Encarnación: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original y redacción, revisión y edición.

Declaración ética:

El estudio aborda temas relacionados con estudiantes/ personas vulnerables, pero se realizó únicamente mediante revisión documental, análisis de información secundaria o bases de datos públicas. No implicó la participación directa de seres humanos ni el manejo de información personal identificable.