



Revisión del enfoque educativo STEAM en México y Colombia

Review of the STEAM educational approach in Mexico and Colombia

Autores:

Daniel Desiderio Borrego Gómez
Universidad Autónoma de Tamaulipas México
Tamaulipas – México
ddbtorrego@docentes.uat.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-4211-7189>

Carmen Lilia De Alejandro García
Universidad Autónoma de Tamaulipas México
Tamaulipas – México
clgarcia@docentes.uat.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0001-3435-8057>

Juan Enrique Martínez Cantú
Universidad Autónoma de Tamaulipas México
Tamaulipas – México
jemartine@docentes.uat.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0002-3955-9947>

Sonia Edith Maldonado Escamilla
Universidad Autónoma de Tamaulipas México
Tamaulipas – México
smaldonado@docentes.uat.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0005-4002-2073>

Corresponding Author: Daniel Desiderio Borrego Gómez, ddbtorrego@docentes.uat.edu.mx

Reception date: 29-agosto-2025 **Acceptance:** 02-octubre-2025 **Publication:** 13-diciembre-2025

How to cite this article:

Borrego Gómez, D. D., De Alejandro García, C. L., Martínez Cantú, J. E., & Maldonado Escamilla, S. E. (2025). Revisión del enfoque educativo STEAM en México y Colombia. *Sage Sphere International Journal*, 2(6), 1-22. <https://doi.org/10.63688/0mp0ps97>



RESUMEN

El presente trabajo analiza la literatura, reciente sobre el enfoque educativo STEAM en México y Colombia. A partir de un análisis final de 20 artículos, se examinan fundamentos teóricos, marcos normativos, modelos de implementación, estrategias didácticas, evaluación del aprendizaje y formación docente. La literatura internacional coincide en que STEAM favorece creatividad, motivación y aprendizaje significativo cuando mantiene la interdisciplinariedad y la conexión con problemas reales, aunque enfrenta límites asociados a recursos, currículo y tiempo docente. En México, el enfoque se vincula estrechamente con la Nueva Escuela Mexicana, que impulsa proyectos interdisciplinarios en campos formativos. En Colombia, el panorama es más fragmentario: predominan propuestas piloto y trabajos de grado en licenciaturas, junto con iniciativas destacadas en colegios privados y programas extracurriculares. En ambos países, las estrategias más frecuentes son el aprendizaje basado en proyectos, indagación guiada e integración de tecnologías digitales. La formación docente aparece como el principal desafío.

Palabras clave: Educación, STEAM, STEM, tecnologías educativas, TIC.

ABSTRACT

This paper analyzes the recent literature on the STEAM educational approach in Mexico and Colombia. Based on a final analysis of 20 articles, theoretical foundations, regulatory frameworks, implementation models, didactic strategies, learning assessment, and teacher training are examined. The international literature agrees that STEAM favors creativity, motivation, and meaningful learning when it maintains interdisciplinarity and connection with real problems, although it faces limits associated with resources, curriculum, and teaching time. In Mexico, the approach is closely linked to the New Mexican School, which promotes interdisciplinary projects in training fields. In Colombia, the panorama is more fragmented: pilot proposals and undergraduate degree projects predominate, along with outstanding initiatives in private schools and extracurricular programs. In both countries, the most frequent strategies are project-based learning, guided inquiry and integration of digital technologies. Teacher training appears as the main challenge.

Keywords: Education, STEAM, STEM, educational technologies, ICT.



1. INTRODUCCIÓN

El enfoque educativo STEAM ha cobrado relevancia como una estrategia para integrar ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas mediante proyectos orientados a problemas reales, con el fin de promover aprendizajes significativos, creatividad, pensamiento crítico y colaboración. Su crecimiento responde a demandas contemporáneas asociadas con la digitalización y con retos socioambientales que exigen formar ciudadanía capaz de comprender fenómenos complejos y participar en soluciones contextualizadas. Sin embargo, la evidencia internacional también muestra límites para su implementación sostenida: brechas de recursos, rigidez curricular, falta de tiempo para coordinación interdisciplinaria y formación docente insuficiente. Estas condiciones adquieren particular importancia en América Latina. En este marco, México y Colombia ofrecen un contraste relevante. En México, STEAM se vincula con la Nueva Escuela Mexicana y su énfasis en proyectos interdisciplinarios. En Colombia, la adopción es más heterogénea y se expresa en iniciativas extracurriculares, experiencias universitarias y transformaciones en colegios específicos, con desafíos de articulación y escalamiento. Este trabajo presenta una revisión documental integrativa de literatura reciente sobre STEAM en ambos países, analizando fundamentos, marcos normativos, modelos de implementación, estrategias didácticas, evaluación y formación docente, con el fin de identificar tendencias, condiciones institucionales habilitantes u obstaculizadoras y vacíos de investigación, especialmente en torno a equidad e impactos de largo plazo.

García-Fuentes, Raposo-Rivas y Martínez-Figueira (2023) realizan una revisión de 48 estudios internacionales sobre educación STEAM en distintos niveles educativos, localizados en bases como Scopus, ERIC y Dialnet, y concluyen que predominan experiencias cuantitativas centradas en el desarrollo, aplicación y evaluación de proyectos integrados, con énfasis en la combinación de arte con ciencia, tecnología o matemáticas; además, identifican como dificultades recurrentes las limitaciones económicas, curriculares y de tiempo docente para sostener estos proyectos más allá de experiencias puntuales. Aunque su corpus incluye escasos estudios latinoamericanos, su síntesis refuerza la idea de STEAM como un enfoque eficaz para promover creatividad, motivación y autoeficacia, siempre que se preserve la interdisciplinariedad y la conexión con problemas reales.

Desde una perspectiva global, Aguilera y Ortiz-Revilla (2021) desarrollan una revisión sistemática de estudios empíricos en contextos escolares de diversos países y muestran que la incorporación del arte en propuestas STEM tiende a favorecer la creatividad del alumnado y a diversificar formas de participación, pero advierten que muchos estudios se centran en muestras pequeñas y de corta duración, lo que limita la robustez de las conclusiones sobre impacto sostenido. De este modo, la literatura internacional aporta un marco de referencia, pero deja abierta la pregunta por cómo se apropia el enfoque STEAM en contextos específicos. En México, Gaspar (2025) analiza, mediante un ensayo académico apoyado en fuentes documentales y normativas, los retos del profesorado de educación básica para implementar el modelo de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), que privilegia el trabajo por proyectos interdisciplinarios, la integración de campos formativos y la indagación con enfoque STEAM en el eje de “Conocimiento y pensamiento científico”. La autora discute que, si bien el currículo otorga flexibilidad para contextualizar proyectos, la ausencia de secuencias de contenidos claras y los escasos apoyos para la planificación colaborativa generan incertidumbre y sobrecarga laboral, especialmente en escuelas con menos recursos. De la misma manera, Veytia Bucheli y Contreras Fuentes (2025) realizan un mapeo sistemático de 17 publicaciones sobre STEAM vinculadas a México entre 2013 y 2023, identificadas en bases internacionales y nacionales, y reportan un auge de artículos entre 2017 y 2020 seguido de una estabilización, con predominio de trabajos en inglés y de investigaciones centradas en educación superior y secundaria; apuntan que la concentración en contextos urbanos y en revistas de alto impacto reduce la visibilidad de experiencias en escuelas públicas rurales y normales. En el caso colombiano, Marín-Ríos, Cano-Villa y Mazo-Castañeda (2023) revisan de forma crítica la producción de trabajos de grado sobre educación STEM/STEAM en universidades del país, focalizada principalmente en programas de licenciatura, y muestran que la mayoría de las propuestas se sitúan en secundaria y media y se orientan a proyectos puntuales de ciencias naturales y tecnología; además, señalan que muchas investigaciones se quedan en fases piloto sin continuidad en políticas institucionales. Mientras la literatura sobre México dialoga estrechamente con la reforma curricular de la NEM y la retórica de proyectos integradores, la literatura sobre Colombia muestra un mosaico de iniciativas dispersas, que van desde programas extracurriculares, hasta transformaciones curriculares en colegios privados. Porras et al.

(2022) describen, a partir de un estudio de caso de diseño y evaluación formativa, el programa Science Clubs Colombia como una iniciativa de talleres intensivos de aprendizaje basado en proyectos en comunidades urbanas y rurales vulnerables, liderada por científicos locales y de la diáspora; aunque reportan altas tasas de participación y percepción de relevancia por parte de estudiantes y docentes, reconocen que la sostenibilidad depende de financiamiento externo y de voluntariado altamente especializado.

Esta heterogeneidad plantea el problema central de este capítulo: ¿cómo se está configurando el enfoque STEAM en México y Colombia en términos, políticas, modelos de implementación, evaluación y formación docente y qué condiciones favorecen u obstaculizan su adopción en ambos sistemas educativos?

De esta pregunta general se derivan el siguiente objetivo de este trabajo:

Analizar y comparar críticamente la literatura científica reciente sobre el enfoque educativo STEAM en México y Colombia, identificando sus fundamentos teóricos, marcos normativos, modelos de implementación, estrategias didácticas, formas de evaluación del aprendizaje y experiencias de formación docente, con el fin de reconocer tendencias, resultados reportados, condiciones institucionales habilitantes u obstaculizadoras y vacíos de investigación que orienten la mejora de entornos educativos innovadores y la comprensión de sus impactos sociales en ambos países.

2. DESARROLLO

Fundamentos conceptuales del enfoque STEAM

García-Fuentes et al. (2023) revisan literatura internacional producida entre 2008 y 2019 en educación obligatoria y superior y conceptualizan STEAM como un enfoque que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas a través de proyectos orientados a problemas reales, apoyándose en metodologías de indagación y diseño; al analizar 48 artículos, muestran que la mayoría entiende el arte como mediador para contextualizar conceptos científicos y fomentar creatividad, pero también advierten la persistencia de prácticas disciplinares fragmentadas y la dificultad de traducir el discurso integrador a la organización escolar. Desde un enfoque similar, Aguilera y Ortiz-Revilla (2021) exploran mediante revisión sistemática de estudios empíricos en primaria y secundaria de diversos países cómo los proyectos STEM y STEAM se relacionan con la creatividad estudiantil; encuentran que las propuestas STEAM especialmente aquellas que incorporan producción



artística o diseño tienden a generar mayores oportunidades de expresión y pensamiento divergente que los proyectos STEM tradicionales, aunque subrayan que los instrumentos de medida de la creatividad son heterogéneos y que muchas intervenciones son de corta duración. En el ámbito latinoamericano, Celis y González (2021) desarrollan un estudio documental sobre el aporte de la metodología STEAM a los procesos curriculares en contextos hispanohablantes y argumentan que STEAM reconfigura el currículo hacia problemas socio-comunitarios, articulando ciencias y humanidades; sin embargo, señalan que su adopción suele limitarse a experiencias innovadoras aisladas, sin modificar la estructura disciplinar de los planes de estudio.

López, Couso y Simarro (2020), en un análisis sobre educación STEM en y para el mundo digital en centros de educación secundaria europeos, describen cómo la incorporación de herramientas digitales (simuladores, programación, robótica educativa) permite trabajar competencias científicas y tecnológicas de manera integrada mediante proyectos; al mismo tiempo, advierten que la brecha de acceso a recursos y formación docente en tecnologías digitales es una condición crucial que determina qué escuelas pueden realmente aprovechar el enfoque.

Asimismo, López (2018) discute desde la educación holística en instituciones latinoamericanas de nivel medio y superior que la integración de saberes no solo debe apoyarse en proyectos interdisciplinarios, sino también en un horizonte humanista que reconozca dimensiones emocionales y éticas del aprendizaje; aunque su estudio es fundamentalmente teórico, sugiere que enfoques como STEAM deberían anclarse en una visión de sujeto integral, algo que más tarde retoman propuestas como STEAM+h (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas y Humanidades) en México. Estos trabajos muestran que, mientras la literatura anglosajona se concentra en evidenciar efectos de STEAM sobre creatividad y logro académico, buena parte de la producción iberoamericana introduce una capa adicional: la necesidad de vincular STEAM con justicia social, ciudadanía y humanismo, anticipando debates clave para los contextos mexicano y colombiano. Gaspar (2025) analiza la implementación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) en escuelas públicas de educación básica en México a través de un ensayo académico apoyado en análisis de documentos oficiales y testimonios docentes, y argumenta que el nuevo marco curricular organiza el aprendizaje en campos formativos y procesos de desarrollo, promoviendo

proyectos interdisciplinarios con énfasis en indagación, servicio comunitario y resolución de problemas; no obstante, muestra que la ausencia de una secuencia clara de contenidos y la limitada formación específica en metodologías activas, incluidas STEAM, generan tensiones en la planeación y dudas sobre cómo garantizar continuidad entre grados, especialmente para estudiantes que cambian de escuela.

En México, Veytia y Contreras (2025) examinan, mediante mapeo sistemático de 17 publicaciones relacionadas con STEAM asociadas a contextos mexicanos, la distribución por niveles educativos y países, encontrando que España y México concentran la mayoría de estudios, con un claro predominio de publicaciones en inglés y en educación superior; al analizar la evolución temporal, observan un pico de artículos en 2020 seguido de una estabilización, lo que sugiere un interés intenso pero todavía incipiente en la consolidación de líneas de investigación; además, resaltan que las investigaciones se ubican mayoritariamente en entornos urbanos y en instituciones con infraestructura relativamente robusta. En Colombia, Marín-Ríos et al. (2023) revisan trabajos de grado producidos en facultades de educación de universidades públicas y privadas sobre STEM/STEAM, principalmente en secundaria y media, y muestran que muchas de estas propuestas se quedan en prototipos de secuencias didácticas sin pasar a políticas institucionales ni a escalamiento; también señalan que la noción de STEAM se utiliza a menudo de forma laxa, oscilando entre la simple presencia de varias asignaturas en un proyecto y una verdadera integración curricular. Mientras en México la política curricular nacional incorpora explícitamente un campo de “Conocimiento y pensamiento científico” articulado con proyectos interdisciplinarios y abre espacio para enfoques STEAM, en Colombia la entrada de STEAM se da de manera más fragmentaria, a través de iniciativas de colegios privados, programas de extensión universitaria y actividades extracurriculares. Osorio, Arango y Cuesta-Hincapié (2024) describen, en un colegio privado K4–11 de Medellín, un proceso de transformación curricular denominado STEAM+H (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas y Humanidades) orientado a la formación de ciudadanía global, en el que se reorganiza el currículo alrededor de los Objetivos de Desarrollo Sostenible usando metodologías activas como Design Thinking; reconocen, sin embargo, que el proyecto se sustenta en un fuerte liderazgo institucional y en recursos materiales que no son representativos de la mayoría de escuelas oficiales.

Suárez-Zuleta (2024) sintetiza, en una breve contribución editorial en la revista *Entre Ciencia e Ingeniería*, el estado de la educación STEAM en Colombia, destacando la existencia de iniciativas dispersas desde programas de robótica hasta proyectos artísticos con componente científico y llamando la atención sobre la necesidad de articular esfuerzos institucionales y políticas públicas para evitar la concentración de oportunidades STEAM en pocos territorios urbanos y colegios privados.

Este contraste sugiere que, mientras México ha avanzado en incorporar un discurso STEAM en sus orientaciones curriculares oficiales, su implementación enfrenta desafíos estructurales en la escuela pública; en Colombia, por su parte, el enfoque emerge con fuerza en nichos de innovación y en programas extracurriculares apoyados por redes científicas, pero con menor anclaje en el currículo oficial.

Evolución y posicionamiento del enfoque STEAM en la producción científica

Al analizar tendencias, Veytia y Contreras (2025) muestran que la producción sobre STEAM vinculada a México entre 2013 y 2023 se concentra en revistas internacionales indexadas, con *Education Sciences* como la revista con mayor número de citas por documento; señalan que muchas de las contribuciones mexicanas se orientan a describir propuestas de aula en educación superior y a discutir tecnologías emergentes (como realidad aumentada), mientras que son tangencialmente pocas las experiencias sistemáticas en educación básica. Desde el lado colombiano, Marín-Ríos et al. (2023) revelan que la producción de trabajos de grado sobre STEM/STEAM se ha incrementado en la última década, con proyectos que abarcan desde la integración de programación en cursos de matemáticas hasta experiencias de aprendizaje basado en proyectos en contextos rurales; sin embargo, muchos de estos trabajos no se publican posteriormente en revistas indexadas, lo que dificulta su circulación y su incidencia en debates de política. Porras et al. (2022) describen, en un artículo en *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, el programa *Science Clubs Colombia* como un esfuerzo sistemático por aprovechar la diáspora científica y las redes internacionales para fortalecer capacidades STEAM de jóvenes en comunidades subatendidas; el estudio se basa en datos de múltiples cohortes de clubes en varias regiones del país y reporta que las experiencias de talleres intensivos aumentan el interés de los participantes por carreras científicas y su confianza en su capacidad para “hacer ciencia”, aunque reconocen que los datos provienen mayoritariamente de auto-reportes y cuestionarios de corto plazo.

Mientras estas revisiones y estudios de programa señalan un crecimiento de la producción académica en torno a STEAM, Domínguez Saldívar y Vázquez Castelán (2025) muestran, a partir de un estudio cualitativo de investigación-acción en una escuela primaria de Monterrey donde se implementa STEAM+h, que las innovaciones curriculares no siempre se traducen en publicaciones académicas de alto impacto; su artículo en *European Public & Social Innovation Review* sistematiza la experiencia de un proyecto puntual con 20 estudiantes de quinto grado, donde se integran valores humanistas a actividades STEAM, y discute hallazgos sobre autonomía, creatividad y sentido de equidad, pero reconoce la limitación de trabajar en un solo plantel y sin grupo de comparación. En síntesis, la producción científica reciente sobre STEAM en México y Colombia combina revisiones sistemáticas, estudios de programa y estudios de caso; sin embargo, existen asimetrías: en México predominan trabajos ligados a la retórica de la NEM y a estudios de aula en instituciones relativamente privilegiadas; en Colombia, aumentan las experiencias ligadas a programas extracurriculares y a colegios con agendas de ciudadanía global, mientras buena parte de las innovaciones de la escuela oficial permanece subdocumentada.

Marco normativo y orientaciones curriculares en México y Colombia

Gaspar (2025) examina la arquitectura curricular de la NEM en educación básica mexicana y argumenta que los campos formativos y los ejes articuladores (como pensamiento crítico, inclusión y cultura digital) constituyen un marco propicio para proyectos STEAM, especialmente en el campo “Conocimiento y pensamiento científico”, donde se propone explícitamente el uso de indagación y metodologías de proyecto; no obstante, subraya que la falta de lineamientos detallados sobre el número y tipo de proyectos por ciclo, así como la ausencia de tiempos protegidos para la coordinación interdisciplinar, genera incertidumbre y desigualdad entre escuelas. En educación media superior, Meneses (2025) aunque centrada en la NEM en bachillerato muestra, a través de un análisis documental en universidades públicas mexicanas, que los lineamientos de la NEM impulsan la adopción de proyectos comunitarios y de enfoques interdisciplinarios, pero que su concreción depende del grado de autonomía curricular de cada institución; sus hallazgos sugieren que la retórica STEAM puede insertarse con mayor facilidad en ambientes donde existen ya culturas institucionales de innovación. En Colombia, Suárez-Zuleta (2024) discute que, si bien los documentos curriculares nacionales no nombran explícitamente el enfoque STEAM, sí promueven la

articulación entre ciencias naturales, tecnología e informática y ciudadanía; en su breve aporte en Entre Ciencia e Ingeniería, rescata políticas como la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia y programas regionales de innovación educativa, pero advierte que la ausencia de un lineamiento nacional específico sobre STEAM genera disparidad en la forma en que las secretarías de educación y los colegios apropian el enfoque. Osorio et al. (2024) muestran, en el caso del colegio San José de Las Vegas, cómo un proyecto institucional puede ir más allá de los mínimos curriculares nacionales y construir una propuesta STEAM+H que alinea transversalmente las asignaturas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, usando metodologías activas y diseño de espacios de aprendizaje; destacan que este tipo de transformaciones se apoyan en liderazgos directivos estables, equipos docentes con tiempo para diseñar y una cultura de innovación que no es generalizable al sistema.

En este contexto, Celis y González (2021) argumentan que, en sistemas educativos latinoamericanos, STEAM tiende a entrar por la puerta de la innovación y no por la de la obligatoriedad curricular: analizan documentos oficiales y experiencias de implementación en varias jurisdicciones y concluyen que, sin un marco de políticas que explicita el rol de la interdisciplinariedad y de las artes en el currículo, STEAM corre el riesgo de quedar circunscrito a proyectos aislados o a escuelas con liderazgo particularmente comprometido. Comparando ambos países, se observa que México ha avanzado en incorporar un lenguaje cercano a STEAM en su política curricular, mientras que Colombia depende más de lineamientos amplios de competencias científicas y tecnológicas y de iniciativas locales. Sin embargo, en ambos casos la efectividad de los marcos normativos depende de la capacidad de las escuelas para traducirlos en proyectos viables y sostenibles.

Modelos de implementación STEAM descritos en documentos y guías

Domínguez Saldívar y Vázquez Castelán (2025) documentan, en una escuela primaria pública de Monterrey, un modelo STEAM+h que integra campos formativos de la NEM (Lenguaje, Ética, Naturaleza y Sociedades) con proyectos que incorporan valores humanistas; el estudio, de corte cualitativo y basado en investigación-acción con entrevistas a docentes, observaciones de clases y trabajo con 20 estudiantes, muestra mejoras en la autonomía, la creatividad y el sentido de agencia de los niños, pero reconoce que el modelo se desarrolló con acompañamiento académico externo y no aborda todavía la escalabilidad a

otros grados o escuelas. Fernández-Cárdenas y Santillán-Rosas (2025), en un estudio mixto con 100 estudiantes y 10 docentes de seis escuelas de bachillerato en el noreste de México durante la pandemia, implementan actividades STEAM dialógicas centradas en proyectos científicos y artísticos discutidos en pequeños grupos; reportan mejoras significativas en indicadores de pensamiento crítico, especialmente en habilidades de argumentación y evaluación de evidencias, aunque señalan que la intervención se realizó en modalidad remota y en un periodo corto, lo que limita la extrapolación a contextos presenciales y a otros niveles educativos. En Colombia, Osorio et al. (2024) describen un modelo STEAM+H a nivel institucional que reorganiza el currículo de un colegio privado de Medellín en tres fases (local, regional y global), con proyectos articulados a los ODS y metodologías como Design Thinking; el diseño se desarrolló con equipos interdisciplinarios de docentes y acompañamiento de una académica externa, y se probó progresivamente en varios grados; los autores destacan logros en términos de sentido de pertenencia y responsabilidad social del alumnado, pero reconocen que el modelo requiere alta inversión en formación docente y tiempo de coordinación, lo que constituye una condición difícil de replicar en escuelas con cargas horarias rígidas o plantillas inestables.

Porras et al. (2022) presentan el programa Science Clubs Colombia como un modelo de implementación extracurricular que organiza talleres intensivos de una semana donde jóvenes de zonas urbanas y rurales trabajan proyectos STEAM con científicos de Colombia y de la diáspora; el estudio documenta, a partir de encuestas y testimonios, aumentos en la motivación hacia las ciencias y en la percepción de la ciencia como herramienta para transformar la comunidad, aunque subraya que la naturaleza temporal de los clubes y la dependencia de financiamiento externo y voluntariado dificultan la continuidad de los aprendizajes y la institucionalización de las prácticas en las escuelas de origen. Sanipatin (2025) revisa experiencias de STEAM en educación inicial en Ecuador y otros países sudamericanos, recogidas en investigaciones publicadas en la revista Chakiñan, y concluye que los modelos de implementación temprana suelen centrarse en rincones de exploración y proyectos breves apoyados en juego y experimentación, con fuerte participación familiar; sin embargo, señala que muchos estudios carecen de evaluaciones sistemáticas de impacto y se desarrollan en jardines de infancia con mejores condiciones de infraestructura que el promedio de la región. Mientras los modelos mexicanos analizados tienden a anclarse en

reformas curriculares nacionales (NEM, STEAM+h), en Colombia los modelos se diversifican entre colegios privados con proyectos globales y programas extracurriculares de alcance limitado pero con fuerte énfasis en equidad territorial. Ello sugiere que la “forma” STEAM adopta configuraciones distintas según si se impulsa desde la política nacional, desde la institución o desde redes científico-comunitarias.

Estrategias didácticas y secuencias de aprendizaje reportadas

Villalba y Robles (2021) diseñan, en una escuela primaria de Lima, el proyecto «Del árbol al cuadro» como experiencia STEAM en la que estudiantes trabajan contenidos de ciencias naturales, matemáticas y arte a partir del estudio de árboles urbanos; el estudio, de enfoque cualitativo con observación de aula y análisis de producciones estudiantiles, muestra que la integración de dibujo, mediciones y narrativas ambientales favorece la comprensión de conceptos científicos y el compromiso con el entorno, aunque se limita a un grupo y a una secuencia puntual sin seguimiento longitudinal. López et al. (2020), en contextos de educación secundaria en varios países europeos, analizan proyectos donde se utilizan herramientas digitales (laboratorios virtuales, programación, plataformas colaborativas) como mediadores de propuestas STEM integradas; su estudio de revisión y análisis de casos resalta que el uso intencional de tecnología puede potenciar la indagación y la modelización, pero también que la carga cognitiva y las brechas de acceso tecnológico imponen límites, particularmente en contextos con infraestructura precaria. En México, Fernández-Cárdenas y Santillán-Rosas (2025) detallan secuencias de aprendizaje donde el diálogo ocupa un lugar central: estudiantes discuten en grupos pequeños proyectos STEAM (por ejemplo, diseño de prototipos para problemas locales) y posteriormente argumentan sus decisiones ante la clase; el estudio cuantitativo-cualitativo revela mejoras en la capacidad de justificar argumentos y evaluar evidencias, pero los autores subrayan que algunos estudiantes con menor experiencia en discusión académica requieren andamiaje adicional para participar plenamente, lo cual plantea la necesidad de estrategias específicas de inclusión.

En Colombia, las estrategias reportadas por Osorio et al. (2024) combinan actividades de indagación, diseño de prototipos y proyectos guiados por ODS, articuladas en fases progresivas de comprensión local y global; el estudio describe que los estudiantes trabajan en equipos intergrado y presentan soluciones a problemas comunitarios, como calidad del agua o movilidad sostenible, utilizando portafolios y presentaciones públicas como

productos; sin embargo, se reconoce que el énfasis en proyectos complejos puede saturar la carga de trabajo docente y requerir ajustes para niveles iniciales. Es muy interesante lo que emerge entre las propuestas fuertemente estructuradas y las más abiertas. Mientras el modelo STEAM+h de Domínguez Saldívar y Vázquez Castelán (2025) propone guías claras para articular valores humanistas con contenidos científicos en primaria, Science Clubs Colombia (Porrás et al., 2022) privilegia una aproximación más flexible y experimental donde cada club diseña su propio proyecto; esta diferencia sugiere que la estructura de las secuencias de aprendizaje está condicionada tanto por el marco institucional (curricular vs extracurricular) como por los recursos y el perfil de los facilitadores.

Evaluación del aprendizaje en STEAM

García-Fuentes et al. (2023) señalan, en su revisión, que la mayor parte de investigaciones STEAM utilizan instrumentos cuantitativos estandarizados (cuestionarios de actitudes, pruebas de logro) para evaluar impacto, y que solo una fracción integra rúbricas cualitativas o portafolios que capturen procesos creativos y colaborativos; además, subrayan que los estudios suelen ser de corto plazo, lo que limita la comprensión de efectos duraderos en trayectorias académicas.

En el caso mexicano, Fernández-Cárdenas y Santillán-Rosas (2025) emplean una combinación de pruebas de pensamiento crítico antes y después de la intervención y análisis cualitativo de interacciones dialógicas; encuentran mejoras estadísticamente significativas en algunos componentes del pensamiento crítico, pero advierten que la medición no captura plenamente dimensiones como la sensibilidad ética o la imaginación, que también emergen en los proyectos STEAM.

Domínguez Saldívar y Vázquez Castelán (2025) utilizan, en su estudio de STEAM+h en primaria, cuestionarios a docentes, observaciones de aula y análisis de productos estudiantiles para documentar cambios en autonomía, creatividad y resolución de problemas; aunque reportan mejoras percibidas y evidencias cualitativas de mayor participación, reconocen que no se aplicaron pruebas estandarizadas ni se comparó con grupos control, por lo que los resultados deben interpretarse como indicios y no como efectos causalmente demostrados. En Colombia, Osorio et al. (2024) describen un enfoque de evaluación formativa que combina rúbricas de competencias (creatividad, trabajo en equipo, pensamiento crítico) con productos auténticos (prototipos, campañas, presentaciones



públicas); si bien reportan percepciones positivas de estudiantes y docentes, reconocen que el sistema de evaluación sigue coexistiendo con pruebas estandarizadas externas, lo que puede generar tensiones entre la lógica de proyectos y la presión por resultados en pruebas de alto impacto. Porras et al. (2022) recurren a encuestas de auto-reporte para medir cambios en interés por la ciencia y percepción de la propia capacidad para participar en investigación; aunque encuentran incrementos significativos, enfatizan que la falta de seguimiento longitudinal y la naturaleza voluntaria de la participación pueden introducir sesgos (por ejemplo, sobre-representación de jóvenes ya motivados por la ciencia).

Este análisis sugiere que la evaluación del aprendizaje en contextos STEAM en México y Colombia se inclina hacia enfoques mixtos pero con predominio del auto-reporte y de evaluaciones de corto plazo; son escasos los estudios que articulan mediciones de logro en ciencias y matemáticas con indicadores de creatividad, pensamiento crítico y compromiso comunitario a lo largo de varios años.

Formación docente y marcos de competencias para STEAM

Vásquez Fraijo et al. (2025) exploran, mediante un estudio cualitativo con diseño etnográfico, las percepciones de 30 estudiantes de séptimo semestre de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Sonora, que participan en experiencias formativas con enfoque STEAM para la enseñanza de ciencias en educación primaria; las autoras reportan que las y los normalistas valoran positivamente la metodología por su potencial para motivar al alumnado y favorecer el aprendizaje significativo, pero describen inseguridades respecto al dominio de contenidos científicos y al uso de tecnologías; además, el estudio reconoce que los datos provienen de una sola institución normal, lo que limita la generalización a otros contextos de formación inicial. Camacho-Tamayo y Bernal-Ballén (2023) realizan una revisión sistemática de literatura sobre formación docente en ciencias naturales con enfoque STEAMH en contextos latinoamericanos, seleccionando artículos con revisión por pares y DOI en bases como SciELO y DOAJ; identifican que la mayor parte de experiencias se centran en cursos o diplomados cortos, a menudo desconectados de políticas de desarrollo profesional de largo plazo, y que los docentes valoran la potencialidad de STEAMH para contextualizar las ciencias en problemas socioambientales, aunque enfrentan dificultades para integrar las artes y las humanidades en currículos fuertemente disciplinares. En Ecuador, Vera Rubio y Bonilla González (2025) analizan, a través de un diseño mixto con encuestas

y entrevistas a 30 estudiantes de educación básica superior y dos autoridades institucionales, una experiencia de formación docente en metodología STEAM en una universidad; los resultados muestran que los participantes desarrollan mayor confianza en el uso de recursos digitales y en la planificación de proyectos, pero las autoras indican que el estudio se limita a una muestra pequeña y a una única institución, por lo que recomiendan replicar en otros programas de formación inicial y continua. En el caso colombiano, la revisión de Marín-Ríos et al. (2023) evidencia que muchas propuestas de trabajos de grado en licenciaturas funcionan como laboratorios de innovación didáctica donde futuros docentes diseñan secuencias STEAM para prácticas en aula; sin embargo, los autores advierten que la falta de institucionalización de estas experiencias en los planes de estudio de las facultades y la escasa conexión con programas de desarrollo profesional continuo limitan su impacto sistémico. Celis y González (2021) subrayan, a partir de su estudio documental, que la formación docente para STEAM en América Latina enfrenta una tensión estructural: por un lado, se requiere dominio disciplinar sólido y competencias tecnológicas; por otro, habilidades de diseño de proyectos, trabajo colaborativo y reflexión crítica sobre problemas sociales; esta combinación rara vez se trabaja de manera integrada en los programas de formación docente actuales.

Villalobos-López (2022), aunque no se centra específicamente en STEAM, analiza la relación entre metodologías activas y ética educativa en programas de formación docente en América Latina y argumenta que la adopción de metodologías basadas en proyectos y colaboración solo es coherente si se acompaña de una reflexión sobre valores y responsabilidades; su estudio, basado en análisis de casos y reflexión teórica, sugiere que enfoques como STEAM podrán contribuir a la transformación social solo si forman parte de un proyecto ético-pedagógico más amplio. Comparando ambos países, se observa que México cuenta con experiencias emergentes de integración de STEAM en escuelas normales y en programas de desarrollo profesional ligados a la NEM, mientras que en Colombia buena parte de la reflexión se ubica en trabajos de grado y en iniciativas de colegios y universidades específicas. En ambos casos, la falta de marcos nacionales explícitos de competencias docentes para STEAM y la precariedad de tiempos institucionales para la colaboración aparecen como obstáculos estructurales.

3. METODOLOGÍA



La presente revisión adopta un enfoque documental de tipo integrativo, con elementos de revisión sistemática, orientado a articular estudios empíricos, revisiones de literatura y ensayos académicos sobre el enfoque STEAM vinculados a los contextos de México y Colombia.

Se consultaron principalmente revistas indexadas y bases de datos accesibles en línea, se identificaron aproximadamente entre 80 y 100 registros potencialmente relevantes se usaron artículos que (a) abordaran explícitamente el enfoque STEAM/STEM con integración curricular o metodológica, (b) incluyeran contextos de México y/o Colombia o, en su defecto, aportaran marcos teóricos y comparativos relevantes para América Latina, y (c) reportaran metodología y resultados o análisis argumentado. Se excluyeron estudios sin información metodológica suficiente. El análisis final quedó constituido por 20 artículos, de los cuales la mayoría pertenecen al periodo 2020–2025.

Limitaciones

La revisión se realizó con artículos de acceso abierto: se privilegiaron artículos disponibles lo que pudo dejar fuera investigaciones relevantes en revistas de alto impacto con suscripción.

4. RESULTADOS

El análisis de la literatura revisada evidencia que la implementación del enfoque STEAM en México y Colombia presenta avances desiguales, determinados por factores normativos, institucionales y formativos que influyen directamente en su alcance, profundidad y sostenibilidad. En México, la Nueva Escuela Mexicana (NEM) establece un marco curricular que reconoce explícitamente la interdisciplinariedad y promueve la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas como ejes para el desarrollo de aprendizajes significativos y contextualizados. No obstante, los estudios analizados muestran que la concreción de estos principios en las prácticas escolares depende de condiciones operativas específicas, como la disponibilidad de tiempos institucionales para la planificación colegiada, el acceso a recursos tecnológicos adecuados y la capacidad docente para diseñar, implementar y evaluar experiencias pedagógicas integradas.

Diversos trabajos coinciden en señalar que, aunque existe una intención curricular clara, la apropiación del enfoque STEAM por parte del profesorado no es homogénea. En muchos casos, su aplicación se limita a proyectos puntuales o actividades aisladas, sin una



articulación sistemática con los objetivos de aprendizaje ni con estrategias de evaluación coherentes. Esta situación se asocia a debilidades en la formación docente inicial y continua, así como a la ausencia de marcos de competencias específicos que orienten el desarrollo profesional en STEAM.

En Colombia, los resultados reflejan un desarrollo aún más fragmentado del enfoque. La producción académica se concentra principalmente en trabajos de grado, experiencias piloto y programas de carácter extracurricular, lo que evidencia una limitada institucionalización de STEAM dentro del currículo oficial. Las iniciativas más visibles se localizan en colegios privados o en programas orientados a la ciudadanía global y al fortalecimiento de vocaciones científicas, mientras que las instituciones educativas oficiales enfrentan restricciones significativas relacionadas con la falta de recursos, la escasa capacitación docente y el limitado acompañamiento pedagógico. En este contexto, la equidad territorial y el acceso diferenciado a oportunidades formativas emergen como factores críticos que condicionan la implementación del enfoque.

En cuanto a las estrategias didácticas, los resultados muestran una recurrencia del aprendizaje basado en proyectos, la indagación guiada y el uso de tecnologías digitales como mecanismos centrales para operacionalizar STEAM. Estas estrategias se alinean con enfoques pedagógicos activos; sin embargo, la evaluación del aprendizaje continúa apoyándose mayoritariamente en instrumentos de corto plazo y en auto-reportes. Son escasos los estudios que evidencian impactos sostenidos en el logro académico, el desarrollo de competencias complejas o las trayectorias educativas vinculadas a áreas STEM, lo que limita la solidez empírica del enfoque en ambos países.

5. DISCUSIÓN

Los resultados permiten discutir que la existencia de marcos curriculares favorables o discursos institucionales alineados con el enfoque STEAM no garantiza, por sí misma, una implementación profunda y sostenida en las prácticas educativas. En el caso mexicano, si bien la Nueva Escuela Mexicana ofrece un respaldo normativo explícito, persiste una brecha significativa entre el diseño curricular y las condiciones reales de las escuelas. Esta brecha pone de manifiesto que la innovación pedagógica asociada a STEAM requiere no solo lineamientos curriculares, sino también estructuras organizacionales que aseguren tiempos institucionales, recursos didácticos y acompañamiento docente continuo.

En Colombia, la ausencia de una política curricular nacional específica para STEAM contribuye a la dispersión de experiencias y refuerza su dependencia de iniciativas locales, programas extracurriculares o proyectos financiados externamente. Esta situación limita la posibilidad de generar aprendizajes comparables y sostenibles en el tiempo, y profundiza las desigualdades entre instituciones educativas con distintos niveles de capital institucional. La concentración de experiencias STEAM en contextos privados o urbanos sugiere que el enfoque, lejos de reducir brechas educativas, puede reproducir desigualdades si no se acompaña de políticas públicas orientadas a la equidad.

Desde una perspectiva pedagógica, la discusión evidencia que las estrategias didácticas más utilizadas responden a principios constructivistas ampliamente aceptados; sin embargo, la debilidad de los sistemas de evaluación constituye un obstáculo central para la consolidación del enfoque. La predominancia de evaluaciones centradas en percepciones y resultados inmediatos dificulta la generación de evidencia sólida sobre los efectos de STEAM en el aprendizaje a largo plazo, el desarrollo de competencias transferibles y la continuidad de trayectorias educativas en campos STEM.

Asimismo, la formación docente emerge como un elemento crítico transversal. Tanto en México como en Colombia, las iniciativas de capacitación en STEAM suelen ser fragmentarias, de corta duración y poco articuladas a políticas de desarrollo profesional sostenido. La falta de marcos de competencias docentes específicos y de comunidades de práctica consolidadas limita la apropiación del enfoque como una práctica pedagógica estructural. En consecuencia, STEAM tiende a depender de liderazgos individuales o esfuerzos aislados, lo que compromete su escalabilidad y sostenibilidad dentro de los sistemas educativos.

6. CONCLUSIÓN

El análisis comparativo del enfoque educativo STEAM en México y Colombia permite concluir que se trata de una estrategia pedagógica pertinente y con alto potencial transformador frente a los desafíos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales contemporáneos. No obstante, la evidencia revisada muestra que su impacto efectivo depende menos de su formulación conceptual y más de las condiciones institucionales, formativas y políticas que acompañan su implementación en los contextos escolares.



Desde el plano pedagógico, los estudios analizados confirman que STEAM favorece aprendizajes significativos, creatividad, pensamiento crítico, trabajo colaborativo y la vinculación del conocimiento escolar con problemáticas reales del entorno. Estos aportes posicionan al enfoque como una alternativa relevante para fortalecer la educación integral; sin embargo, su implementación exige comprender que STEAM no constituye una metodología adicional ni una moda didáctica, sino un enfoque integrador que demanda replantear la planificación curricular, las estrategias de evaluación y las dinámicas de trabajo colegiado. La ausencia de tiempos institucionales para la coordinación interdisciplinaria limita seriamente su apropiación profunda.

La formación docente se consolida como el principal desafío estructural compartido por ambos países. La adopción sostenible del enfoque STEAM requiere el desarrollo de competencias disciplinares, didácticas, tecnológicas, colaborativas y ético-sociales que no pueden adquirirse mediante cursos aislados o esfuerzos individuales. En este sentido, se vuelve indispensable el diseño de políticas públicas de desarrollo profesional docente que articulen la formación inicial, la actualización continua y la construcción de comunidades de práctica, alineadas con los marcos curriculares y las realidades escolares.

Finalmente, el análisis reafirma que el enfoque STEAM posee un alto valor educativo y social; sin embargo, su consolidación depende de una acción coordinada entre docentes, directivos y responsables de la política educativa. Para que STEAM contribuya efectivamente a la equidad y a la calidad educativa en México y Colombia, es necesario transitar de experiencias aisladas hacia estrategias sistémicas, con liderazgo pedagógico, apoyo institucional sostenido y políticas coherentes que garanticen condiciones reales para su implementación en todos los contextos escolares, y no únicamente en aquellos con mayores recursos o capacidades instaladas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, C. A., & Peña-Cárdenas, M. C. (2020). Determinantes de la alfabetización financiera. *Investigación Administrativa*, 49(125).
<https://iadministrativa.escasto.ipn.mx/index.php/IA/article/view/2/44>
- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 11(7), 331.
<https://doi.org/10.3390/educsci11070331>



- Camacho-Tamayo, E., & Bernal-Ballén, A. (2023). Elementos teóricos sobre la formación docente en ciencias naturales con enfoque STEAMH. Revisión sistemática. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 1598–1618. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4508
- Celis, D. A., & González, R. A. (2021). Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279–302. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1405>
- Domínguez Saldívar, A., & Vázquez Castelán, A. C. (2025). Potenciando el futuro: STEAM+h en la nueva escuela mexicana, un aprendizaje transformador. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1–23. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-575>
- Fernández-Cárdenas, J. M., & Santillán-Rosas, I. M. (2025). Learning Critical Thinking Through Dialogic STEAM Educational Activities: A Case of High School Students in Northeastern Mexico During Pandemic Times. *SAGE Open*, 15(4), 1–20. <https://doi.org/10.1177/21582440251388756>
- García-Fuentes, O., Raposo-Rivas, M., & Martínez-Figueira, M. E. (2023). El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191–202. <https://doi.org/10.5209/rced.77261>
- Gaspar, M. M. (2025). Teachers' Challenges in Implementing the New Mexican School's Educational Model. *Journal of Educational Research & Practice*, 15, 1–10. <https://doi.org/10.5590/JERAP.2025.15.2029>
- López, C. E. (2018). La educación holística desde una perspectiva humanista. *Revista Científica*, 3(8), 301–318. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.8.16.301-318>
- López, V., Couso, D., & Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(62), <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Marín-Ríos, L. Á., Cano-Villa, L., & Mazo-Castañeda, N. E. (2023). Apropiación de la educación STEM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de

trabajos de grado. Revista Científica, 47(2), 55–70.

<https://doi.org/10.14483/23448350.20473>

Mendoza Vega, A. J., Guadamud Muñoz, J. D., Mendoza Zamora, E. J., Diaz Estacio, F. J., & Vera Arias, M. J. (2023). Transferencia del conocimiento con un enfoque educativo STEAM. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8681

Osorio, L., Arango, M. P., & Cuesta-Hincapié, C. (2024). STEAM+H Education for Global Citizenship: Curricular Transformation Using Active Methodologies in Colombia. *International Journal of Designs for Learning*, 15(3), 63–78. <https://doi.org/10.14434/ijdl.v15i3.36727>

Porras, A. M., et al. (2022). Engaging Scientific Diasporas in STEAM Education: The Case of Science Clubs Colombia. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 7, 898167. <https://doi.org/10.3389/frma.2022.898167>

Suárez-Zuleta, A. F. (2024). Educación STEAM en Colombia. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 18(36), 7–8. <https://doi.org/10.31908/19098367.3199>

Vásquez Fraijo, M. N., Martínez Jiménez, O. A., García Jacobi, L., & Velarde Celaya, L. M. (2025). Enfoque STEAM. Experiencia desde la formación docente. *Revista RELEP – Educación y Pedagogía en Latinoamérica*, 7(2), 65–79. <https://doi.org/10.46990/relep.2025.7.2.2152>

Vera Rubio, P. E., & Bonilla González, G. P. (2025). Metodología STEAM y formación docente en educación básica: Una experiencia desde los actores. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16170

Veytia Bucheli, M. G., & Contreras Fuentes, Y. B. (2025). Tendencias investigativas acerca del método STEAM en México: mapeo sistemático de la literatura. *Transdigital*, 6(11), e422. <https://doi.org/10.56162/transdigital422>

Villalba, J. V., & Robles, F. J. (2021). «Del árbol al cuadro»: Un proyecto didáctico STEAM para educación primaria. *Educación*, 30(59), 273–293. <https://doi.org/10.18800/educacion.202102.014>

Villalobos-López, J. A. (2022). Metodologías activas de aprendizaje y la ética educativa. *Revista Docentes* 2.0, 13(2), 47–58. <https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.316>



Sanipatin, B. (2025). El modelo STEAM como enfoque pedagógico innovador en la educación inicial de Ecuador. *Chakiñan. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (26). <https://doi.org/10.37135/chk.002.26.12>

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Nombres de autores e iniciales: Daniel Desiderio Borrego Gómez (DDBG), Carmen Lilia de Alejandro García (CLAG), Juan Enrique Martínez Cantú (JEMC) y Sonia Edith Maldonado Escamilla (SEME).

1. Conceptualización: (CLAG)
2. Curación de datos: (JEMC) (SEME)
3. Análisis formal: (CLAG) (DDBG)
4. Adquisición de fondos: (SEME)
5. Investigación: (DDBG)
6. Metodología: (DDBG) (JEMC)
7. Administración del proyecto: (CROG)
8. Recursos: (CLAG) (DDBG)
9. Software: (JEMC)
10. Supervisión: (CLAG)
11. Validación: (SEME)
12. Visualización: (JEMC)
13. Redacción – Borrador original: (CLAG)
14. Redacción – Revisión y edición: (DDBG)