

21

ESTRATEGIA STEAM

**PARA LA ENSEÑANZA DE GEOMETRÍA MEDIANTE
PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS: ANÁLISIS
DOCUMENTAL CRÍTICO EN HONDURAS**



ESTRATEGIA STEAM

PARA LA ENSEÑANZA DE GEOMETRÍA MEDIANTE PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS: ANÁLISIS DOCUMENTAL CRÍTICO EN HONDURAS

STEAM STRATEGY FOR TEACHING GEOMETRY THROUGH INTERDISCIPLINARY PROJECTS: A CRITICAL DOCUMENTARY ANALYSIS IN THE HONDURAN CONTEXT

Claudia Patricia Brito-Rodríguez¹

E-mail: claudia.brito@doctorado.unini.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7696-3245>

Lázaro Salomón Dibut-Toledo²

E-mail: ldibut2001@yahoo.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5578-2079>

¹ Universidad Internacional Iberoamericana. México.

² Universidad del Golfo de California. México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Brito-Rodríguez, C. P., & Dibut-Toledo, L. S. (2026). Estrategia STEAM para la enseñanza de geometría mediante proyectos interdisciplinarios: análisis documental crítico en Honduras. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, 5(4), 238-248.

Fecha de presentación: 22/06/2026

Fecha de aceptación: 18/08/2026

Fecha de publicación: 01/10/2026

RESUMEN

El presente estudio realiza un análisis crítico-documental de la literatura científica reciente (2023-2026) sobre la implementación del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática) en la didáctica de la geometría mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). El objetivo examina los fundamentos pedagógicos, recursos tecnológicos, dinámicas evaluativas y barreras operativas de esta estrategia, derivando pautas de contextualización viables para el sistema educativo hondureño. La metodología cualitativa integró una revisión sistemática orientada al análisis temático y la comparación constante de evidencias empíricas. Los hallazgos confirman que el ABP actúa como el vehículo idóneo para transformar conceptos geométricos abstractos en herramientas de modelización fenomenológica, registrando efectos positivos en el rendimiento matemático. No obstante, se identifican tensiones entre la integración interdisciplinaria auténtica y la mera yuxtaposición instrumental de asignaturas. Asimismo, se evidencia que la mediación didáctica docente y la evaluación formativa procesual prevalecen sobre el sesgo tecnológico, demostrando que herramientas dinámicas o analógicas potencian la visualización espacial únicamente bajo un diseño pedagógico estructurado. En suma, ante las brechas de conectividad e infraestructura en Honduras, se concluye la viabilidad de un modelo etno-STEAM de bajo costo. Esta propuesta articula la geometría con los materiales del entorno, la arquitectura local y el patrimonio cultural (como las manifestaciones Lencas, Garífunas y Mayas), ofreciendo un marco epistémico sostenible, inclusivo y socialmente pertinente para la enseñanza matemática regional.

Palabras clave:

Educación matemática, didáctica de la geometría, enfoque STEAM, aprendizaje basado en proyectos, contextualización etnomatemática.

ABSTRACT

This study carries out a critical-documentary analysis of recent scientific literature (2023-2026) on the implementation of the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) in the teaching of geometry through Project-Based Learning (PBL). The goal examines the pedagogical foundations, technological resources, assessment dynamics, and operational barriers of this strategy, deriving feasible contextualization guidelines for the Honduran education system. The qualitative methodology included a systematic review aimed at thematic analysis and constant comparison of empirical evidence. The findings confirm that PBL acts as an ideal vehicle to transform abstract geometric concepts into tools for phenomenological modeling, showing positive effects on math performance. However, tensions are identified between authentic interdisciplinary integration and mere juxtaposition instrument, Subject tools. It is also evident that teacher-led didactic mediation and process-based formative assessment prevail over the technological bias, showing that dynamic or analog tools enhance spatial visualization only under a structured pedagogical design. In short, given the connectivity and infrastructure gaps in Honduras, the feasibility of a low-cost ethno-STEAM model is concluded. This proposal links geometry with local materials, local architecture, and cultural heritage (such as Lenca, Garífuna, and Maya traditions), offering a sustainable, inclusive, and

socially relevant epistemic framework for regional mathematics teaching.

Keywords:

Mathematics education, Geometry didactics, STEAM approach, Project-Based Learning, Ethno-mathematical contextualization.

INTRODUCCIÓN

La didáctica de la matemática moderna adscribe a la geometría una posición angular en la estructuración de la cognición humana, dado que constituye la bisagra conceptual entre el pensamiento espacial abstracto, la representación simbólica y la aprehensión del entorno físico (Perignat & Buonincontro, 2019). La literatura especializada corrobora que el desarrollo del razonamiento geométrico no solo fomenta capacidades deductivas y deductivo-inductivas, sino que habilita al individuo para la construcción de argumentos formales, la visualización de transformaciones topológicas y métricas, y la modelización de fenómenos complejos (Voulgari et al., 2025).

No obstante, la praxis didáctica predominante ha sido históricamente permeada por enfoques mecanicistas centrados en el aprendizaje receptivo, la memorización unívoca de teoremas y la reproducción algorítmica de fórmulas (Ayari et al., 2025). Esta desconexión entre los objetos matemáticos y su funcionalidad fenomenológica genera una abstracción descontextualizada que inhibe el desarrollo de la competencia matemática integral (Martín-Cudero et al., 2024).

En el marco de las demandas cognitivas contemporáneas, la competencia matemática trasciende la mera manipulación de reglas y procedimientos de cálculo (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2023). Exige, en cambio, la movilización de recursos conceptuales para formular interrogantes, interpretar información opaca, diseñar soluciones heurísticas y comunicar hallazgos en contextos diversos e inciertos (Shuangquan et al., 2024).

Bajo esta premisa, la enseñanza de la geometría demanda metodologías activas sustentadas en la indagación, la exploración y la modelización, donde el espacio geométrico sea experimentado como una construcción dinámica y no como una entidad estática e inmutable (Shi et al., 2022).

Es en este horizonte epistemológico donde la estrategia STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática) se erige como un paradigma de innovación pedagógica transdisciplinar e interdisciplinar (Hanafi et al., 2025). Alejándose de la fragmentación enciclopédica de las asignaturas, STEAM propicia la convergencia de marcos teóricos y procedimentales articulados en torno a la resolución de problemas auténticos del mundo real (Voulgari et al., 2025).

La incorporación explícita de las Artes en el entramado STEM tradicional reconfigura el estatuto didáctico de la matemática, pues la dimensión artística no opera como un mero ornamento estético, sino como una herramienta hermenéutica, cognitiva y expresiva que potencia la representación visual, el diseño formal, la comprensión del espacio y la comunicación de conceptos abstractos (Nguyen et al., 2024).

En el campo específico de la geometría, la integración STEAM encuentra un terreno fértil (Yim et al., 2025). Conceptos como simetría, escala, proporcionalidad, transformaciones isométricas, homotecias y modelado tridimensional hallan su manifestación pragmática en la arquitectura, el diseño industrial, el análisis de patrones culturales y la creación artística (Perignat & Buonincontro, 2019). No obstante, la efectividad de una experiencia STEAM reside en el nivel de integración conceptual alcanzado; la mera superposición de tareas o la yuxtaposición superficial de actividades no constituye un aprendizaje interdisciplinario si carece de una continuidad conductora ontológica y pedagógica.

Paralelamente, el despliegue del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) actúa como un vehículo operativo para materializar la estrategia STEAM (Shuangquan et al., 2024). El ABP orienta la indagación hacia la consecución de un desafío o producto significativo, promoviendo el pensamiento crítico, la autorregulación, la colaboración y la metacognición. En el ámbito geométrico, el uso de tecnologías dinámicas, como GeoGebra, y tecnologías emergentes, como la Realidad Aumentada y el modelado 3D, expande las fronteras perceptivas del estudiante, permitiendo la manipulación e inspección de objetos geométricos desde múltiples perspectivas cognitivas.

Cabe señalar que el papel del docente es fundamental en la implementación de proyectos STEAM. El profesor debe seleccionar o diseñar un problema pertinente, establecer los aprendizajes esperados, organizar los recursos, acompañar la investigación, plantear preguntas orientadoras y proporcionar retroalimentación. También debe garantizar que las actividades mantengan una relación clara con los contenidos geométricos. Dicho de otra manera, el docente deja de ser únicamente transmisor de información y se convierte en mediador, diseñador de experiencias y facilitador del aprendizaje.

Por otra parte, la evaluación constituye otro desafío importante. En una propuesta STEAM no basta con calificar el producto final, porque el aprendizaje también se evidencia en el proceso de investigación, la aplicación de conceptos, la toma de decisiones, la colaboración y la capacidad de justificar las soluciones. Por esta razón, pueden utilizarse rúbricas, portafolios, diarios de aprendizaje, listas de cotejo, observación, autoevaluación, coevaluación y pruebas de desempeño. La evaluación debe valorar tanto el dominio de los conceptos geométricos como las competencias interdisciplinarias desarrolladas.

Sin embargo, la transferencia acrítica de modelos STEAM concebidos en contextos con alta dotación tecnológica hacia entornos en desarrollo representa un riesgo de descontextualización pedagógica (Yim et al., 2025). En el caso del sistema educativo hondureño, caracterizado por brechas estructurales en conectividad, infraestructura y formación docente continua, resulta imperativo de-construir la noción de que STEAM exige obligatoriamente equipamiento de alta tecnología (Arias Ortiz & Giambruno Michellini, 2026).

Arias Ortiz & Giambruno Michellini (2026) analizan el papel de la inteligencia artificial a partir de los conocimientos acumulados durante décadas de experiencia en educación digital. Por otra parte, el Banco Mundial (2025) destaca que la conectividad constituye una de las cuatro dimensiones fundamentales para la adopción de la inteligencia artificial, junto con la capacidad de procesamiento, el contexto y las competencias digitales.

Particularmente en las áreas rurales, numerosas escuelas carecen de conectividad básica y de equipamiento tecnológico, situación que limita la integración efectiva de las tecnologías digitales en el aula (Banco Mundial, 2025). Estas limitaciones adquieren especial relevancia en Centroamérica, donde las brechas de conectividad escolar pueden profundizar las desigualdades existentes y condicionar las posibilidades de desarrollar propuestas educativas apoyadas en recursos digitales.

En Honduras, solo alrededor del 7 % de los más de 17 500 planteles educativos cuentan con conexión a internet, lo que representa aproximadamente 2 000 centros escolares, mientras que más de 15 000 aún carecen de conectividad (Banco Mundial, 2025). Esta situación evidencia la magnitud de la brecha digital que enfrenta el sistema educativo hondureño y resulta consistente con los análisis internacionales que reconocen la conectividad como una de las cuatro bases fundamentales para la adopción de la inteligencia artificial, junto con la capacidad de procesamiento, el contexto y las competencias digitales. Estas condiciones adquieren particular relevancia para la implementación de propuestas STEAM, debido a que las desigualdades de acceso tecnológico pueden limitar las oportunidades de innovación pedagógica y ampliar las diferencias existentes entre instituciones y territorios.

En consecuencia, resulta necesario fundamentar una aproximación etno-STEAM contextualizada que permita desarrollar la enseñanza de la geometría sin establecer una dependencia exclusiva de tecnologías avanzadas. Esta perspectiva supone revalorizar los materiales disponibles en el entorno, los saberes locales, las expresiones culturales, la arquitectura autóctona y las problemáticas socioambientales de las comunidades como recursos para construir situaciones de aprendizaje matemático. De esta manera, los contenidos geométricos pueden vincularse con experiencias culturalmente significativas y problemas concretos del contexto, favoreciendo una

enseñanza que articule el razonamiento matemático, la creatividad, la resolución de problemas y la pertinencia sociocultural.

En este sentido, el presente artículo realiza un análisis crítico-documental de la literatura científica reciente sobre la implementación de STEAM en la didáctica de la geometría mediante proyectos interdisciplinarios. El objetivo central es examinar sus fundamentos pedagógicos, metodologías, recursos tecnológicos, dinámicas evaluativas y barreras para su implementación, con el propósito de identificar y fundamentar pautas de contextualización viables, sostenibles y epistemológicamente sólidas para la educación matemática en Honduras.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se fundamentó en un diseño cualitativo de carácter crítico-documental e interpretativo, articulado mediante el método de revisión sistemática de literatura orientado al análisis temático de evidencias empíricas y teóricas.

El horizonte temporal de selección documental comprendió el quinquenio 2023-2026, focalizando la búsqueda en bases de datos indexadas de alto impacto y repositorios especializados de alcance regional. Los criterios de inclusión abarcaron: a) artículos científicos con evaluación por pares, b) revisiones sistemáticas y metaanálisis, c) estudios empíricos referentes a la didáctica de la geometría mediante STEAM/ABP en educación K-12 o superior, d) estudios con rigor metodológico y transparencia empírica. Se excluyeron publicaciones repetidas, ensayos de opinión sin evidencia metodológica, monografías no arbitradas y trabajos donde STEAM aparecía únicamente como mención periférica sin articulación con el pensamiento geométrico.

La información se organizó en una matriz documental y se analizó mediante categorías relacionadas con fundamentos de STEAM, contenidos geométricos, proyectos interdisciplinarios, recursos tecnológicos, competencias, rol docente, evaluación, limitaciones y posibilidades de contextualización en Honduras.

Categorías de análisis

1. Fundamentos epistémicos de la integración STEAM.
2. Contenidos y procesos de razonamiento geométrico abordados.
3. Tipología de proyectos interdisciplinarios y nivel de integración.
4. Mediación tecnológica (software dinámico y Realidad Aumentada).
5. Competencias matemáticas y transversales promovidas.
6. Reconfiguración del rol docente.
7. Dispositivos e instrumentos de evaluación.

8. Barreras y limitaciones de implementación.
9. Potencial de contextualización etno-matemática en el entorno hondureño.

El análisis de la información se realizó mediante triangulación cualitativa y comparación temática constante. Este procedimiento permitió abstraer patrones recurrentes, identificar discrepancias conceptuales, valorar los tamaños del efecto reportados en la literatura y problematizar la aplicabilidad del enfoque en contextos socio-demográficos vulnerables, garantizando la validez interna y la rigurosidad analítica del estudio. Primero se identificaron conceptos, metodologías y resultados recurrentes. Posteriormente, los datos se agruparon en categorías relacionadas con la enseñanza de la geometría, los proyectos interdisciplinarios, la tecnología, las competencias desarrolladas, el papel del docente, la evaluación y las condiciones de implementación. Para finalizar, se interpretaron los hallazgos considerando las características del contexto hondureño.

Para fortalecer la rigurosidad del estudio, se procuró que las fuentes seleccionadas tuvieran información metodológica suficiente y datos bibliográficos verificables. Asimismo, se compararon los hallazgos entre diferentes publicaciones para identificar coincidencias, diferencias y posibles contradicciones.

La interpretación no se basó únicamente en la afirmación de que STEAM mejora el aprendizaje. Se prestó atención a las características de cada intervención, al tipo de participantes, a la duración de los proyectos, a los instrumentos de evaluación y a las condiciones institucionales. Esta precaución es importante porque los efectos de una propuesta STEAM pueden depender de la calidad de la integración disciplinar, de la formación docente, de los recursos disponibles y de la relación entre las actividades y los objetivos curriculares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis del contenido evidencia que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) constituye uno de los principales soportes metodológicos para la implementación de la estrategia STEAM en el ámbito de la matemática (Yim et al., 2025). Esta articulación responde a la naturaleza aplicada del ABP, que exige la movilización estructurada de saberes disciplinares en torno a la resolución de un problema, el desarrollo de un proyecto o la elaboración de un producto auténtico. Desde esta perspectiva, su integración con STEAM favorece escenarios de aprendizaje en los que los conocimientos matemáticos dejan de abordarse de manera aislada y adquieren funcionalidad dentro de situaciones interdisciplinarias.

La evidencia disponible señala efectos positivos del ABP sobre el aprendizaje de la matemática, con tamaños del

efecto que pueden alcanzar magnitudes moderadas ($d = 0.529$) (Ayari et al., 2025). Sin embargo, la efectividad del ABP no constituye una cualidad intrínseca ni automática de la estrategia, sino que depende de factores como la duración de la intervención, la coherencia del diseño didáctico, la pertinencia de las tareas propuestas y el grado de andamiaje pedagógico proporcionado durante el proceso. En consecuencia, la utilización de proyectos no garantiza por sí misma mejores resultados, pues estos dependen de la forma en que los contenidos matemáticos se articulan con los objetivos, actividades y productos previstos.

Articulación de contenidos geométricos en proyectos interdisciplinarios

La geometría destaca como un dominio especialmente propicio dentro del currículo matemático para la integración STEAM (Martín-Cudero et al., 2024). Los proyectos interdisciplinarios pueden articular contenidos relacionados con figuras planas, cuerpos tridimensionales, transformaciones isométricas, escalas, proporcionalidad, perímetro, área, volumen y razonamiento espacial. El valor didáctico de estas experiencias reside en que la construcción, representación o análisis de un objeto exige aplicar y justificar explícitamente las relaciones geométricas que sustentan su diseño, favoreciendo la conexión entre el conocimiento conceptual y su utilización en situaciones concretas (Nguyen et al., 2024).

Asimismo, adquieren relevancia las aproximaciones etno-STEAM, orientadas a establecer vínculos entre la geometría escolar, los saberes culturales, las expresiones artesanales, la arquitectura y el patrimonio de las comunidades, lo que puede incrementar la contextualización y significatividad del aprendizaje (Ayari et al., 2025). Desde esta perspectiva, la etnomatemática adquiere especial interés para el contexto hondureño, debido a las posibilidades de identificar y aprovechar conocimientos y relaciones geométricas presentes en diferentes manifestaciones culturales del país, entre ellas la artesanía lenca, la arquitectura colonial y el patrimonio arquitectónico de la civilización maya.

La incorporación pedagógicamente planificada de estos elementos puede favorecer aprendizajes contextualizados y significativos al establecer conexiones entre los contenidos geométricos del currículo y las prácticas culturales del entorno. Esta articulación permite que conceptos como simetría, proporcionalidad, patrones, formas, medidas y transformaciones sean analizados a partir de referentes próximos a la experiencia sociocultural de los estudiantes, sin desplazar el rigor conceptual propio de la matemática. De este modo, la contextualización cultural puede convertirse en un recurso para fortalecer tanto la comprensión geométrica como el reconocimiento y valoración del patrimonio cultural.

Tensión entre la integración interdisciplinar auténtica y la yuxtaposición

Un hallazgo crítico recurrente en la literatura es la frecuente confusión entre una verdadera integración interdisciplinaria o transdisciplinaria y la mera yuxtaposición de contenidos procedentes de diferentes asignaturas (Martín-Cudero et al., 2024). En determinadas experiencias, las disciplinas continúan operando de manera fragmentada y la matemática queda relegada a una función instrumental secundaria, limitada al conteo, la medición o la aplicación superficial de procedimientos, mientras adquieren mayor protagonismo los componentes estéticos o tecnológicos del producto final (Akbar et al., 2026; León-González & Barcia-Martínez, 2025).

En consecuencia, para favorecer una integración STEAM auténtica, la matemática debe ocupar una función conceptual y metodológica sustantiva dentro del proyecto y actuar como un marco de razonamiento, interpretación, modelización y justificación. Desde esta perspectiva, la ciencia contribuye a la comprensión de los fenómenos estudiados; la ingeniería orienta los procesos de diseño y construcción; el arte fortalece la representación, la creatividad y la comunicación visual; y la tecnología facilita la exploración, la simulación y el análisis. La integración adquiere verdadero sentido pedagógico cuando estas disciplinas convergen alrededor de un problema común y los conocimientos geométricos resultan indispensables para comprenderlo, argumentar las decisiones adoptadas y fundamentar las soluciones propuestas.

Mediación tecnológica: GeoGebra y realidad aumentada

El uso de recursos tecnológicos constituye uno de los ejes más extendidos en la literatura sobre STEAM. El software de geometría dinámica, como GeoGebra, permite transitar de representaciones estáticas hacia entornos dinámicos y manipulables, favoreciendo la exploración de relaciones geométricas, así como la formulación y validación de conjeturas (Abad-Peña et al., 2026; Ayari et al., 2025). Por su parte, la Realidad Aumentada y el modelado tridimensional amplían las posibilidades de representación y exploración de objetos geométricos complejos y pueden contribuir al desarrollo de la visualización y el razonamiento espacial. En este ámbito se han reportado diferencias significativas entre las mediciones realizadas antes y después de determinadas intervenciones, con tamaños del efecto elevados ($d = 4.28$) (Sudirman et al., 2026).

No obstante, la incorporación de tecnología no garantiza por sí misma el aprendizaje geométrico. Su potencial educativo depende de la calidad de la mediación didáctica, de las demandas cognitivas de las tareas y de las oportunidades que se proporcionen al estudiante para analizar, interpretar y justificar matemáticamente las representaciones generadas. Una herramienta digital puede facilitar la visualización y manipulación de objetos, pero

no sustituye los procesos de razonamiento y argumentación propios de la matemática. Para que su utilización contribuya al aprendizaje, el estudiante debe explicar los cambios observados, establecer relaciones entre distintas representaciones, formular y contrastar conjeturas, y vincular los resultados obtenidos con propiedades, conceptos y principios geométricos.

Reconfiguración de la praxis docente

La transición hacia la enseñanza STEAM mediante proyectos exige una redefinición sustancial del rol docente, que implica abandonar la función tradicional de transmisor unidireccional de contenidos para asumir responsabilidades como diseñador de entornos de aprendizaje, mediador cognitivo y facilitador de procesos de indagación (Nguyen et al., 2024). Esta transformación puede generar dificultades profesionales cuando el docente carece de formación interdisciplinaria o debe integrar conocimientos tecnológicos, científicos, artísticos o matemáticos que trascienden su ámbito de especialización (Ayari et al., 2025). En este escenario, la colaboración entre docentes de diferentes áreas adquiere especial relevancia, pues permite articular conocimientos disciplinares, distribuir responsabilidades pedagógicas y construir proyectos en los que los componentes de STEAM mantengan una relación coherente con los objetivos de aprendizaje. De este modo, el trabajo colaborativo del profesorado constituye una condición importante para favorecer una integración interdisciplinaria efectiva y evitar que la implementación de STEAM dependa exclusivamente de las competencias individuales de un solo docente.

Desafíos y complejidades en la evaluación del aprendizaje

La transición hacia la enseñanza STEAM mediante proyectos exige una redefinición sustancial del rol docente, que implica superar la función tradicional de transmisor unidireccional de contenidos para asumir responsabilidades como diseñador de entornos de aprendizaje, mediador cognitivo y facilitador de procesos de indagación (Nguyen et al., 2024). Esta transformación puede generar dificultades cuando el profesorado carece de formación interdisciplinaria o debe integrar conocimientos tecnológicos, científicos, artísticos o matemáticos que trascienden su ámbito de especialización (Ayari et al., 2025). En este escenario, la colaboración entre docentes de diferentes áreas adquiere especial relevancia, pues permite articular saberes disciplinares, distribuir responsabilidades pedagógicas y diseñar proyectos en los que los componentes de STEAM mantengan una relación coherente con los objetivos de aprendizaje. De este modo, el trabajo colaborativo del profesorado constituye una condición esencial para favorecer una integración interdisciplinaria efectiva y evitar que la implementación de STEAM dependa exclusivamente de las competencias individuales de un solo docente.

Limitaciones institucionales y barreras del entorno

A nivel internacional, la implementación de STEAM enfrenta barreras estructurales relacionadas con la organización rígida de los horarios escolares por asignaturas, la saturación de los contenidos curriculares prescritos, la limitada disponibilidad de tiempo para la planificación interdisciplinaria y las desigualdades en el acceso a infraestructura y recursos tecnológicos (Banco Mundial, 2025). Estas restricciones adquieren particular relevancia en los sistemas educativos de América Latina, donde persisten diferencias en materia de conectividad, disponibilidad de dispositivos, acceso a recursos digitales y condiciones institucionales para incorporar tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las limitaciones institucionales y las barreras presentes en el contexto hondureño deben analizarse dentro de este escenario regional. Los informes del Banco Interamericano de Desarrollo (2025) y del Banco Mundial (2025) evidencian que la incorporación de tecnologías digitales y de inteligencia artificial requiere condiciones que trascienden la mera disponibilidad de infraestructura, pues comprende también capacidades institucionales, competencias digitales, mecanismos de gobernanza y estrategias para gestionar los riesgos asociados con su utilización. En Honduras, las dificultades de conectividad escolar, las necesidades de formación docente y las desigualdades en el acceso a recursos tecnológicos condicionan las posibilidades de implementar propuestas STEAM apoyadas intensivamente en tecnologías digitales. Estas circunstancias pueden ampliar la distancia entre las aspiraciones formuladas en las políticas de innovación educativa y las posibilidades reales de su implementación en el aula, especialmente en los territorios y comunidades con mayores limitaciones de recursos.

La rigidez curricular como barrera estructural de primer orden

El diagnóstico del Banco Mundial (2025) sobre la fragmentación de los horarios escolares no debe interpretarse únicamente como un problema administrativo, sino también como la expresión de una organización curricular sustentada en una lógica predominantemente disciplinar, que presenta dificultades para responder a la naturaleza integradora de STEAM. Cuando el tiempo escolar se estructura en bloques independientes para matemáticas, ciencias naturales y artes, separados por transiciones rígidas, se reducen las posibilidades de desarrollar proyectos que requieren continuidad temporal, como los procesos de diseño iterativo, la experimentación con prototipos o el trabajo colaborativo entre docentes de distintas áreas. El Banco Mundial (2025) señala que estas dificultades organizativas no se circunscriben exclusivamente a los países de bajos ingresos; sin embargo, sus efectos pueden intensificarse en contextos donde la fragmentación del tiempo escolar coincide con

currículos sobrecargados de contenidos prescritos y con un margen limitado de autonomía docente para incorporar metodologías activas e interdisciplinarias.

Esta saturación curricular, señalada igualmente por el Banco Mundial (2025), puede convertirse en una barrera para la innovación pedagógica cuando las exigencias de cumplimiento de los contenidos prescritos reducen el tiempo disponible para desarrollar competencias transversales vinculadas con el pensamiento crítico, el diseño, la creatividad y la resolución de problemas que promueve STEAM. En estas condiciones, la incorporación de enfoques interdisciplinarios puede quedar supeditada a la iniciativa individual del profesorado en lugar de responder a una estructura institucional que facilite su planificación, implementación y continuidad. Esta situación contribuye a explicar las dificultades para consolidar y ampliar experiencias STEAM cuando no existen condiciones curriculares, organizativas y pedagógicas que permitan integrarlas de manera sostenible en las prácticas educativas.

La brecha digital como barrera multidimensional

La brecha digital señalada por el Banco Mundial (2025) no debe entenderse únicamente como la ausencia de dispositivos o de conexión a internet, sino como un fenómeno multidimensional que comprende componentes interdependientes, entre ellos la disponibilidad de infraestructura física, como conectividad, suministro estable de energía eléctrica y equipamiento; el acceso a contenidos digitales pertinentes y contextualizados; y las capacidades docentes necesarias para integrar pedagógicamente las tecnologías. Los datos disponibles sobre las limitaciones de conectividad de las escuelas hondureñas ilustran principalmente la primera de estas dimensiones, pero también permiten advertir que el acceso a internet constituye una condición habilitante para el aprovechamiento de recursos digitales y el desarrollo de determinadas prácticas educativas mediadas por tecnología. Sin embargo, la disponibilidad de conectividad no garantiza por sí misma una integración pedagógica efectiva, pues esta requiere formación docente, recursos educativos pertinentes y condiciones institucionales que permitan incorporar las tecnologías de manera coherente con los objetivos de aprendizaje.

En este sentido, los hallazgos de Arias Ortiz & Giambruno Michellini (2026) sobre las dificultades para la adopción de la inteligencia artificial en las economías de ingresos medios aportan elementos relevantes para comprender las condiciones que acompañan los procesos de transformación digital. Aunque los indicadores correspondientes al ámbito empresarial no pueden trasladarse directamente al sistema educativo, permiten reconocer la importancia de factores habilitantes como la infraestructura, el desarrollo de capacidades humanas y la existencia de marcos institucionales y normativos adecuados. Desde esta perspectiva, las políticas educativas orientadas a la

integración de STEAM no deberían concebirse de manera aislada del ecosistema tecnológico, científico y productivo nacional, sino articularse con estrategias más amplias de transformación digital, formación de capacidades y reducción de las brechas de acceso. Esta articulación resulta especialmente relevante para evitar que las limitaciones tecnológicas del contexto condicionen la sostenibilidad y el alcance de las innovaciones pedagógicas.

Formación docente fragmentada: un obstáculo transversal

La formación docente fragmentada, identificada como una de las barreras presentes en el contexto hondureño, requiere un análisis particular debido a su incidencia en las posibilidades de implementación de enfoques interdisciplinarios. El Banco Mundial (2025) señala que la limitada disponibilidad de tiempo institucional para la planificación entre docentes constituye una dificultad para el desarrollo de prácticas pedagógicas que requieren coordinación entre diferentes áreas. Esta situación también puede restringir las oportunidades de intercambio profesional, aprendizaje entre pares y construcción colectiva de experiencias STEAM. Cuando la formación docente se concentra en actividades puntuales de capacitación y no se acompaña de procesos sistemáticos de asesoramiento, experimentación y reflexión sobre la práctica, aumentan las dificultades para transferir los conocimientos adquiridos a situaciones concretas de enseñanza y sostener las innovaciones en el tiempo.

Esta fragmentación formativa puede verse agravada por las propias condiciones de la brecha digital. Los procesos de capacitación docente vinculados con las tecnologías educativas requieren, en muchos casos, acceso a dispositivos, plataformas digitales y conectividad estable, por lo que las limitaciones de infraestructura pueden reducir las oportunidades de formación y experimentación tecnológica del profesorado. Se configura así una relación particularmente problemática: las instituciones educativas con mayores restricciones tecnológicas pueden enfrentar, simultáneamente, mayores dificultades para desarrollar las capacidades docentes necesarias para aprovechar pedagógicamente dichas tecnologías. La brecha digital, por tanto, no se limita al acceso a infraestructura y dispositivos, sino que puede extenderse a las competencias profesionales y a la capacidad institucional para incorporar los recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza. Si estas dimensiones no se atienden de manera articulada, las desigualdades existentes pueden reproducirse y profundizarse con el tiempo.

Implicaciones para el caso hondureño

La evidencia aportada por el Banco Interamericano de Desarrollo (2025); y el Banco Mundial (2025) permite considerar que las barreras institucionales que enfrenta Honduras para la implementación de STEAM no constituyen un fenómeno aislado ni exclusivamente nacional,

sino que se relacionan con desafíos estructurales presentes en diferentes sistemas educativos de América Latina. En el contexto hondureño, la coexistencia de limitaciones en la conectividad escolar, necesidades de formación docente y dificultades para articular mecanismos institucionales de transformación digital configura un escenario particularmente complejo, debido a que estas dimensiones se encuentran estrechamente relacionadas y pueden condicionar simultáneamente las posibilidades de innovación pedagógica.

Esta situación plantea una implicación relevante para el diseño de políticas educativas: las estrategias destinadas a fortalecer STEAM en el sistema educativo hondureño requieren una intervención articulada sobre las diferentes condiciones que hacen posible su implementación. La dotación de equipos tecnológicos, por ejemplo, puede resultar insuficiente si no se acompaña de formación docente y de condiciones pedagógicas para su aprovechamiento; del mismo modo, la capacitación del profesorado puede tener un alcance limitado si no existen recursos, tiempo para la planificación interdisciplinaria, acompañamiento institucional y mecanismos que favorezcan la continuidad de las experiencias desarrolladas. Por esta razón, la sostenibilidad de STEAM requiere articular infraestructura, formación docente, organización curricular y gestión institucional, de manera que las políticas de innovación puedan traducirse en condiciones efectivas para su implementación en las prácticas educativas.

Viabilidad de la estrategia STEAM en el sistema educativo hondureño

La contextualización de STEAM en Honduras exige una valoración crítica de los modelos educativos dependientes de infraestructura tecnológica avanzada, especialmente cuando las condiciones de conectividad, disponibilidad de recursos y formación docente son heterogéneas (Arias Ortiz & Giamb Bruno Michellini, 2026, Banco Mundial, 2025). En este escenario, resulta pertinente explorar un enfoque STEAM accesible y contextualizado, en el que la geometría pueda constituir un eje articulador para la resolución de problemas vinculados con el entorno. Proyectos relacionados con el diseño geométrico de espacios recreativos escolares, la modelización de huertos pedagógicos, la optimización de estructuras de almacenamiento o el estudio de la simetría, los patrones y la proporcionalidad presentes en la arquitectura maya y en expresiones artesanales lencas y garífunas ofrecen posibilidades para desarrollar el razonamiento geométrico mediante recursos disponibles localmente, materiales reciclables e instrumentos analógicos. Estas alternativas permiten concebir la innovación educativa más allá de la dependencia de tecnologías sofisticadas y situar el problema central en la calidad del diseño didáctico y en la utilización significativa del conocimiento matemático.

El análisis realizado permite considerar que el valor pedagógico y epistemológico de STEAM en la didáctica de la geometría reside fundamentalmente en su capacidad para relacionar los objetos matemáticos con procesos de representación, modelización, diseño y resolución de problemas. No obstante, la realización de actividades prácticas o la elaboración de productos no garantiza por sí misma una integración interdisciplinaria efectiva. El principal desafío consiste en evitar que el componente práctico desplace el razonamiento matemático y asegurar que los conceptos geométricos mantengan una función estructuradora dentro de la experiencia didáctica. De esta manera, la tecnología, la ingeniería, las ciencias y las artes pueden contribuir a ampliar las posibilidades de exploración y aplicación de la geometría sin disminuir el rigor conceptual que requiere su aprendizaje.

Desde la perspectiva hondureña, una de las principales posibilidades de STEAM radica en el desarrollo de proyectos contextualizados, viables y vinculados con problemas y manifestaciones culturales del entorno. Su implementación requiere fortalecer la formación docente, favorecer espacios para la planificación interdisciplinaria, desarrollar materiales adaptados a las condiciones de las instituciones educativas y garantizar una articulación efectiva con el currículo. Asimismo, la incorporación de recursos tecnológicos debe responder a objetivos pedagógicos y matemáticos claramente definidos, evitando que la tecnología se convierta en el centro de la experiencia educativa. Bajo estas condiciones, STEAM puede favorecer el razonamiento espacial, la comprensión conceptual, la creatividad, la colaboración, la argumentación y la comunicación matemática mediante situaciones en las que el conocimiento geométrico adquiere una función concreta.

Finalmente, la evidencia examinada permite identificar posibilidades relevantes para la incorporación contextualizada de STEAM en la enseñanza de la geometría en Honduras, pero también pone de manifiesto la necesidad de ampliar la investigación desarrollada específicamente en el país. Resulta pertinente avanzar hacia estudios empíricos que permitan evaluar la viabilidad, implementación y resultados de proyectos STEAM en diferentes niveles educativos, territorios y condiciones institucionales. Esta línea de investigación permitiría determinar en qué medida las propuestas contextualizadas contribuyen efectivamente al aprendizaje geométrico y qué condiciones pedagógicas, curriculares, tecnológicas e institucionales favorecen su sostenibilidad y posible extensión a otros escenarios educativos.

CONCLUSIONES

La integración de STEAM mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos constituye una estrategia pertinente para superar enfoques mecanicistas en la enseñanza de la geometría y favorecer una comprensión más funcional de

sus contenidos. Su principal aporte reside en vincular los conceptos geométricos con procesos de modelización, análisis, diseño y resolución de problemas contextualizados, permitiendo que el estudiante reconozca la utilidad del conocimiento matemático más allá de la ejecución de procedimientos. Sin embargo, esta potencialidad depende de que la articulación entre ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas responda a objetivos de aprendizaje claramente definidos y a relaciones disciplinares auténticas, evitando que STEAM se reduzca a la incorporación superficial de actividades tecnológicas, artísticas o experimentales.

La incorporación de tecnologías digitales puede ampliar las posibilidades didácticas de la geometría, especialmente mediante recursos que favorecen la visualización, la manipulación de representaciones, la experimentación y el razonamiento espacial. No obstante, la efectividad de estas herramientas no está determinada por su nivel de sofisticación, sino por la intencionalidad pedagógica con que se integran al proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, León-González & Gil Álvarez (2018) destacan la importancia de estructurar el aprendizaje geométrico mediante acciones y operaciones orientadas al desarrollo progresivo de habilidades, de manera que el estudiante no se limite al reconocimiento de figuras o a la reproducción de procedimientos, sino que participe activamente en procesos que favorezcan la comprensión y aplicación del conocimiento geométrico.

Desde esta perspectiva, los recursos tecnológicos adquieren valor cuando se articulan con una secuencia didáctica que oriente la actividad cognitiva del estudiante y contribuya al desarrollo sistemático de dichas habilidades. En consecuencia, el diseño didáctico, la definición de objetivos matemáticos, la formulación de situaciones problemáticas y la mediación del docente constituyen factores esenciales para que el uso de software de geometría dinámica, realidad aumentada u otros recursos tecnológicos genere aprendizajes significativos y no se convierta en un fin en sí mismo.

La aplicación de STEAM en la enseñanza de la geometría demanda igualmente una transformación de los procesos evaluativos. La valoración centrada exclusivamente en el producto final resulta insuficiente para reconocer la diversidad de aprendizajes que se generan durante el desarrollo de proyectos interdisciplinarios. Se requiere avanzar hacia una evaluación continua, formativa e integral que considere tanto el dominio conceptual y procedimental de la geometría como las capacidades desarrolladas durante el proceso de indagación y resolución de problemas. El empleo articulado de rúbricas analíticas, portafolios, autoevaluación, coevaluación y estrategias de autorregulación puede contribuir a valorar dimensiones como el razonamiento matemático, la creatividad, el pensamiento crítico, la argumentación, la colaboración y la capacidad para transferir conocimientos a situaciones nuevas.

En el contexto hondureño, las principales dificultades para una implementación sostenible de STEAM trascienden la disponibilidad inmediata de recursos en las instituciones educativas y revelan desafíos de carácter estructural. La organización curricular, la distribución del tiempo escolar, las condiciones de infraestructura, la formación docente y los mecanismos de coordinación institucional responden, en buena medida, a modelos educativos que no siempre favorecen la interdisciplinariedad y el desarrollo prolongado de proyectos. Esta situación puede hacer que las experiencias innovadoras dependan excesivamente de la iniciativa individual del profesorado. De igual manera, la brecha tecnológica no debe comprenderse únicamente como falta de dispositivos o conectividad, sino también como desigualdad en las posibilidades de formación, acompañamiento pedagógico, producción de contenidos contextualizados y aprovechamiento educativo de los recursos disponibles.

La consolidación de STEAM en la educación hondureña requiere, por tanto, una respuesta sistémica que articule infraestructura y recursos educativos, formación docente continua, flexibilidad curricular y coordinación entre los diferentes niveles de gestión educativa. Las intervenciones aisladas difícilmente producirán transformaciones sostenibles si la dotación tecnológica no se acompaña de preparación pedagógica, si la capacitación docente carece de condiciones institucionales para aplicar lo aprendido o si las políticas educativas no se traducen en mecanismos concretos de implementación y seguimiento. El desafío consiste en construir condiciones que permitan que STEAM trascienda las experiencias puntuales y se incorpore progresivamente como una alternativa pedagógica viable, sostenible y adaptable a las características de los distintos contextos escolares del país.

Finalmente, la contextualización constituye una condición esencial para la viabilidad de STEAM en la enseñanza de la geometría en Honduras. Su implementación no debe reproducir modelos dependientes de infraestructura tecnológica avanzada, sino aprovechar recursos accesibles, situaciones del entorno y saberes culturalmente significativos. Desde esta perspectiva, un enfoque etno-STEAM puede vincular los contenidos geométricos con expresiones culturales, diseños artesanales, configuraciones arquitectónicas, prácticas productivas y problemáticas socioambientales de las comunidades. Esta articulación permitiría fortalecer simultáneamente el aprendizaje matemático, la valoración del contexto sociocultural y la capacidad del estudiante para utilizar el conocimiento en la comprensión y transformación de su realidad, contribuyendo a una educación matemática más pertinente, inclusiva y socialmente comprometida.

REFERENCIAS

Abad-Peña, G., Fernández-Rodríguez, K. L., Castro-Muñoz, J. A., Briones-Franco, J. G., & Ayoví-Vanegas, M. (2026). *Geometría en movimiento: exploraciones didácticas con GeoGebra. Tomo 1*. Sophia Editions.

Akbar, A., Fatimah, Asnita, A. U., Sulestry, A. I., & Sahriyanti, A. (2026). Dari budaya menuju berpikir kritis matematika: Integrasi etnomatematika pada learning trajectory geometri. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(2). <https://doi.org/10.23969/jp.v11i02.53782>

Arias Ortiz, E., & Giamb Bruno Michellini, C. (2026). *Cómo la inteligencia artificial está transformando la educación en América Latina y el Caribe: Aprendizajes a partir de 193 soluciones*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://www.iadb.org/es/blog/educacion/como-la-inteligencia-artificial-esta-transformando-la-educacion-en-america-latina-y-el-caribe>

Ayari, M. A., Sellami, A., Santhosh, M. E., Khalid, K. N., Abdulla, A.-A., & Saleh, M. A.-H. (2025). From problems to performance: A systematic review of problem-based learning in primary and secondary mathematics. *Frontiers in Education*, 10, 1731307. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1731307>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2025). *Hacia una educación más inclusiva: Transformando la Escuela Rural (HO-L1251)*. <https://www.iadb.org/es/proyecto/HO-L1251>

Banco Mundial. (2025). *Digital progress and trends report 2025: Strengthening AI foundations*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099112525160593874/pdf/P505350-d12bf50c-2e65-4863-822b-8fb9e69bda4b.pdf>

García-Pérez, S. A., Bravo-Gallardo, M. A., & Bautista-Martínez, B. (2024). Experiencia de práctica docente con el enfoque STEAM en educación preescolar. *Sophia Research Review*, 1(1), 20–25. <https://doi.org/10.64092/2sqm9484>

Hanafi, N. H., Zakaria, M. I., Ismail, N., & Nurul, R. A. (2025). Trends and patterns in project-based learning for mathematics education: A global bibliometric analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 13(14), 974. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4876>

León González, J. L., & Gil Álvarez, J. L. (2018). Propuesta de acciones y operaciones para el desarrollo de las habilidades geométricas en el primer ciclo de la educación primaria. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 1(3), 33–37. <https://doi.org/10.62452/c8kkgd85>

León-González, J. L., & Barcia-Martínez, R. (2025). *Didáctica de la geometría para la escuela primaria*. Sophia Editions.

Martín-Cudero, D., Cid-Cid, A. I., & Guede-Cid, R. (2024). Analysis of mathematics education from a STEAM approach at secondary and pre-university educational levels: A systematic review. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 507–528. <https://doi.org/10.3926/jotse.2349>

- Nguyen, H. T., Nguyen, G. T., Thai, L. T., Dung, T. T., & Nguyen, B. N. (2024). Teaching mathematics through project-based learning in K-12 schools: A systematic review of current practices, barriers, and future developments. *TEM Journal*, 13(3). <https://doi.org/10.18421/TEM133-33>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science and financial literacy*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- Shi, P., Tang, Y., Zhang, Z., Feng, X., & Li, C. (2022). Effect of physical exercise in real-world settings on executive function of typical children and adolescents: A systematic review. *Brain Sciences*, 12(12), 1734. <https://doi.org/10.3390/brainsci12121734>
- Sudirman, S., Martadiputra, B. A., Faizah, S., Rodríguez, N. C., Soeharto, S., Lavicza, Z., & Runisah, S. R. (2026). Integrating a STEAM-based MOOC as a didactic and pedagogical supplement in school mathematics: A design-based research study. *Journal of Technology and Science Education*, 16(1), 136. <https://doi.org/10.3926/jotse.3633>
- Voulgari, N., Panagopoulos, M., & Garneli, V. (2025). A systematic review of augmented reality in mathematics education: Fostering learning through art integration. *Arts & Communication*, 3(2). <https://doi.org/10.36922/ac.4446>
- Yim, I. H. Y., Su, J., & Wegerif, R. (2025). STEAM in practice and research in primary schools: A systematic literature review. *Research in Science & Technological Education*, 43(4), 1065–1089. <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2440424>

Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribución de los autores:

Claudia Patricia Brito-Rodríguez, Lázaro Salomón Dibut-Toledo: Concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación, redacción del manuscrito, revisión crítica del contenido, análisis estadístico, supervisión general del estudio.

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.