Transformación Digital y Conocimiento /julio-diciembre 2026/ Vol. 4, - No. 2
Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) en proyectos escolares intermodales

The STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) approach in interdisciplinary school projects

RESUMEN

El enfoque STEAM integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática para abordar problemas significativos mediante la indagación, el diseño, la creación y la evaluación de soluciones. Su aplicación en proyectos escolares puede favorecer el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la transferencia de conocimientos, siempre que las disciplinas se articulen con objetivos explícitos y no se reduzcan a actividades decorativas. Este artículo revisa críticamente la literatura publicada entre 2020 y 2026 sobre educación STEAM, aprendizaje basado en proyectos y experiencias escolares que combinan diferentes modalidades de aprendizaje. Para este trabajo, el término intermodal se utiliza operativamente para describir proyectos que conectan distintos modos de aprender y representar ideas —presencial, digital, manipulativo, visual, artístico y comunitario— dentro de una secuencia interdisciplinaria. Se realizó una revisión narrativa de estudios empíricos y revisiones sistemáticas. La síntesis aborda fundamentos pedagógicos, contribución de las cinco disciplinas, diseño de proyectos, evaluación, inclusión y desafíos de implementación. La literatura señala beneficios potenciales en motivación, comprensión y desarrollo de competencias transferibles, pero también advierte que la integración puede ser superficial, especialmente cuando el arte se limita a decorar productos o la matemática queda implícita. Se concluye que los proyectos STEAM intermodales requieren problemas auténticos, metas disciplinares visibles, prototipado, retroalimentación, reflexión y evaluación tanto del proceso como del producto.

PALABRAS CLAVE: enfoque STEAM, aprendizaje basado en proyectos, interdisciplinariedad, proyectos escolares, aprendizaje intermodal, competencias del siglo XXI.

ABSTRACT

The STEAM approach integrates Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics to address meaningful problems through inquiry, design, creation, and evaluation. In school projects, it can foster critical thinking, creativity, collaboration, and knowledge transfer, provided that disciplines are connected through explicit learning goals rather than reduced to decorative activities. This article critically reviews literature published between 2020 and 2026 on STEAM education, project-based learning, and school experiences that combine different learning modes. In this paper, the term intermodal is used operationally to describe projects that connect different ways of learning and representing ideas—face-to-face, digital, hands-on, visual, artistic, and community-based—within an interdisciplinary sequence. A narrative review of empirical studies and systematic reviews was conducted. The synthesis addresses pedagogical foundations, the contribution of the five disciplines, project design, assessment, inclusion, and implementation challenges. The literature suggests potential benefits for motivation, understanding, and transferable competencies, while also warning that integration can remain superficial, particularly when art is used only to decorate products or mathematics remains implicit. Effective intermodal STEAM projects require authentic problems, visible disciplinary goals, prototyping, feedback, reflection, and assessment of both process and product.

KEYWORDS: STEAM approach, project-based learning, interdisciplinarity, school projects, intermodal learning, twenty-first-century competencies.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CONOCIMIENTO

Recepción: 01/10 /2026
Aceptación: 10 /10/2026
Publicación: 31/12/2026

AUTOR/ES

MSc. Muñoz Matailo Diego Fernando
Lic. Malacatus Reyes Darwin Hugo
Lic. Salinas Eras Viviana Maribel
MSc. Vaca Minga Rubyt Susana

diegof.munoz@educacion.gob.ec
darwin.malacatus@educacion.gob.ec
maribel.salinas@educacion.gob.ec
rubyt.vaca@docentes.educacion.edu.ec

Unidad Educativa 10 De Noviembre
Unidad Educativa 10 De Noviembre
Unidad Educativa 10 De Noviembre
Unidad Educativa 10 De Noviembre

Zamora Chinchipe - Ecuador
Zamora Chinchipe - Ecuador
Zamora Chinchipe - Ecuador
Zamora Chinchipe-Ecuador

CITACIÓN:
Muñoz, D. Malacatus, D. Salinas, V. & Vaca, R. (2026). El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) en proyectos escolares intermodales. Revista InnovaSciT. *4 (2,). p. 1495 – 1507.*

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

INTRODUCCIÓN

Los desafíos contemporáneos como el consumo responsable, la gestión del agua, la movilidad, la energía, la salud y el cuidado del entorno requieren combinar conocimientos y formas de pensamiento que tradicionalmente se enseñan por separado. En la escuela, las ciencias permiten explicar fenómenos; la tecnología aporta herramientas y sistemas; la ingeniería organiza procesos de diseño y prueba; el arte ofrece lenguajes expresivos, estéticos y culturales; y la matemática permite medir, modelar y analizar relaciones. El enfoque STEAM busca que estas contribuciones dialoguen para comprender situaciones complejas y elaborar respuestas fundamentadas.

El interés por STEAM se relaciona con la necesidad de promover aprendizajes activos y transferibles. No obstante, el hecho de reunir actividades de distintas asignaturas no garantiza una verdadera integración. Un proyecto en el que se explica un concepto científico, se usa una aplicación y luego se decora una maqueta puede mantener las disciplinas desconectadas. Una propuesta integrada, en cambio, establece un problema común y muestra cómo cada disciplina contribuye a investigarlo, diseñar una solución, comunicar resultados y evaluar su eficacia.

Mejias et al. (2021) advierten que STEAM se utiliza para describir prácticas diversas y que la incorporación del arte puede ser instrumental o superficial cuando se subordina completamente a objetivos STEM. Su análisis destaca el potencial de una integración en la que las prácticas artísticas y científico-tecnológicas se reconozcan mutuamente. Esta observación es importante para la planificación escolar: el arte debe aportar procesos y criterios propios, no limitarse al aspecto visual del producto final.

Las experiencias escolares también pueden ser intermodales. En este artículo se emplea ese término para describir secuencias que conectan modalidades presenciales, digitales, prácticas, visuales y comunitarias. Por ejemplo, los estudiantes pueden investigar un problema en su entorno, consultar datos digitales, realizar mediciones, construir un prototipo, elaborar una representación artística y presentar su propuesta a la comunidad. La intermodalidad se refiere aquí al tránsito intencional entre modos de aprender y comunicar, mientras que STEAM constituye el marco de integración disciplinar.

El objetivo de esta revisión es analizar críticamente la literatura publicada entre 2020 y 2026 sobre el enfoque STEAM en proyectos escolares intermodales. Se examinan sus fundamentos, la contribución de las cinco áreas, los pasos para diseñar proyectos, la evaluación de aprendizajes, las oportunidades de inclusión y las dificultades más frecuentes. La pregunta orientadora es: ¿qué condiciones pedagógicas permiten que los proyectos escolares STEAM integren de manera significativa las disciplinas y las modalidades de aprendizaje?

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

MÉTODO Y MATERIALES

Se realizó una revisión narrativa de publicaciones académicas de 2020 a 2026 sobre educación STEAM, aprendizaje basado en proyectos, integración interdisciplinaria y uso de tecnologías en experiencias escolares. La búsqueda dirigida incluyó términos en español e inglés: enfoque STEAM en escuelas, STEAM education, interdisciplinary project-based learning, arts integration, intermodal learning, STEAM curriculum y school-based STEAM interventions.

Se priorizaron revisiones sistemáticas, estudios empíricos y artículos teóricos publicados en revistas académicas, con especial atención a trabajos de educación primaria y secundaria. Entre las fuentes centrales se incluyeron revisiones sobre la implementación de STEAM en escuelas (Amanova et al., 2025), integración del arte (Sanz-Camarero et al., 2023), aprendizaje interdisciplinario (White & Delaney, 2021) y enseñanza basada en proyectos (Diego-Mantecon et al., 2021). También se consideraron estudios sobre tecnologías emergentes y formación docente.

La literatura se organizó en seis categorías: fundamentos de STEAM; funciones de cada disciplina; diseño de proyectos; articulación de modalidades; evaluación de resultados; e inclusión y desafíos de implementación. Esta revisión es narrativa y no constituye una revisión sistemática exhaustiva ni un metaanálisis propio. Las publicaciones difieren en niveles educativos, diseños, duración y medidas de resultado, por lo que las conclusiones se presentan como tendencias y criterios de diseño, no como garantía de resultados idénticos en todos los contextos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Fundamentos del enfoque STEAM

STEAM corresponde a Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática. La propuesta pretende articular conocimientos y métodos de estas áreas alrededor de preguntas o retos relevantes. La integración puede adoptar distintos grados: desde la coordinación entre asignaturas hasta proyectos interdisciplinares en los que los estudiantes necesitan combinar saberes para resolver un problema. No existe una única forma universal de implementar STEAM, por lo que es necesario explicitar los objetivos y las relaciones entre las disciplinas.

Gochood y Jarrah (2021) examinan el estado de la educación STEAM y destacan tanto sus posibilidades como los retos relacionados con integración curricular, procesos pedagógicos, evaluación y definición conceptual. La diversidad de usos del término puede enriquecer las prácticas, pero también dificulta comparar resultados si cada proyecto llama STEAM a actividades diferentes. Por ello, una planificación rigurosa debe mostrar qué se aprende en cada área, cómo se conectan los conocimientos y qué evidencias demostrarán el aprendizaje.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

Amanova et al. (2025), en una revisión sistemática de 15 artículos sobre la implementación escolar de STEAM, encontraron resultados favorables en rendimiento, factores afectivos y desarrollo de habilidades. Sin embargo, los estudios empleaban métodos diversos, lo que refuerza la necesidad de describir con claridad las intervenciones. La etiqueta STEAM no debe utilizarse como sustituto de una justificación pedagógica: los objetivos, actividades, criterios y productos necesitan coherencia.

Un principio central es partir de un problema significativo y no de una lista de manualidades. El reto debe ser comprensible para los estudiantes, suficientemente complejo para requerir más de una disciplina y viable con los recursos disponibles. Diseñar un sistema para ahorrar agua en la escuela, por ejemplo, puede exigir investigar el consumo, medir cantidades, calcular costos, diseñar un mecanismo, representar visualmente su funcionamiento y comunicar recomendaciones a la comunidad.

2. La contribución específica de las cinco disciplinas

La Ciencia aporta preguntas investigables, observación, formulación de hipótesis, experimentación y explicación de fenómenos. En un proyecto sobre ahorro de agua, los estudiantes pueden investigar el ciclo del agua, identificar pérdidas, medir el caudal y comparar métodos de reducción del consumo. La ciencia ayuda a distinguir entre opiniones y afirmaciones respaldadas por evidencia.

La Tecnología incluye herramientas, materiales, procesos y sistemas utilizados para resolver problemas o ampliar capacidades. Puede implicar hojas de cálculo, sensores, aplicaciones de diseño, programación, cámaras, recursos de simulación o tecnologías sencillas de uso cotidiano. No consiste únicamente en utilizar dispositivos digitales: también implica comprender por qué una herramienta es adecuada, cómo funciona y qué limitaciones presenta.

La Ingeniería se relaciona con definir requisitos, generar alternativas, construir prototipos, probarlos y mejorarlos. En un proyecto de aula, los estudiantes pueden establecer criterios de éxito, elaborar bocetos, seleccionar materiales, construir una primera versión y modificarla después de analizar los resultados. El error se considera información para mejorar el diseño, no solo una falla que debe ocultarse.

El Arte aporta exploración visual, sonora, corporal, narrativa y estética; además, puede facilitar la expresión de perspectivas culturales y emocionales. Sanz-Camarero et al. (2023) encontraron que, aunque STEAM se presenta como una integración de las artes con STEM, la evaluación de competencias artísticas aparece poco en la literatura revisada. Esto invita a que los proyectos incluyan objetivos artísticos explícitos, como composición, ritmo, simbolismo, diseño visual o comunicación creativa, y no solo decoración.

La Matemática permite medir, estimar, comparar, representar datos, calcular proporciones, elaborar presupuestos y modelar relaciones. Diego-Mantecon et al. (2021) observaron que la matemática puede quedar poco visible en proyectos interdisciplinares

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

cuando no existe una planificación intencional desde el área. Para evitarlo, los docentes deben identificar qué conceptos matemáticos serán utilizados y cómo se evaluará su comprensión, sin asumir que los cálculos aparecerán espontáneamente.

La integración equilibrada no exige que todas las disciplinas ocupen exactamente el mismo tiempo en cada sesión. Sí requiere que cada una cumpla una función auténtica en el proyecto y que ninguna sea añadida solo para justificar el acrónimo. Salonen et al. (2026), al revisar 45 estudios de intervenciones escolares STEAM, advierten que en muchas propuestas algunas disciplinas tienen una presencia limitada o nula. Este hallazgo refuerza la importancia de planificar la contribución de cada área desde el inicio.

3. Aprendizaje basado en proyectos e interdisciplinariedad

El aprendizaje basado en proyectos organiza la experiencia en torno a una pregunta o reto que exige investigar, tomar decisiones, crear un producto y comunicar resultados. En STEAM, el proyecto permite que los conocimientos disciplinares se utilicen con una finalidad concreta. El producto puede ser un prototipo, una instalación artística, un modelo arquitectónico, una campaña de comunicación, una aplicación sencilla o una propuesta de mejora del entorno escolar.

White y Delaney (2021), en una revisión sistemática sobre el aprendizaje interdisciplinario en escuelas, identificaron que los mejores resultados de la evidencia incluida tendían a asociarse con proyectos basados en problemas reales y con apoyo de la comunidad o de actores externos. Los autores también señalaron que la cantidad de estudios empíricos robustos era limitada. Por tanto, el potencial del enfoque debe acompañarse de evaluación y documentación cuidadosa.

Un proyecto sólido incluye una pregunta guía, objetivos de aprendizaje, investigación, planificación, prototipado, pruebas, revisión, presentación y reflexión. El docente diseña puntos de control para verificar que los estudiantes no se concentren exclusivamente en construir el producto. Deben demostrar qué conceptos aprendieron, qué datos utilizaron, por qué tomaron determinadas decisiones y cómo mejoraron su propuesta.

Chung et al. (2022) describen un modelo de aprendizaje basado en proyectos iSTEAM para estudiantes de secundaria técnica, con procesos de diseño, desarrollo y evaluación. El caso ilustra cómo la planificación puede conectar disciplinas con tareas concretas y productos funcionales. Aunque las características de una experiencia particular no deben generalizarse sin cautela, el diseño de proyectos y la evaluación iterativa son principios transferibles a otros niveles.

4. ¿Qué significa que un proyecto escolar sea intermodal?

En esta revisión, intermodal se refiere a la conexión deliberada de diferentes modos de aprender, representar y compartir conocimientos. Estos modos pueden incluir conversación presencial, lectura de fuentes, exploración del entorno, experimentación manipulativa,

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

modelado digital, producción artística, trabajo colaborativo y presentación pública. La intermodalidad no significa acumular recursos, sino utilizar cada modalidad cuando aporta una ventaja pedagógica específica.

Una secuencia intermodal puede comenzar con una caminata para observar un problema local, continuar con la consulta de datos en una hoja de cálculo, incorporar mediciones o experimentos, desarrollar un prototipo físico, utilizar herramientas digitales para documentarlo y concluir con una exposición o intervención artística. Cada transición debe conservar el hilo del proyecto y ayudar a profundizar el aprendizaje.

Las modalidades deben conectarse entre sí. Si los estudiantes toman fotografías de un problema ambiental, pueden convertir sus observaciones en una tabla de datos, interpretar patrones, diseñar una solución y comunicarla mediante una infografía o instalación. El trabajo visual no sustituye el análisis numérico; lo traduce a una forma de comunicación complementaria. Del mismo modo, un modelo digital debe contrastarse con restricciones físicas y datos reales.

Las tecnologías emergentes pueden ampliar las posibilidades de creación, visualización y colaboración, pero no son requisito indispensable para un proyecto STEAM. Leavy et al. (2023), en una revisión sistemática sobre tecnologías emergentes en STEAM, analizan la presencia de herramientas tecnológicas y la necesidad de estudiar su uso educativo más allá de la novedad. Una propuesta de bajo costo puede ser rigurosa si los estudiantes investigan, diseñan, prueban y justifican sus decisiones.

5. Diseño de un proyecto STEAM intermodal paso a paso

Paso 1. Identificar un reto auténtico. El docente y los estudiantes seleccionan un problema próximo a su realidad, como el exceso de residuos, el desperdicio de agua, el calor en el aula, la movilidad segura o la accesibilidad de los espacios. El reto debe tener relevancia social y admitir más de una solución posible.

Paso 2. Definir objetivos de aprendizaje por disciplina. Antes de construir actividades, el equipo docente precisa qué conceptos científicos, herramientas tecnológicas, procesos de ingeniería, competencias artísticas y conocimientos matemáticos se desarrollarán. Esta matriz impide que alguna disciplina quede reducida a una presencia simbólica.

Paso 3. Formular una pregunta guía y criterios de éxito. Por ejemplo: ¿cómo podemos diseñar una estación de reciclaje que sea funcional, accesible y atractiva para la comunidad escolar? Los criterios pueden incluir capacidad, estabilidad, costo, claridad visual, facilidad de uso, materiales reutilizados y evidencia de comprensión científica.

Paso 4. Investigar y recopilar información. Los estudiantes consultan fuentes, realizan observaciones, entrevistan a usuarios, toman medidas y registran datos. El docente enseña a distinguir fuentes confiables, organizar evidencia y reconocer las limitaciones de las muestras o mediciones.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

Paso 5. Idear y representar soluciones. Los equipos realizan bocetos, diagramas, modelos, narrativas visuales o diseños digitales. En esta fase, el arte participa en la comunicación y la experiencia del usuario, mientras que la matemática permite escalar medidas, estimar cantidades y comparar costos.

Paso 6. Construir un prototipo. Los estudiantes seleccionan materiales, elaboran una versión inicial y documentan el proceso. La ingeniería aporta criterios de construcción y seguridad; la tecnología puede apoyar el diseño o el registro; las ciencias ayudan a explicar las propiedades relevantes de los materiales.

Paso 7. Probar, medir y mejorar. El equipo utiliza los criterios de éxito para probar la solución, registra resultados y propone ajustes. La evaluación no debe premiar únicamente el producto más atractivo, sino la calidad de las decisiones, el uso de evidencia y la capacidad de responder a los resultados.

Paso 8. Comunicar y reflexionar. Los estudiantes presentan el proyecto a compañeros, familias o representantes de la comunidad mediante exposición oral, demostración, video, cartel, portafolio o muestra artística. Después reflexionan sobre qué aprendieron, qué cambiarían y cómo se relacionan las disciplinas.

6. Ejemplo de aplicación escolar: una escuela más sostenible

Un proyecto viable para educación básica consiste en diseñar una propuesta para reducir residuos o consumo de agua en la escuela. La pregunta guía podría ser: ¿cómo podemos mejorar un hábito de nuestra institución utilizando evidencia, diseño y creatividad? El equipo comienza con una observación del espacio y una encuesta breve, y luego identifica un problema que pueda abordarse durante el periodo académico.

En Ciencia, el alumnado investiga la descomposición de materiales, el ciclo del agua o el impacto de los residuos. En Tecnología, utiliza una hoja de cálculo, cámara o herramienta de diseño para registrar y comunicar los datos. En Ingeniería, diseña y prueba un contenedor, un sistema de recolección o una señalización funcional. En Arte, desarrolla una identidad visual y mensajes que resulten comprensibles y culturalmente pertinentes. En Matemática, calcula cantidades, porcentajes, dimensiones, costos y cambios antes y después de la intervención.

El proyecto transita por varias modalidades: observación directa, lectura, entrevistas, registro numérico, diseño visual, prototipado, prueba práctica y presentación pública. Para que sea intermodal de verdad, los estudiantes deben utilizar los resultados de una modalidad en la siguiente. Por ejemplo, los datos recogidos determinan el tamaño del contenedor; las pruebas de uso conducen a modificar su diseño; y la representación visual comunica la forma correcta de utilizarlo.

La evaluación considera el proceso y el producto. Se revisan la calidad de la investigación, la precisión de los cálculos, la funcionalidad del prototipo, la intención artística,

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

la colaboración, la documentación de cambios y la claridad de la presentación. El impacto ambiental real puede medirse cuando sea posible, pero no debe atribuirse al proyecto un cambio que no se haya registrado con datos suficientes.

7. Evaluación de aprendizajes y competencias

La evaluación de un proyecto STEAM debe alinearse con los objetivos definidos al inicio. Una rúbrica puede considerar comprensión disciplinar, investigación, resolución de problemas, creatividad, colaboración, comunicación y reflexión. Cada criterio necesita descriptores observables para que el alumnado conozca qué se espera y pueda utilizar la retroalimentación durante el proceso.

Es conveniente combinar evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Al inicio, preguntas y mapas conceptuales permiten identificar ideas previas. Durante el proyecto, bitácoras, conversaciones, bocetos y revisiones de prototipos muestran cómo evoluciona el razonamiento. Al final, la presentación y una tarea individual de transferencia ayudan a determinar si cada estudiante comprende los conceptos y no depende únicamente del trabajo grupal.

La evaluación debe reconocer tanto el proceso como el producto final. Una solución que no funciona a la primera puede mostrar un aprendizaje valioso si el equipo identifica el problema, usa evidencia y mejora el diseño. A la inversa, un producto visualmente atractivo puede ocultar escasa comprensión si las decisiones no se justifican. Los criterios deben evitar que la habilidad manual, el acceso a dispositivos o los recursos familiares determinen injustamente las calificaciones.

También conviene evaluar cada disciplina por separado y la integración entre ellas. Por ejemplo, el alumnado puede demostrar conocimientos científicos correctos, cálculos precisos y un diseño creativo, pero no explicar cómo se relacionan. La rúbrica debe valorar explícitamente la síntesis: cómo los datos científicos informan el diseño, cómo la matemática permite comparar alternativas y cómo la comunicación artística mejora la comprensión del público.

8. Inclusión, colaboración y equidad

Los proyectos STEAM pueden ampliar la participación al ofrecer múltiples formas de contribuir: investigar, construir, dibujar, programar, calcular, narrar, organizar o presentar. Esta diversidad de tareas puede favorecer que estudiantes con intereses y fortalezas diferentes encuentren un papel significativo. Sin embargo, el docente debe evitar asignar sistemáticamente la construcción a unos alumnos y el diseño artístico a otros según estereotipos de género o expectativas previas.

La inclusión requiere recursos accesibles, instrucciones claras, roles rotativos y alternativas para estudiantes con necesidades específicas. Los productos pueden presentarse mediante texto, imágenes, audio, modelos físicos o demostraciones, siempre que se mantengan

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

los objetivos de aprendizaje. El trabajo cooperativo debe estructurarse para que todas las personas participen en decisiones relevantes y no solo se repartan tareas aisladas.

Los vínculos con la comunidad pueden aportar problemas auténticos, conocimiento local y retroalimentación. White y Delaney (2021) resaltan la importancia de proyectos conectados con el mundo real y con apoyo comunitario en la evidencia revisada. Las colaboraciones externas deben estar bien definidas, ser seguras y adecuadas a la edad, y no reemplazar la responsabilidad pedagógica de la escuela.

La equidad también implica reconocer diferencias en acceso tecnológico y materiales. No todo proyecto requiere impresoras 3D, robots o equipos costosos. Cartón, materiales reutilizados, herramientas básicas, papel, instrumentos de medición y recursos digitales gratuitos pueden ser suficientes. Lo central es la calidad del problema, el razonamiento y el proceso de diseño, no la espectacularidad del producto.

9. Desafíos de implementación y recomendaciones

Un desafío frecuente es la falta de tiempo para coordinar asignaturas. La planificación compartida exige que los docentes acuerden objetivos, calendario, criterios de evaluación y responsabilidades. Es recomendable comenzar con un proyecto acotado y ampliar su complejidad a medida que el equipo gana experiencia.

Otro desafío es la formación docente. Huang et al. (2022), en una revisión sistemática sobre desarrollo profesional de docentes STEM, destacan la importancia de programas que desarrollen conocimientos disciplinares, pedagógicos y de diseño de experiencias. Para STEAM, esta formación debe incluir además la colaboración con docentes de arte y el reconocimiento de prácticas artísticas como formas de investigación y producción de conocimiento.

El tercer desafío es el riesgo de integración superficial. Salonen et al. (2026) muestran que algunas intervenciones declaradas STEAM no otorgan un papel claro a todas las disciplinas. La recomendación es preparar una matriz que indique para cada área el objetivo, la actividad, la evidencia de aprendizaje y su conexión con el producto. Si una disciplina no tiene una función real, se debe rediseñar el proyecto en lugar de añadirla de forma decorativa.

El cuarto desafío es medir los resultados. La motivación y la satisfacción son importantes, pero no bastan para demostrar aprendizaje. Se deben recoger evidencias de conocimientos, calidad del razonamiento, transferencia, colaboración y desarrollo de competencias artísticas. Los estudios deben documentar la intervención con suficiente detalle para que otros docentes puedan comprender qué se hizo y en qué condiciones funcionó.

Finalmente, es necesario equilibrar flexibilidad y estructura. Un proyecto debe permitir exploración y creatividad, pero también contar con plazos, objetivos y momentos de retroalimentación. El docente no necesita ofrecer todas las respuestas, aunque sí debe proporcionar andamiajes para que el reto sea abordable y el aprendizaje no se diluya en la

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

actividad.

DISCUSIÓN

La revisión muestra que STEAM ofrece una estructura prometedora para conectar saberes escolares y abordar problemas relevantes mediante proyectos. Amanova et al. (2025) identifican efectos favorables en rendimiento, factores afectivos y habilidades, mientras que White y Delaney (2021) destacan el potencial de los proyectos vinculados con problemas reales. Sin embargo, la evidencia también refleja diversidad metodológica y necesidad de investigaciones más robustas.

El hallazgo crítico es que la integración no debe medirse por el número de asignaturas mencionadas, sino por la calidad de las conexiones. El arte necesita objetivos y criterios propios; la matemática debe permanecer visible; la ciencia debe aportar evidencia; la tecnología debe tener un propósito y la ingeniería debe incluir diseño, prueba e iteración. Esta condición coincide con las preocupaciones de Mejias et al. (2021) y Sanz-Camarero et al. (2023) sobre la posibilidad de que el arte quede subordinado a otras disciplinas.

La intermodalidad añade una dimensión de organización del aprendizaje: los estudiantes cambian entre observación, lectura, medición, modelado, creación y comunicación. El valor de estas transiciones depende de que se conecten con el mismo problema y de que la información producida en una modalidad alimente las decisiones de otra. Si se utilizan herramientas digitales o actividades artísticas sin relación con la pregunta guía, se fragmenta la experiencia en lugar de integrarla.

Esta revisión tiene limitaciones. La literatura procede de contextos educativos distintos y no siempre utiliza una definición común de STEAM. Además, el término intermodal se operacionalizó en este artículo para describir la conexión entre modos de aprendizaje; no debe confundirse con una categoría única y universalmente aceptada en la investigación STEAM. Se requieren más estudios que midan resultados a largo plazo, integración disciplinar auténtica y efectos en aulas con recursos limitados.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.313

CONCLUSIONES

El enfoque STEAM puede enriquecer los proyectos escolares al conectar Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática alrededor de retos auténticos. Sus aportes potenciales incluyen comprensión conceptual, creatividad, resolución de problemas, colaboración y comunicación, pero dependen de la planificación y de la calidad de las relaciones entre las disciplinas.

Los proyectos escolares intermodales, entendidos aquí como secuencias que enlazan experiencias presenciales, digitales, manipulativas, visuales y comunitarias, permiten representar y comunicar los aprendizajes de diversas maneras. Para que la intermodalidad sea significativa, las modalidades deben contribuir a una misma pregunta y sus resultados deben utilizarse en decisiones posteriores.

La literatura advierte que la integración puede ser superficial si el arte se reduce a decoración, la matemática permanece implícita o la tecnología se incorpora solo por novedad. Se recomienda definir objetivos por disciplina, establecer criterios de éxito, documentar el proceso de diseño, utilizar prototipos, ofrecer retroalimentación y evaluar tanto el conocimiento específico como la síntesis interdisciplinaria.

En conclusión, un proyecto STEAM de calidad no se define por su apariencia innovadora, sino por la profundidad del aprendizaje, la participación equitativa y la capacidad de justificar decisiones con evidencia. La escuela debe priorizar problemas significativos, recursos accesibles, colaboración docente y evaluación formativa para convertir la integración curricular en una experiencia rigurosa, creativa y relevante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amanova, A. K., Butabayeva, L. A., Abayeva, G. A., Umirbekova, A. N., Abildina, S. K., & Makhmetova, A. A. (2025). A systematic review of the implementation of STEAM education in schools. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 21(1), Article em2568. https://doi.org/10.29333/ejmste/15894

Chung, C.-C., Huang, S.-L., Cheng, Y.-M., & Lou, S.-J. (2022). Using an iSTEAM project-based learning model for technology senior high school students: Design, development, and evaluation. International Journal of Technology and Design Education, 32, 905–941. https://doi.org/10.1007/s10798-020-09643-5

Diego-Mantecon, J.-M., Prodromou, T., Lavicza, Z., Blanco, T. F., & Ortiz-Laso, Z. (2021). An attempt to evaluate STEAM project-based instruction from a school mathematics perspective. ZDM–Mathematics Education, 53, 1137–1148. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01303-9

Gochood, M., & Jarrah, A. (2021). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: Prospects, priorities, processes, and problems. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 52(9), 2919–2955. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943

Huang, B., Jong, M. S.-Y., Tu, Y.-F., Hwang, G.-J., Chai, C. S., & Jiang, M. Y.-C. (2022). Trends and exemplary practices of STEM teacher professional development programs in K-12 contexts: A systematic review of empirical studies. Computers & Education, 189, Article 104577. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104577

Leavy, A., Dick, L., Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., & Stylianou, E. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. Journal of Computer Assisted Learning, 39(4), 1061–1082. https://doi.org/10.1111/jcal.12806

Mejias, S., Thompson, N., Sedas, R. M., Rosin, M., Soep, E., Peppler, K., Roche, J., Wong, J., Hurley, M., Bell, P., & Bevan, B. (2021). The trouble with STEAM and why we use it anyway. Science Education, 105(2), 209–231. https://doi.org/10.1002/sce.21605

Salonen, A., Sormunen, K., Eronen, L., & Kokko, S. (2026). The roles of S-T-E-A-M disciplines in STEAM education: Systematic literature review of intervention studies. International Journal of Technology and Design Education. https://doi.org/10.1007/s10798-026-10124-4

Sanz-Camarero, R., Ortiz-Revilla, J., & Greca, I. M. (2023). The impact of integrated STEAM education on arts education: A systematic review. Education Sciences, 13(11), Article 1139. https://doi.org/10.3390/educsci13111139

White, D., & Delaney, S. (2021). Full STEAM ahead, but who has the map? A PRISMA systematic review on the incorporation of interdisciplinary learning into schools. LUMAT:

International Journal on Math, Science and Technology Education, 9(2), 9–32. https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.2.1387

CONFLICTO DE INTERÉS:
Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles.

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El articulo no es producto de una publicación anterior