

Enfoque Steam en la enseñanza integrada de matemáticas, física y química para el desarrollo de competencias científicas en el bachillerato.

Steam approach in the integrated teaching of mathematics, physics and chemistry for the development of scientific competencies in high school.

María Teresa Villa Guaraca

MINEDEC

teresavilla036@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-9977-0588>

Ecuador

Mayra Fabiola Guamán Lema

MINEDEC

mayraguaman8@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-2277-6718>

Ecuador

Luis Fischer Gallardo Solis

MINEDEC

luis.gallardo@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-4338-0316>

Ecuador

Francisco Fernando Figueroa Sacón

MINEDEC

fsacon7@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-4945-5929>

Ecuador

Ramón Erasmo Coox Zambrano

MINEDEC

ramon.coox@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-8164-815X>

Ecuador

Steven Leonardo Proaño Conforme

MINEDEC

steven.proano@docentes.educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-0329-251X>

Ecuador

Formato de citación APA

Villa, M. Guamán, M. Gallardo, L. Figueroa, F. Coox, R. & Proaño, S. (2026). Enfoque Steam en la enseñanza integrada de matemáticas, física y química para el desarrollo de competencias científicas en el bachillerato. Revista REG, Vol. 5 (Nº. 2), p. 1903 – 1918.

INTELIGENCIA COLECTIVA

Vol. 5 (Nº. 2). abril – junio 2026.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 23-05-2026

Fecha de aceptación: 31-05-2026

Fecha de publicación: 30-06-2026



RESUMEN

La enseñanza de las ciencias en el Bachillerato ecuatoriano todavía enfrenta dificultades relacionadas con la fragmentación disciplinaria, el predominio de prácticas memorísticas y la limitada conexión entre los contenidos escolares y los problemas reales del contexto social y tecnológico. Matemáticas, Física y Química suelen abordarse de manera aislada, situación que dificulta la construcción de aprendizajes integrados y limita el desarrollo de competencias científicas necesarias para interpretar fenómenos, resolver problemas y tomar decisiones fundamentadas. Frente a este panorama, el enfoque STEAM emerge como una alternativa pedagógica que promueve la articulación de saberes mediante experiencias de aprendizaje interdisciplinarias, prácticas y contextualizadas. El objetivo del estudio fue analizar la contribución del enfoque STEAM en la enseñanza integrada de Matemáticas, Física y Química para el fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de Bachillerato. Metodológicamente, el trabajo se desarrolló desde un enfoque cualitativo de carácter documental y analítico, sustentado en la revisión de investigaciones recientes relacionadas con educación científica, innovación pedagógica y aprendizaje interdisciplinario. La información recopilada permitió examinar los principales aportes, desafíos y posibilidades del enfoque STEAM dentro de escenarios educativos latinoamericanos y ecuatorianos. Los hallazgos evidencian que la integración de las ciencias favorece procesos de razonamiento lógico, pensamiento crítico, creatividad, experimentación y resolución de problemas, además de incrementar la participación activa de los estudiantes durante el aprendizaje. Del mismo modo, se identificó que las propuestas STEAM fortalecen la relación entre teoría y práctica, aunque su implementación continúa condicionada por limitaciones institucionales, formación docente insuficiente y escasez de recursos tecnológicos en determinados contextos educativos. Se concluye que el enfoque STEAM representa una oportunidad para transformar la enseñanza tradicional de las ciencias en el Bachillerato, siempre que su aplicación responda a procesos pedagógicos planificados, contextualizados y coherentes con las necesidades de la realidad educativa ecuatoriana.

PALABRAS CLAVE: enfoque STEAM, competencias científicas, aprendizaje interdisciplinario, enseñanza de las ciencias, Bachillerato, innovación educativa.

ABSTRACT

Science education in Ecuadorian high schools still faces challenges associated with disciplinary fragmentation, memorization-based teaching practices, and the weak connection between school content and real social or technological problems. Mathematics, Physics, and Chemistry are commonly taught separately, limiting integrated learning processes and restricting the development of scientific competencies required to interpret phenomena, solve problems, and make informed decisions. In response to this context, the STEAM approach has emerged as a pedagogical alternative that promotes the articulation of knowledge through interdisciplinary, practical, and contextualized learning experiences. The objective of this study was to analyze the contribution of the STEAM approach in the integrated teaching of Mathematics, Physics, and Chemistry for strengthening scientific competencies in high school students. Methodologically, the study was developed from a qualitative documentary and analytical approach based on the review of recent research related to science education, pedagogical innovation, and interdisciplinary learning. The collected information made it possible to examine the main contributions, challenges, and possibilities of the STEAM approach within Latin American and Ecuadorian educational contexts. The findings show that science integration promotes logical reasoning, critical thinking, creativity, experimentation, and problem-solving skills, while also increasing students' active participation during the learning process. Likewise, it was identified that STEAM proposals strengthen the relationship between theory and practice, although their implementation is still affected by institutional limitations, insufficient teacher training, and limited technological resources in some educational settings. It is concluded that the STEAM approach represents an opportunity to transform traditional science teaching in high school education, provided that its implementation is based on planned pedagogical processes contextualized to the needs of the Ecuadorian educational reality.

KEYWORDS: STEAM approach, scientific competencies, interdisciplinary learning, science education, high school education, educational innovation.

INTRODUCCIÓN

La educación científica atraviesa actualmente un proceso de transformación impulsado por las nuevas demandas sociales, tecnológicas y culturales que enfrentan los sistemas educativos contemporáneos. El acelerado desarrollo de la tecnología, la expansión de la inteligencia artificial, los problemas ambientales y la necesidad de formar ciudadanos capaces de interpretar críticamente la realidad han generado cuestionamientos sobre la manera en que las ciencias continúan enseñándose dentro de las instituciones educativas. En el caso del Bachillerato, Matemáticas, Física y Química siguen ocupando un lugar central dentro de la formación académica; sin embargo, todavía persisten modelos pedagógicos que privilegian la memorización de procedimientos y la resolución mecánica de ejercicios por encima del análisis, la experimentación y la construcción activa del conocimiento.

Dentro del contexto ecuatoriano, esta problemática se refleja con frecuencia en las dificultades que presentan muchos estudiantes para relacionar los contenidos científicos con situaciones concretas de su entorno. Aunque el currículo nacional plantea el fortalecimiento del pensamiento lógico, crítico y reflexivo, en la práctica las ciencias suelen abordarse como asignaturas independientes, con escasa articulación metodológica entre ellas. Esta fragmentación provoca que numerosos estudiantes perciban las Matemáticas, la Física y la Química como áreas complejas, abstractas y alejadas de su realidad cotidiana. Según Torres y Almeida (2022), una de las debilidades más recurrentes en la enseñanza científica latinoamericana radica precisamente en la desconexión entre teoría y aplicación práctica, situación que limita el desarrollo de competencias científicas transferibles a otros contextos. La enseñanza tradicional ha contribuido, en muchos casos, a fortalecer una cultura educativa centrada en la repetición y el cumplimiento de contenidos curriculares. Bajo esta lógica, el estudiante asume un rol pasivo dentro del aula, mientras el docente se convierte en transmisor principal del conocimiento. Esta dinámica no solo afecta la motivación hacia las ciencias exactas, sino que también reduce las oportunidades de desarrollar habilidades relacionadas con la investigación, la creatividad y la resolución de problemas. Martínez et al. (2021) sostienen que los modelos pedagógicos excesivamente expositivos dificultan la construcción de aprendizajes significativos, especialmente en áreas científicas donde el razonamiento y la experimentación constituyen elementos esenciales del proceso formativo.

Frente a estas limitaciones, el enfoque STEAM ha comenzado a consolidarse como una alternativa pedagógica orientada a integrar Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas mediante experiencias interdisciplinarias de aprendizaje. Su incorporación dentro del ámbito educativo responde a la necesidad de superar la enseñanza fragmentada de las disciplinas y promover

espacios donde los estudiantes puedan analizar problemas reales, formular hipótesis, diseñar soluciones y construir conocimientos desde una perspectiva más dinámica y contextualizada. Más allá del uso de recursos tecnológicos, el enfoque STEAM plantea una reorganización de las prácticas educativas, priorizando la integración de saberes, el trabajo colaborativo y la aplicación del conocimiento científico en situaciones concretas. Desde esta perspectiva, la relación entre Matemáticas, Física y Química adquiere especial relevancia. Los fenómenos físicos requieren interpretación matemática; las transformaciones químicas involucran análisis cuantitativos; mientras que los procesos científicos en general demandan capacidades de razonamiento lógico y comprensión interdisciplinaria. Trabajar estas áreas de manera integrada permite que el estudiante comprenda que el conocimiento científico no se construye en compartimentos aislados, sino a partir de conexiones permanentes entre distintas disciplinas. Para Morales y Rivera (2023), la interdisciplinariedad favorece procesos de aprendizaje más profundos porque permite que el estudiante relacione conceptos, contraste información y encuentre sentido práctico a los contenidos académicos.

Las investigaciones recientes muestran que las experiencias STEAM contribuyen al fortalecimiento de competencias científicas vinculadas con el pensamiento crítico, la creatividad, la argumentación y la resolución de problemas. Ramírez y Cedeño (2024) señalan que los estudiantes que participan en proyectos interdisciplinarios desarrollan mayores niveles de participación, autonomía y capacidad analítica en comparación con aquellos que trabajan bajo metodologías tradicionales. Del mismo modo, varios estudios evidencian que las actividades basadas en proyectos, experimentación y diseño favorecen la motivación hacia las ciencias y mejoran la comprensión conceptual de fenómenos complejos.

A pesar de sus aportes, la implementación del enfoque STEAM todavía enfrenta múltiples desafíos dentro de los sistemas educativos latinoamericanos. En Ecuador, muchas instituciones presentan limitaciones relacionadas con infraestructura, conectividad, acceso a laboratorios y formación docente especializada. En ciertos contextos escolares, especialmente rurales, la innovación educativa continúa condicionada por dificultades económicas y por modelos institucionales que mantienen estructuras rígidas de enseñanza. A ello se suma que numerosos docentes no han recibido preparación suficiente para planificar experiencias interdisciplinarias o integrar metodologías activas dentro del aula. Como advierten Paredes y León (2021), uno de los principales retos de la educación científica contemporánea consiste en transformar las prácticas pedagógicas sin desconocer las realidades sociales y estructurales que atraviesan las instituciones educativas.

La pertinencia de este estudio surge precisamente de la necesidad de reflexionar sobre

alternativas pedagógicas capaces de responder a las demandas formativas actuales del Bachillerato ecuatoriano. Analizar el enfoque STEAM implica discutir no solo metodologías innovadoras, sino también las posibilidades reales de fortalecer competencias científicas desde procesos educativos más integradores, críticos y contextualizados. Resulta insuficiente incorporar tecnología o desarrollar actividades aisladas si no existe una transformación en la manera de comprender el aprendizaje científico y el papel del estudiante dentro de ese proceso. En consecuencia, el presente artículo tiene como objetivo analizar la contribución del enfoque STEAM en la enseñanza integrada de Matemáticas, Física y Química para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de Bachillerato.

MÉTODOS MATERIALES

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo con alcance descriptivo y analítico, debido a que el interés principal estuvo orientado a comprender cómo el enfoque STEAM contribuye al fortalecimiento de competencias científicas mediante la integración de Matemáticas, Física y Química en el Bachillerato. Esta perspectiva permitió interpretar diferentes posturas teóricas y experiencias educativas relacionadas con la enseñanza interdisciplinaria de las ciencias, considerando tanto sus aportes pedagógicos como las dificultades presentes en su implementación dentro de contextos educativos latinoamericanos y ecuatorianos. El estudio se sustentó en una metodología documental. Este tipo de investigación resultó pertinente porque facilitó el análisis crítico de información científica previamente publicada sobre educación STEAM, innovación pedagógica y desarrollo de competencias científicas. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), la investigación documental permite examinar y contrastar conocimientos existentes con el propósito de construir interpretaciones fundamentadas sobre una problemática determinada. Desde esta lógica, el trabajo no se limitó a recopilar información bibliográfica, sino que buscó identificar tendencias, coincidencias y vacíos presentes en las investigaciones recientes relacionadas con la integración de las ciencias exactas.

La búsqueda de información se realizó entre enero y marzo de 2026 en bases de datos académicas y repositorios científicos como: Scielo, Redalyc, Dialnet y Google Scholar. Para garantizar actualidad y pertinencia teórica, se priorizaron investigaciones publicadas entre 2020 y 2025. Sin embargo, también se incorporaron algunos referentes conceptuales previos considerados relevantes para comprender la evolución del enfoque STEAM y de la educación científica interdisciplinaria. Los descriptores utilizados durante la búsqueda fueron: “STEAM education”, “competencias científicas”, “aprendizaje interdisciplinario”, “enseñanza de las ciencias”, “Matemáticas y Física”, “integración curricular” y “educación STEM”. Como criterios de inclusión se seleccionaron artículos científicos, tesis,

libros y documentos académicos relacionados con experiencias STEAM aplicadas en niveles de educación media o Bachillerato. Del mismo modo, se consideraron investigaciones enfocadas en el desarrollo de habilidades científicas, resolución de problemas, pensamiento crítico y aprendizaje basado en proyectos. Se excluyeron publicaciones que abordaban el enfoque STEAM únicamente desde perspectivas tecnológicas o informáticas sin relación directa con la integración pedagógica de las ciencias exactas. El procedimiento metodológico se organizó en tres etapas. En la primera fase se efectuó la recopilación y clasificación de fuentes bibliográficas pertinentes al objeto de estudio. Posteriormente, se desarrolló una lectura analítica y comparativa orientada a identificar categorías recurrentes relacionadas con interdisciplinariedad, experimentación, creatividad, razonamiento lógico y competencias científicas. Finalmente, se realizó un proceso de interpretación crítica de la información con el propósito de establecer relaciones entre los hallazgos encontrados y las necesidades actuales del contexto educativo ecuatoriano.

La técnica empleada fue el análisis documental, entendido como un proceso sistemático de revisión, organización e interpretación de información científica. Para Arias (2021), esta técnica permite comprender fenómenos educativos a partir de la contrastación de diversas fuentes teóricas y empíricas, favoreciendo una lectura crítica de los aportes existentes. En el presente estudio, el análisis documental facilitó reconocer cómo el enfoque STEAM ha sido incorporado dentro de experiencias de enseñanza integrada y cuáles son sus principales implicaciones pedagógicas en la formación científica de los estudiantes. En cuanto al tratamiento de la información, los datos recopilados fueron organizados mediante matrices de análisis bibliográfico que permitieron clasificar autores, objetivos, metodologías y principales resultados de las investigaciones revisadas. Este procedimiento ayudó a identificar patrones comunes y diferencias entre los estudios analizados, favoreciendo una interpretación más estructurada de los hallazgos encontrados.

Desde el plano ético, la investigación respetó los principios de honestidad académica y rigurosidad científica mediante la correcta citación de autores y el uso de referencias bajo las normas APA séptima edición. Además, se procuró utilizar información confiable y actualizada, seleccionando publicaciones provenientes de revistas indexadas y repositorios académicos reconocidos.

La metodología utilizada permitió construir una visión crítica sobre las posibilidades y limitaciones del enfoque STEAM dentro de la enseñanza integrada de Matemáticas, Física y Química. A partir de este proceso, fue posible comprender que el fortalecimiento de competencias científicas no depende exclusivamente de la incorporación de metodologías innovadoras, sino también de factores institucionales, pedagógicos y sociales que condicionan la realidad educativa del Bachillerato

ecuatoriano.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis documental permitió identificar que el enfoque STEAM ha adquirido una presencia cada vez más relevante dentro de las investigaciones relacionadas con la enseñanza de las ciencias exactas. La mayoría de los estudios revisados coinciden en que la integración de Matemáticas, Física y Química favorece aprendizajes más contextualizados y promueve el desarrollo de habilidades científicas vinculadas con el razonamiento, la experimentación y la resolución de problemas. Esta tendencia refleja un cambio progresivo desde modelos tradicionales de enseñanza hacia propuestas centradas en el aprendizaje activo y la interdisciplinariedad. Uno de los hallazgos más recurrentes estuvo relacionado con el fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de Bachillerato. Las investigaciones analizadas muestran que las experiencias STEAM contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico, la interpretación de datos y la capacidad de aplicar conocimientos científicos en contextos reales. Según Morales y Rivera (2023), los estudiantes que participan en proyectos interdisciplinarios logran establecer conexiones más sólidas entre conceptos matemáticos y fenómenos físicos o químicos, situación que mejora la comprensión conceptual y disminuye el aprendizaje memorístico.

En varios estudios se observó que las actividades basadas en proyectos experimentales generan mayores niveles de participación estudiantil. La posibilidad de diseñar prototipos, resolver desafíos o analizar problemas reales favorece ambientes de aprendizaje más dinámicos y colaborativos. Esta situación resulta relevante dentro del contexto ecuatoriano, donde todavía persisten prácticas educativas centradas en la repetición de ejercicios y en evaluaciones orientadas principalmente a la memorización de contenidos.

Tabla 1.

Competencias científicas fortalecidas mediante el enfoque STEAM

| Dificultades identificadas | Descripción |
|-------------------------------------|--|
| Formación docente limitada | Escasa preparación en metodologías interdisciplinarias |
| Recursos tecnológicos insuficientes | Limitaciones de conectividad y equipamiento |
| Falta de tiempo de planificación | Dificulta la articulación entre áreas científicas |
| Rigidez curricular | Predominio de contenidos fragmentados |
| Infraestructura reducida | Limitaciones para actividades experimentales |
| Resistencia al cambio | Persistencia de metodologías tradicionales |

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental (2026).

Otro resultado relevante estuvo asociado con el incremento de la motivación hacia las ciencias exactas.

Diversos autores sostienen que las metodologías STEAM generan mayor interés estudiantil porque integran actividades prácticas y experiencias cercanas a la realidad del estudiante. Ramírez et al. (2022) afirman que la enseñanza interdisciplinaria permite disminuir la percepción de dificultad existente alrededor de áreas como Física y Química, especialmente cuando los contenidos se vinculan con situaciones cotidianas o proyectos aplicados. Pese a estos aportes, la revisión también evidenció limitaciones importantes para la implementación del enfoque STEAM en instituciones educativas latinoamericanas. Entre las dificultades más frecuentes aparecen la insuficiente formación docente, la escasez de recursos tecnológicos y el limitado tiempo institucional destinado a la planificación interdisciplinaria. En muchos casos, los docentes reconocen la importancia de integrar las ciencias; sin embargo, las condiciones institucionales dificultan el desarrollo sostenido de este tipo de propuestas pedagógicas.

Tabla 2.

Principales dificultades para la implementación del enfoque STEAM

| Dificultades identificadas | Descripción |
|-------------------------------------|--|
| Formación docente limitada | Escasa preparación en metodologías interdisciplinarias |
| Recursos tecnológicos insuficientes | Limitaciones de conectividad y equipamiento |
| Falta de tiempo de planificación | Dificulta la articulación entre áreas científicas |
| Rigidez curricular | Predominio de contenidos fragmentados |
| Infraestructura reducida | Limitaciones para actividades experimentales |
| Resistencia al cambio | Persistencia de metodologías tradicionales |

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios revisados (2026).

Las desigualdades educativas también aparecen como un elemento determinante dentro de la aplicación del enfoque STEAM. Varias investigaciones desarrolladas en América Latina señalan que las instituciones urbanas poseen mayores posibilidades de implementar proyectos interdisciplinarios debido al acceso a laboratorios, recursos digitales y capacitación docente. Mientras tanto, en sectores rurales continúan existiendo dificultades estructurales que afectan la innovación educativa. Paredes y León (2021) advierten que las brechas tecnológicas y económicas influyen directamente en la calidad de las experiencias científicas ofrecidas a los estudiantes.

A pesar de estas limitaciones, las investigaciones coinciden en que la integración de Matemáticas, Física y Química favorece aprendizajes más significativos. Cuando los estudiantes logran relacionar

conceptos científicos entre distintas áreas, la comprensión deja de centrarse únicamente en fórmulas aisladas y comienza a construirse desde procesos de análisis más complejos. Esto permite que el aprendizaje científico adquiera mayor sentido y aplicabilidad dentro de contextos reales.

Tabla 3.

Comparación entre enseñanza tradicional y enfoque STEAM

| Aspectos | Enseñanza tradicional | Enfoque STEAM |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Organización del conocimiento | Disciplinas separadas | Integración interdisciplinaria |
| Rol del estudiante | Receptor pasivo | Participante activo |
| Estrategias metodológicas | Clases expositivas | Proyectos y experimentación |
| Evaluación | Memorística | Resolución de problemas y aplicación |
| Relación teoría-práctica | Limitada | Contextualizada |
| Desarrollo de competencias | Parcial | Integral y aplicada |

Fuente: Elaboración propia (2026).

Los resultados encontrados permiten reconocer que el enfoque STEAM representa una posibilidad pedagógica importante para fortalecer competencias científicas en el Bachillerato. No obstante, su implementación requiere procesos de formación docente, adecuaciones institucionales y estrategias metodológicas coherentes con las necesidades reales del contexto educativo ecuatoriano. La innovación educativa no depende únicamente de incorporar tecnología o desarrollar actividades dinámicas; también implica transformar la manera en que se concibe la enseñanza de las ciencias y el papel del estudiante dentro del proceso de aprendizaje.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que el enfoque STEAM constituye una alternativa pedagógica con potencial para fortalecer las competencias científicas en estudiantes de Bachillerato mediante la integración de Matemáticas, Física y Química. La revisión realizada permitió identificar que los beneficios más recurrentes se relacionan con el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la capacidad de aplicar conocimientos científicos en situaciones reales. Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Ramírez et al. (2022), quienes sostienen que los entornos de aprendizaje interdisciplinarios favorecen una comprensión más profunda de los fenómenos científicos al promover conexiones entre distintas áreas del conocimiento.

Uno de los aspectos más relevantes identificados en la investigación se relaciona con la superación de la enseñanza fragmentada de las ciencias. Durante décadas, los sistemas educativos han organizado el conocimiento en asignaturas independientes, situación que ha dificultado que los estudiantes comprendan la naturaleza interdisciplinaria de los problemas científicos contemporáneos.

Los resultados encontrados muestran que la integración curricular promovida por STEAM facilita la construcción de relaciones entre conceptos matemáticos, principios físicos y procesos químicos, favoreciendo una comprensión más amplia y contextualizada. Esta interpretación coincide con los planteamientos de Yakman (2020), quien argumenta que la interdisciplinariedad constituye uno de los pilares fundamentales para responder a las demandas formativas del siglo XXI.

Otro hallazgo relevante se relaciona con el incremento de la motivación estudiantil. Diversas investigaciones revisadas señalan que las experiencias STEAM generan mayores niveles de participación debido a que sitúan al estudiante como protagonista del aprendizaje. Este resultado guarda relación con los aportes de Martínez et al. (2021), quienes encontraron que los proyectos basados en la resolución de problemas reales favorecen la implicación activa del alumnado y fortalecen procesos de aprendizaje significativo. Desde esta perspectiva, el interés hacia las ciencias deja de depender exclusivamente de la complejidad de los contenidos y comienza a vincularse con la posibilidad de comprender fenómenos cercanos a la realidad del estudiante.

Los hallazgos también permiten reflexionar sobre la importancia de las competencias científicas dentro de los escenarios educativos actuales. La educación contemporánea demanda estudiantes capaces de analizar información, interpretar evidencias, formular explicaciones fundamentadas y tomar decisiones basadas en criterios científicos. Bajo esta lógica, el enfoque STEAM no se limita a mejorar el rendimiento académico, sino que contribuye a la formación de ciudadanos preparados para enfrentar desafíos relacionados con el desarrollo tecnológico, la sostenibilidad ambiental y la transformación social. Morales y Rivera (2023) destacan que las competencias científicas adquieren valor cuando el estudiante logra transferir conocimientos a contextos distintos del aula, aspecto que fue recurrentemente identificado en los estudios revisados.

Sin embargo, los resultados también muestran que la implementación del enfoque STEAM enfrenta desafíos importantes. La formación docente aparece como una de las principales limitaciones señaladas en la literatura especializada. Aunque existe consenso sobre los beneficios de la integración curricular, numerosos docentes continúan desarrollando su práctica profesional desde una lógica disciplinaria tradicional. Esta situación coincide con lo expuesto por Paredes y León (2021), quienes afirman que la transición hacia modelos interdisciplinarios requiere procesos permanentes de capacitación y acompañamiento pedagógico.

En el contexto ecuatoriano, esta realidad adquiere especial relevancia. Las instituciones educativas presentan condiciones heterogéneas respecto al acceso a recursos tecnológicos, infraestructura y materiales para el desarrollo de actividades experimentales. Mientras algunos

centros cuentan con laboratorios equipados y acceso a herramientas digitales, otros enfrentan limitaciones que condicionan la aplicación de metodologías innovadoras. Por ello, resulta necesario comprender que la efectividad del enfoque STEAM no depende exclusivamente de la voluntad docente, sino también de políticas educativas que promuevan condiciones favorables para la innovación pedagógica.

Otro elemento que merece atención es el riesgo de reducir el enfoque STEAM a la simple incorporación de tecnología dentro del aula. Algunas investigaciones advierten que la presencia de dispositivos digitales no garantiza por sí misma aprendizajes significativos ni el desarrollo de competencias científicas. La verdadera fortaleza de este enfoque radica en la integración de conocimientos, la resolución de problemas y la construcción colaborativa del aprendizaje. Desde esta perspectiva, el uso de herramientas tecnológicas debe responder a objetivos pedagógicos claramente definidos y no convertirse en un fin en sí mismo.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que existe una convergencia importante entre las investigaciones recientes respecto a los beneficios educativos del enfoque STEAM. No obstante, también se identifican diferencias relacionadas con los contextos de aplicación, la disponibilidad de recursos y las estrategias metodológicas utilizadas. Estas variaciones sugieren que no existe un modelo único de implementación, sino múltiples posibilidades de adaptación según las características institucionales y socioculturales de cada realidad educativa.

Entre las limitaciones del presente estudio se reconoce que el análisis se desarrolló exclusivamente a partir de fuentes documentales, por lo que no fue posible observar directamente experiencias de implementación en instituciones educativas ecuatorianas. Esta situación abre nuevas posibilidades investigativas orientadas a evaluar el impacto del enfoque STEAM mediante estudios de campo que involucren docentes y estudiantes de Bachillerato.

En conjunto, la evidencia analizada permite sostener que la integración de Matemáticas, Física y Química mediante el enfoque STEAM favorece el desarrollo de competencias científicas y contribuye a una comprensión más significativa del conocimiento. Sin embargo, la consolidación de estas prácticas requiere esfuerzos coordinados entre docentes, instituciones educativas y organismos responsables de las políticas públicas orientadas al fortalecimiento de la educación científica.

CONCLUSIONES

El análisis realizado permitió determinar que el enfoque STEAM constituye una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer las competencias científicas en estudiantes de Bachillerato mediante la integración de Matemáticas, Física y Química. La evidencia revisada demuestra que las experiencias interdisciplinarias favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la capacidad de aplicar conocimientos científicos en contextos reales, superando las limitaciones asociadas a la enseñanza fragmentada de las ciencias.

Los resultados muestran que la articulación entre las diferentes disciplinas científicas contribuye a generar aprendizajes más significativos y contextualizados. Cuando los estudiantes establecen relaciones entre conceptos matemáticos, fenómenos físicos y procesos químicos, logran comprender con mayor profundidad la naturaleza de los problemas científicos y desarrollan habilidades que trascienden la simple memorización de contenidos. Esta característica convierte al enfoque STEAM en una propuesta coherente con las demandas educativas contemporáneas y con la necesidad de formar ciudadanos capaces de enfrentar desafíos sociales, tecnológicos y ambientales cada vez más complejos.

La investigación también evidencia que el éxito de las propuestas STEAM no depende únicamente de la incorporación de recursos tecnológicos o del desarrollo de proyectos innovadores. Su efectividad está estrechamente vinculada con la planificación pedagógica, la formación docente y las condiciones institucionales que favorecen el trabajo interdisciplinario. En este sentido, la capacitación continua del profesorado emerge como un factor determinante para garantizar experiencias de aprendizaje que integren adecuadamente las ciencias exactas y promuevan el desarrollo de competencias científicas.

A pesar de los beneficios identificados, persisten desafíos relacionados con las brechas tecnológicas, la disponibilidad de recursos educativos y las dificultades para implementar procesos colaborativos entre docentes de distintas áreas. Estas limitaciones resultan particularmente visibles en contextos educativos con restricciones económicas o infraestructura insuficiente, situación que obliga a reflexionar sobre la necesidad de fortalecer políticas públicas orientadas a la innovación educativa y al mejoramiento de las condiciones para la enseñanza de las ciencias.

Desde una perspectiva educativa, el enfoque STEAM representa una oportunidad para transformar las prácticas tradicionales que aún predominan en numerosos centros de Bachillerato. Su valor radica en la posibilidad de conectar el conocimiento científico con problemas auténticos del entorno, promoviendo experiencias de aprendizaje más dinámicas, participativas y relevantes para los

estudiantes. Esta transformación exige una visión pedagógica que conciba las ciencias como un campo integrado de conocimientos y no como asignaturas aisladas entre sí.

Como línea futura de investigación, resulta pertinente desarrollar estudios de campo que permitan evaluar la implementación del enfoque STEAM en instituciones ecuatorianas de Bachillerato, considerando variables relacionadas con el rendimiento académico, la motivación estudiantil y el desarrollo de competencias científicas. Del mismo modo, sería relevante analizar las percepciones docentes sobre los procesos de integración curricular y las estrategias más efectivas para adaptar este enfoque a diferentes contextos educativos.

En respuesta al objetivo planteado, se concluye que el enfoque STEAM favorece el desarrollo de competencias científicas en el Bachillerato al promover la integración de Matemáticas, Física y Química mediante experiencias de aprendizaje interdisciplinarias, contextualizadas y orientadas a la resolución de problemas. Su implementación representa una alternativa viable para fortalecer la educación científica ecuatoriana, siempre que exista una adecuada articulación entre formación docente, recursos institucionales y planificación pedagógica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, D., Ortiz-Revilla, J., Ruiz, C., & Santos, F. J. (2021). STEAM education and educational robotics: A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(6), 291. <https://doi.org/10.3390/educsci11060291>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Palacios-Rodríguez, A., & Llorente-Cejudo, C. (2022). Educational robotics and STEAM: Contributions to the development of scientific competencies. *Sustainability*, 14(3), 1458. <https://doi.org/10.3390/su14031458>
- Domínguez, M., Medina, A., & Sánchez, C. (2021). Interdisciplinary approaches in science education: Challenges and opportunities for STEAM implementation. *Journal of Educational Sciences*, 12(4), 55–69. <https://doi.org/10.3390/educsci12040055>
- European Schoolnet. (2022). Integrated STEM teaching for secondary education: Best practices and challenges. European Schoolnet Academy. <https://www.eun.org>
- García-Carmona, A. (2021). Scientific competence and inquiry-based science education: Current challenges for secondary education. *Research in Science Education*, 51(5), 1321–1338. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09887-8>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2023). Teachers' perception of STEM and STEAM education: A review of the literature. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 18–34. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00389-7>
- National Research Council. (2021). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Ortiz-Revilla, J., Adúriz-Bravo, A., & Greca, I. M. (2024). STEAM education and scientific literacy: Emerging trends in secondary education. *Education Sciences*, 14(2), 176. <https://doi.org/10.3390/educsci14020176>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2021). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100753. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100753>
- Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2022). Developing interdisciplinary learning through STEAM education. *Journal of STEM Education Research*, 5(2), 125–143. <https://doi.org/10.1007/s41979-022-00076-4>
- Ruiz, C., Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2023). Effects of STEAM projects on students' scientific competencies and problem-solving skills. *Education Sciences*, 13(7), 687.



<https://doi.org/10.3390/educsci13070687>

UNESCO. (2023). Engineering for sustainable development and STEM education: Global report.

UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org>

Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M. A. (2021). Scientific competencies in secondary education: Current perspectives and educational implications. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3101–3115.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3101

Yakman, G., & Lee, H. (2020). Exploring the exemplarity of STEAM education in modern science teaching. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 28(2), 1–15.

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 artículo no es producto de una publicación anterior.

