

ESREM-Vol.3. N1. 040

Revisión bibliográfica sobre alfabetización científico matemática en educación básica desde enfoques STEAM CTS integrados

Bibliographic Review on Scientific Mathematical Literacy in Basic Education from Integrated STEAM STS Approaches

Autores:

Verónica Mariana Piloso Anchundia
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Manta – Ecuador
veronicam.piloso@pg.ulead.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-5312-6832>

Esther Verónica Ordoñez Valencia
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Manta – Ecuador
esther.ordonez@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8813-0368>

Autor de correspondencia: *Verónica Mariana Piloso Anchundia,*
veronicam.piloso@pg.ulead.edu.ec

Recepción: 03-marzo-2026

Aceptación: 24-abril-2026

Publicación: 13-mayo-2026

Cómo citar este artículo:

Piloso Anchundia, V. M., & Ordoñez Valencia, E. V. (2026). Revisión bibliográfica sobre alfabetización científico matemática en educación básica desde enfoques STEAM CTS integrados. *Sage Sphere Multidisciplinary Studies*, 3(1), 1-23. <https://doi.org/10.63688/y7qfc237>

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.



RESUMEN

La alfabetización científico-matemática en la educación básica ha cobrado importancia porque permite que los estudiantes comprendan fenómenos, analicen información y desarrollen una mirada crítica frente a situaciones de su entorno. En este contexto, los enfoques STEAM-CTS resultan relevantes al relacionar el aprendizaje científico y matemático con dimensiones sociales, culturales y cotidianas. El estudio tuvo como propósito analizar las tendencias y aportes presentes en la literatura científica sobre alfabetización científico-matemática desde perspectivas STEAM-CTS. Para ello, se realizó una revisión sistemática de literatura en bases de datos como Scopus, SciELO, Redalyc, Dialnet y Google Scholar, siguiendo las orientaciones del protocolo PRISMA. Después del proceso de búsqueda y selección, se analizaron 25 artículos científicos publicados entre 2020 y 2025 mediante matrices de información. Los resultados evidenciaron un predominio de enfoques interdisciplinarios y metodologías activas, especialmente Aprendizaje Basado en Proyectos, indagación científica y uso de recursos digitales. Además, varios estudios reportaron mejoras en motivación, razonamiento lógico-matemático y alfabetización científica. Sin embargo, todavía persisten limitaciones relacionadas con la formación docente, la falta de estudios longitudinales y la escasa presencia de modelos didácticos inclusivos y transferibles.

Palabras clave: alfabetización científica, educación STEAM, tecnología y sociedad, educación básica, interdisciplinariedad educativa.

ABSTRACT

Scientific and mathematical literacy in basic education has gained importance because it allows students to understand phenomena, analyze information, and develop a critical perspective on situations in their environment. In this context, STEAM-CTS approaches are relevant because they connect scientific and mathematical learning with social, cultural, and everyday dimensions. This study aimed to analyze the trends and contributions present in the scientific literature on scientific and mathematical literacy from STEAM-CTS perspectives. To this end, a systematic literature review was conducted in databases such as Scopus, SciELO, Redalyc, Dialnet, and Google Scholar, following the PRISMA protocol guidelines. After the search and selection process, 25 scientific articles published between 2020 and 2025 were analyzed using information matrices. The results showed a predominance of interdisciplinary approaches and active methodologies, especially Project-Based Learning, scientific inquiry, and the use of digital resources. Furthermore, several studies reported improvements in motivation, logical-mathematical reasoning, and scientific literacy. However, limitations related to teacher training, the lack of longitudinal studies, and the scarcity of inclusive and transferable teaching models still persist.

Keywords: scientific literacy, STEAM education, technology and society, basic education, interdisciplinary education.



1. INTRODUCCIÓN

La alfabetización, tanto científica como matemática, en educación básica se ha revalorizado como un eje formativo para comprender fenómenos (Kutlu-Abu et al. 2024), modelar situaciones (Susanta et al. (2023) y tomar decisiones en contextos de alta circulación de información (García et al. (2022)). En esta línea, los enfoques integrados de STEAM-CTS son relevantes porque articulan los saberes y prácticas escolares (Greca et al. (2021), e incorporan dimensiones sociales, éticas y ambientales.

De esta manera, la alfabetización supera la idea de limitarse únicamente a la transmisión de contenidos académicos (López et al. (2020)). Más bien, implica que los estudiantes desarrollen capacidades para analizar información, sostener argumentos y participar de forma crítica en situaciones vinculadas con su realidad. Bajo esta perspectiva, la escuela asume un papel relacionado no solo con el aprendizaje disciplinar, sino también con la formación de ciudadanos capaces de actuar de manera reflexiva y responsable.

El problema adquiere relevancia porque, cuando la matemática y la ciencia se enseñan alejadas de las experiencias cotidianas de los estudiantes, suelen percibirse como conocimientos distantes y difíciles de relacionar con la vida diaria. Esta situación afecta el interés por aprender y limita la comprensión de los contenidos abordados en el aula. En contraste, como señala Acevedo et al. (2003), la educación CTS se ha reconocido como vía para una alfabetización integral al vincular ciencia, tecnología y sociedad con sentido democrático y ético. De manera complementaria, la perspectiva CTSA refuerza la contextualización curricular y la ciudadanía activa (Fernandes et al. (2014)). Por ello, analizar la convergencia STEAM-CTS resulta pertinente para fortalecer aprendizajes significativos.

A pesar del crecimiento de las investigaciones relacionadas con STEM y STEAM, todavía existen aspectos conceptuales y metodológicos que requieren mayor discusión y análisis. Algunos autores señalan que STEM/STEAM son derivaciones parciales del enfoque CTS, con mayor atención al desarrollo de competencias y a intereses vinculados con la productividad y la innovación, mientras que sus bases epistemológicas continúan siendo objeto de debate (Perales y Aguilera (2020)).

De igual forma, investigaciones recientes advierten que varias propuestas STEAM centradas en el ABP priorizan habilidades transversales y actividades integradoras, dejando en segundo



plano el desarrollo de prácticas científicas profundas y la articulación crítica del enfoque CTS Pérez et al. (2024). A esto se suma que algunos modelos de STEAM integrada todavía presentan limitaciones en relación con la coherencia entre teoría, aprendizaje y práctica educativa Ortiz et al. (2021).

En el contexto internacional, la literatura reciente muestra avances, cambios y desafíos en la aplicación de enfoques integrados dentro de la educación científica. Algunos estudios destacan que la alfabetización científica con perspectivas CTSA contribuye al desarrollo del pensamiento crítico frente a problemáticas socioambientales García et al. (2022). Sin embargo, ciertos modelos tradicionales de educación STEM mantienen una orientación centrada en la competitividad y el rendimiento técnico, sin considerar aspectos sociales, éticos y políticos del conocimiento científico Chrysochou et al. (2025).

Frente a esta situación, distintos autores proponen retomar los aportes de los enfoques STS, STSE y SSI, vinculándolos con perspectivas críticas y contextualizadas. Desde el plano práctico, acorde a Cigdemoglu (2020) y a Prihatiningtyas et al. (2025), las evidencias muestran que las metodologías activas favorecen una mayor motivación estudiantil y fortalecen los procesos de indagación en actividades científicas.

En América Latina, en los últimos años se observó un incremento de propuestas educativas relacionadas con los enfoques STEAM y CTS, con diferencias en infraestructura, acceso a recursos y preparación docente. Diversas investigaciones coinciden en que estas metodologías favorecen capacidades como el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo interdisciplinario en estudiantes de Educación Básica, aun cuando persisten limitaciones institucionales y curriculares que dificultan su consolidación Arias et al. (2024). En el área matemática, estudios señalan mejoras en la comprensión de contenidos, la motivación y el razonamiento analítico cuando las actividades STEAM se vinculan con situaciones cercanas al contexto estudiantil. Sin embargo, los resultados también dependen, en gran medida, de la formación del profesorado y de la disponibilidad de recursos tecnológicos y didácticos Guerra et al. (2025).

De manera similar, algunas experiencias desarrolladas en Costa Rica muestran avances en la incorporación progresiva de modelos STEM/STEAM articulados al currículo escolar, especialmente con el propósito de fortalecer habilidades asociadas al aprendizaje del siglo XXI (López et al., 2020). Estas iniciativas educativas reflejan que la integración disciplinaria



e interdisciplinaria comienza a ocupar un lugar más visible dentro de las discusiones educativas de la región, conllevando a líneas comunes de investigación educativa.

En Ecuador, los estudios recientes también muestran resultados favorables en distintos contextos educativos. En sectores rurales del cantón Quito, por ejemplo, la aplicación del enfoque e-STEM se relacionó con mejoras en pensamiento crítico, conciencia socioambiental y formación ética, resaltando además la importancia del acompañamiento docente y del vínculo con la comunidad Cuichán et al. (2024). En la ciudad de Ambato, investigaciones sobre STEAM reportaron avances en razonamiento lógico y resolución de problemas en estudiantes de educación básica Cahuasquí et al. (2024). Mientras tanto, en la ciudad de Guayaquil, la combinación entre pensamiento computacional y metodología STEAM permitió fortalecer competencias matemáticas en comparación con estrategias tradicionales de enseñanza Garnica et (2023).

A pesar de estos avances, resulta necesario profundizar en propuestas pedagógicas que integren contenidos, problemáticas sociales y evidencias de impacto educativo. Es decir, que lo STEAM no se limite únicamente a actividades aisladas sin articulación. Algunas investigaciones recientes ofrecen alternativas interesantes, como en Winarni et al. (2022) que destacan mejoras en alfabetización científica y actitudes ambientales mediante proyectos PjBL-STEM. Por otro lado, Susanta et al. (2023) y (2025) reportaron resultados positivos del uso de módulos digitales STEAM basados en indagación, tanto en alfabetización matemática en lo urbano y rural. Asimismo, Muchlas et al. (2025) muestran que recursos creativos, como los cómics educativos, pueden fortalecer el razonamiento socio científico en estudiantes de educación primaria.

El objetivo general fue analizar las contribuciones, tendencias y enfoques presentes en la literatura científica relacionada con la alfabetización científico matemática en educación básica desde perspectivas STEAM – CTS. También, se consideró necesario reconocer los conceptos, modelos teóricos y referentes utilizados con mayor frecuencia en los estudios recientes sobre esta temática.

Finalmente, el estudio procuró identificar vacíos de conocimiento y posibles líneas emergentes de investigación asociadas con la alfabetización científico-matemática y su integración en los procesos educativos contemporáneos.

2. METODOLOGÍA



La búsqueda de la bibliografía se realizó en bases de datos académicas reconocidas por su impacto y cobertura en el ámbito educativo, como: Redalyc, SciELO, Google Scholar, Dialnet y Scopus. A partir de esta búsqueda inicial se identificaron 8 249 registros, los cuales fueron sometidos a un proceso de depuración para eliminar duplicados y documentos no pertinentes. Posteriormente, se examinaron títulos y resúmenes considerando su relación directa con el objeto de estudio, lo que permitió delimitar un conjunto de estudios potencialmente relevantes.

Los criterios de elegibilidad se definieron previamente para asegurar la coherencia y pertinencia del corpus analizado. Se incluyeron investigaciones realizadas con estudiantes de Educación Básica Media, publicadas entre los años 2020 y 2025, y con enfoques metodológicos cuantitativos, cualitativos o mixtos. Asimismo, se consideraron únicamente estudios que evaluaran empíricamente el efecto de estrategias didácticas innovadoras en la alfabetización científico-matemática. Se excluyeron estudios correspondientes a otros niveles educativos, publicaciones previas a 2020, trabajos teóricos, monografías, tesis y revisiones sin evidencia empírica, conforme a lo establecido en la Tabla 1.

Tabla 1
Criterios de elegibilidad de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Categoría	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Nivel educativo	Estudios realizados con estudiantes de Educación General Básica Media (EBM).	Estudios desarrollados en niveles educativos diferentes a EGBM.
Período de publicación	Estudios publicados entre los años 2020 y 2025.	Estudios publicados antes del año 2020.
Tipo de estudio	Investigaciones empíricas con enfoques cuantitativos, cualitativos o mixtos.	Estudios teóricos, monografías, tesis académicas y revisiones de literatura.
Hallazgos	Estudios que reportan evidencia empírica o implementación educativa de estrategias didácticas innovadoras en el aprendizaje matemático.	Estudios sin evidencia empírica o sin implementación educativa documentada o sin evaluación del impacto de las estrategias didácticas.

Fuente: Elaboración propia

El proceso de selección e inclusión permitió conformar un corpus final de 25 estudios o artículos científicos que cumplieron integralmente los criterios definidos en la Tabla 1. El

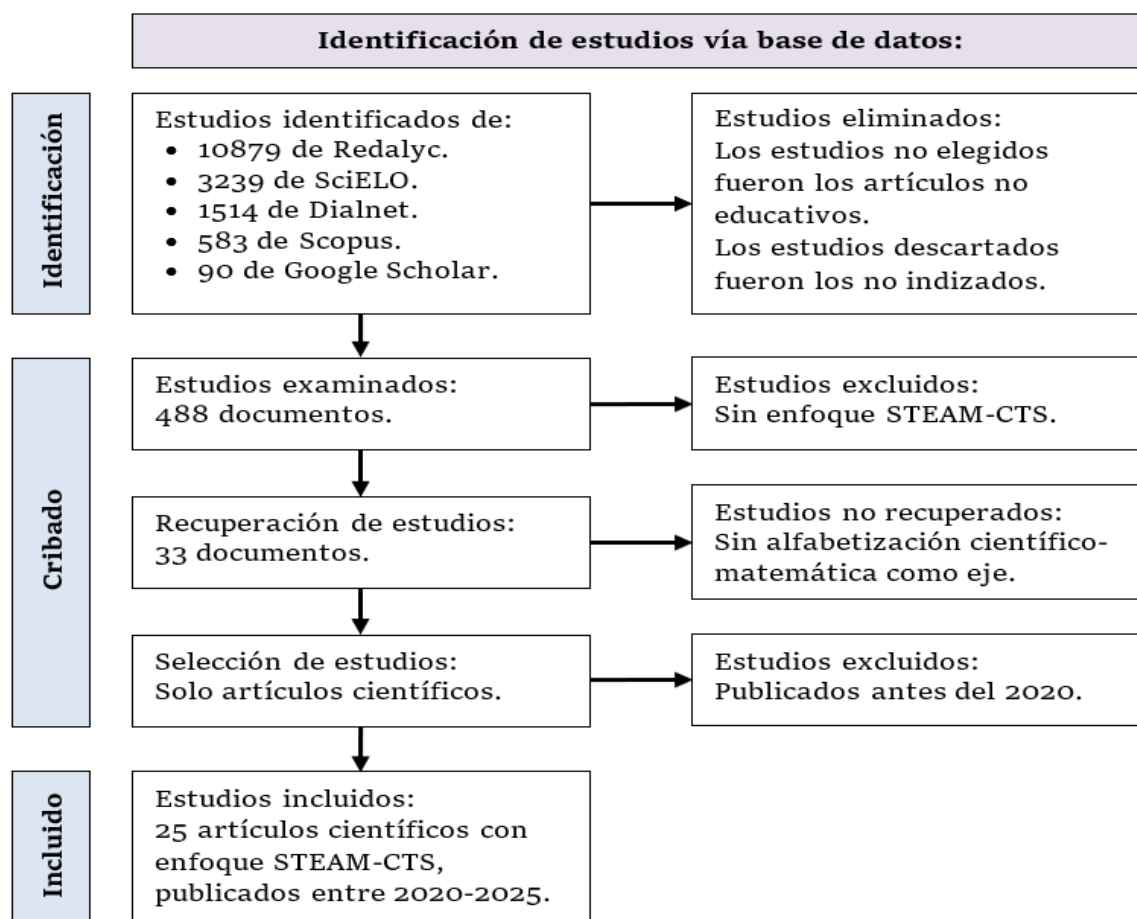


proceso de revisión se desarrolló a través de varias etapas consecutivas que incluyeron la identificación de documentos indizados, el filtrado inicial, la evaluación de pertinencia y la selección final de los estudios.

Estas fases se organizaron siguiendo la lógica del diagrama de flujo PRISMA (Figura 1), lo que permitió realizar una selección progresiva y ordenada de las fuentes consultadas. Una vez definido el conjunto final de investigaciones, los artículos fueron revisados y organizados mediante matrices de análisis de información. Para ello, se consideraron aspectos como los enfoques teóricos utilizados, las estrategias didácticas implementadas, los contextos educativos de aplicación, los principales resultados obtenidos y las limitaciones señaladas por los propios autores.

Figura 1

Método Prisma



Nota. Flujo PRISMA mediante el proceso de revisión sistemática de la literatura RSL



Finalmente, el análisis se orientó a identificar tendencias, buenas prácticas, vacíos de conocimiento y desafíos recurrentes en la literatura científica. De este modo, la metodología aplicada aseguró un análisis riguroso y fundamentado, coherente con los objetivos del estudio y con los estándares internacionales de revisión sistemática.

3. RESULTADOS

La presente revisión sistemática inició con la identificación de los conceptos, modelos teóricos y marcos de referencia que sustentan la alfabetización científico-matemática en la literatura reciente. Los resultados, como se muestran en la tabla 2, evidenciaron una convergencia conceptual en torno a la alfabetización como competencia cultural y ciudadana, lo que supera los enfoques reducidos a la adquisición de contenidos. Entre los enfoques más frecuentes se encontraron la educación STEAM integrada, la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Diseño de Ingeniería, el Diseño Universal para el Aprendizaje y distintos modelos orientados a la alfabetización científica crítica.

En la mayoría de los estudios, estas propuestas se relacionaron con la interdisciplinariedad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la participación activa de los estudiantes dentro de su contexto social. En conjunto, los trabajos revisados muestran una base teórica amplia y diversa. Por otro lado, también evidencian diferencias en la manera en que estos enfoques son llevados a la práctica dentro del aula, especialmente de aplicación didáctica y metodológica.

Tabla 2

Datos científicos de los estudios sobre alfabetización científico-matemática en educación básica desde enfoques STEAM-CTS integrados

Autor(es) y Año	País	Publicación	Conceptos, modelos teóricos y marcos de referencia	Enfoque
Porro et al. (2020)	Argentina	“Hacia una interpretación integral del Patrimonio en Quilmes desde la educación CTS”.	Educación CTS, educación patrimonial, pensamiento crítico, interdisciplinariedad, cuestiones socio científicas, construcción	Cualitativo



		identitaria y participación ciudadana.		
Roters da Silva y Lorenzetti (2020)	Brasil	“Alfabetización científica en los primeros años: indicadores destacados a través de una secuencia de enseñanza”.	Alfabetización científica, indicadores de AC, secuencia didáctica, mapas conceptuales, enfoque CTSA, tres momentos pedagógicos.	Cualitativo
Greca et al. (2021)	España	“Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria”.	i-STEAM, investigación basada en diseño, competencias científicas.	Mixto
Ortiz-Revilla et al. (2021)	España	“Efectos de una propuesta STEAM integrada en el desarrollo competencial del alumnado de Educación Primaria”.	STEAM integrada, desarrollo competencial, CTS.	Mixto
Saborio-Taylor & García (2021)	Costa Rica	“Construyendo una STEAM-E-WEB (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web)”.	STEAM-E-WEB, aprendizaje basado en problemas, interdisciplinariedad, TIC.	Mixto
Villalba y Robles (2021)	España	“Del árbol al cuadro: Un proyecto didáctico STEAM para Educación Primaria”.	STEAM interdisciplinar, educación ambiental, creatividad.	Cualitativo
Yépez et al. (2021)	Ecuador	“Aplicación basada en la metodología STEAM: Un juego interactivo”.	STEAM, robótica educativa, aprendizaje lúdico.	Cuantitativo
García et al. (2022)	España	“Alfabetización científica, C-T-S-A y pensamiento crítico. Conceptualización y aplicaciones en el ámbito educativo”.	CTS – Artes, pensamiento crítico, toma de decisiones socioambientales.	Cualitativo
Silva-Hormazábal et al. (2022)	España	“Integrando matemáticas y ciencias: una actividad STEAM en Educación Primaria”.	Educación STEAM integrada, aprendizaje situado, interdisciplinariedad, competencias para el	Cualitativo



			desarrollo sostenible, pensamiento crítico.	
Winarni et al. (2022)	Indonesia / Malasia	“Integración del Aprendizaje Basado en Proyectos (PjBL) y el enfoque STEM para el desarrollo de la alfabetización científica y la actitud ambiental en Educación Primaria”.	PjBL-STEM, alfabetización científica, actitudes ambientales.	Cuantitativo
Angamarca et al. (2023)	Ecuador	“Metodología STEAM como herramienta para mejorar el pensamiento lógico y matemático en estudiantes del séptimo año EGB de la UECIB Suscal”.	STEAM-Scratch, razonamiento lógico-matemático.	Cuantitativo
Garnica y Ramos (2023)	Ecuador	“Pensamiento computacional y enfoque STEAM como estrategia para fortalecer las competencias en matemáticas”.	STEAM, pensamiento computacional, competencias matemáticas.	Cuantitativo
Michuy et al. (2023)	Ecuador	“Aprendizaje Basado en Proyectos, enfoque STEAM, competencias del siglo XXI, pensamiento crítico, interdisciplinariedad, transformación educativa sistémica”.	Enfoque STEAM, aprendizaje interdisciplinario, ABP, motivación académica, competencias científicas, pensamiento crítico y creativo.	Cuantitativo
Susanta et al. (2023)	Indonesia	“Habilidades de alfabetización matemática en estudiantes de Educación Primaria: un estudio comparativo entre el aprendizaje STEM interactivo y el aprendizaje STEM con lápiz y papel”.	STEM interactivo, alfabetización matemática, recursos digitales.	Cuantitativo



Barragán et al. (2024)	Ecuador	“El uso de juegos educativos para el desarrollo de competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en educación básica”.	Educación STEM, aprendizaje por experiencias, gamificación, motivación estudiantil, desarrollo de competencias del siglo XXI.	Cualitativo
Cahuasquí-Anrango et al. (2024)	Ecuador	“El modelo educativo STEAM para el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de educación básica”.	STEAM, razonamiento lógico, resolución de problemas.	Cuantitativo
Cuichán y Carrera (2024)	Ecuador	“Enfoque STEM en la educación y formación docente en el Distrito Noroccidente de la Mancomunidad del Chocó Andino”.	E-STEM, formación docente, contexto comunitario.	Cualitativo
Moreno y García-Terceño (2024)	España	“Educación inclusiva: propuesta didáctica STEAM integrada para alumnado de Educación Primaria centrada en el aprendizaje de las figuras planas”.	Educación STEAM integrada, educación inclusiva, Diseño Universal de Aprendizaje, interdisciplinariedad, modelo reticular de Laudan.	Cualitativo
Ortiz-Carranza et al. (2024)	Ecuador	“Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica”.	Metodología STEAM, enfoque interdisciplinar y transdisciplinar, aprendizaje activo, desarrollo de competencias, resolución de problemas reales.	Mixto
Pérez et al. (2024)	España	“Evaluación de los diseños instruccionales del Aprendizaje Basado en Proyectos STEAM	STEAM-PBL, prácticas STEM, alfabetización científica.	Mixto



(STEAM-PBL) desde la perspectiva de las prácticas STEM”.				
Ferrada y Kroff (2025)	Chile	“Motivaciones y Percepciones de Estudiantes de Escuelas Insulares en Chile sobre la Educación STEAM”.	STEAM contextualizado, género, motivación estudiantil.	Mixto
Manotoa et al. (2025)	Ecuador	“Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM: innovación pedagógica para el desarrollo de competencias del siglo XXI en la educación general básica”.	Aprendizaje Basado en Proyectos, enfoque STEAM, competencias del siglo XXI, pensamiento crítico, interdisciplinariedad, transformación educativa sistémica.	Mixto
Muchlas-Abrori et al. (2025)	Austria	“Fortalecimiento del razonamiento socio – científico en estudiantes de Educación Primaria mediante cómics educativos: una exploración integral en diversos dominios del conocimiento”.	Razonamiento socio-científico, cómics educativos, CTS.	Mixto
Solórzano et al. (2025)	Ecuador	“Proyectos STEAM como estrategia curricular para la transformación de la enseñanza de las matemáticas”.	Educación STEAM integrada, ABP, pedagogía activa, motivación académica, pensamiento crítico y aprendizaje interdisciplinario.	Cuantitativo
Susanta et al. (2025)	Indonesia	“Habilidades de alfabetización a partir del uso de módulos digitales de aprendizaje por indagación STEAM: estudio comparativo entre escuelas	STEAM-indagación, alfabetización matemática, brecha urbano-rural.	Cuantitativo



primarias urbanas y rurales
de Indonesia”.

Fuente: Elaboración bajo el flujo PRISMA

Por otro lado, se evidenció una alta concentración de investigaciones en Ecuador y España. La mayor cantidad de investigaciones identificadas provino de Ecuador, con 10 estudios que representan el 40% del total revisado. España ocupó el segundo lugar con 7 publicaciones (28%), mientras que Indonesia aportó 2 estudios (8%). Por su parte, Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile, Austria y el estudio desarrollado de manera conjunta entre Indonesia y Malasia registraron una investigación cada uno, equivalente al 4% respectivamente. Estos datos reflejan un interés considerable, especialmente en países latinoamericanos, por la incorporación de enfoques STEAM-CTS en la educación básica. En contraste, la producción científica localizada en regiones de Asia y Europa Central todavía es limitada, lo que abre posibilidades para futuras investigaciones comparativas entre contextos educativos y socioculturales diferentes.

Con respecto a los enfoques STEAM y CTS, los resultados mostraron un uso creciente de propuestas integradas en Educación Básica, especialmente en España, Indonesia, Ecuador y en otros países latinoamericanos. Como se observa en la Tabla 2, el enfoque de investigación cuantitativo se usó en 9 estudios (36.00%), el de tipo cualitativo en 8 (32.00%) y mixto en 8 (32.00%). Las perspectivas STEAM-CTS se implementaron mayoritariamente con metodologías activas, como Aprendizaje Basado en Proyectos, indagación científica, robótica educativa, recursos digitales interactivos y propuestas contextualizadas a problemas socioambientales.

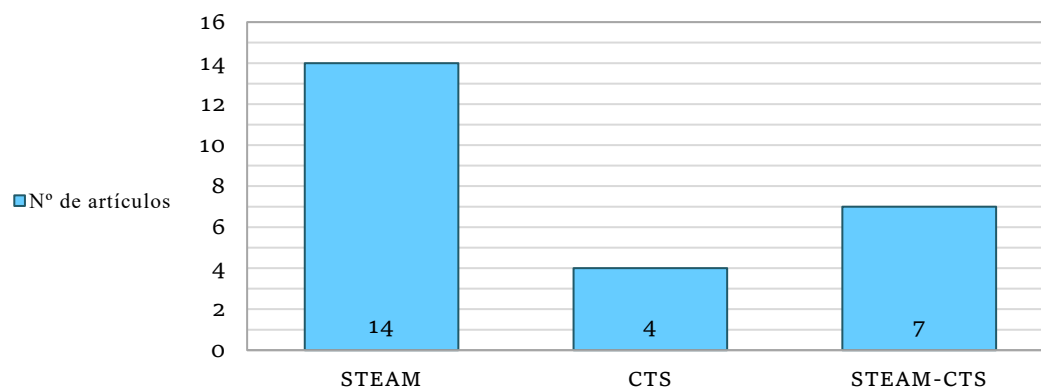
Las investigaciones revisadas reportaron resultados favorables en distintos aspectos del aprendizaje estudiantil, entre ellos la motivación, el razonamiento lógico-matemático y la alfabetización científica. Estos efectos fueron más visibles en experiencias que incorporaron metodologías activas, actividades vinculadas con el contexto y propuestas integradas desde los enfoques STEAM-CTS. Sin embargo, también se encontraron limitaciones en la manera en que fueron desarrollados varios estudios. La mayoría correspondió a investigaciones cuantitativas o mixtas de corta duración, con poca presencia de análisis cualitativos profundos y escasos seguimientos longitudinales. Esta situación dificulta valorar con mayor precisión el impacto sostenido de las estrategias implementadas a lo largo del tiempo. Se



evidenció que esto restringe la evaluación del impacto sostenido y la comparabilidad de los resultados entre investigaciones.

Figura 2

Aplicación de los enfoques STEAM y CTS en estudios recientes de educación matemática



Fuente: Elaboración bajo el flujo PRISMA.

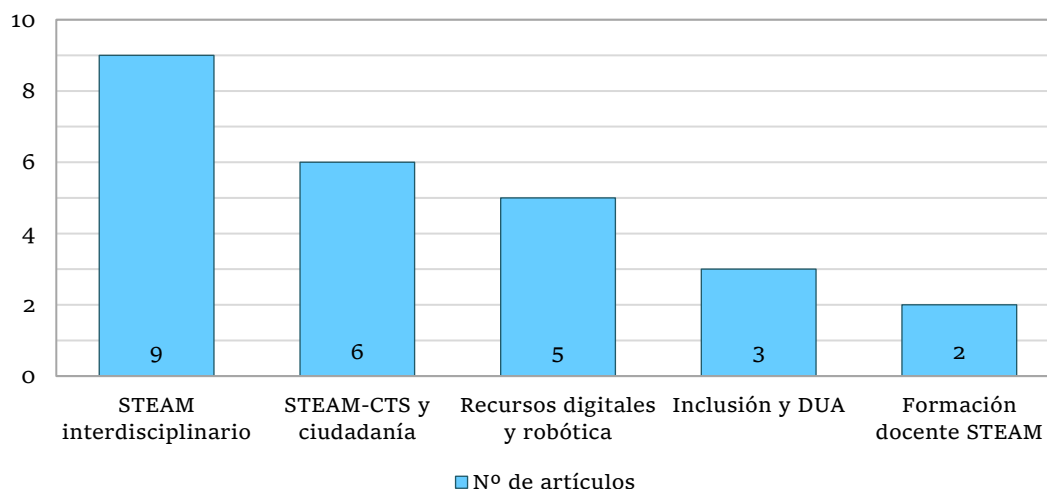
En la figura 2 se observó un predominio del enfoque STEAM, con 14 estudios (56.00%), lo que confirmó su uso extendido como marco integrador en la educación matemática en el nivel de Educación Básica. En segundo lugar, el enfoque STEAM-CTS integrado apareció en 7 estudios (28.00%), lo que registró una tendencia emergente hacia la contextualización socio-científica. Por último, el enfoque CTS exclusivo se identificó en 4 estudios (16.00%), con una asociación general a la educación patrimonial, el razonamiento socio-científico y la formación ciudadana.

En cuanto a la determinación de los vacíos de conocimiento y líneas de investigación emergentes, se realizó una síntesis con base en la tabla 2. Los hallazgos permitieron identificar que muchas investigaciones presentan experiencias valiosas relacionadas con la integración curricular y el vínculo entre contenidos científicos y problemáticas sociales. Aun así, continúan existiendo dificultades importantes en la poca evaluación de los efectos a largo plazo, la limitada formación docente y la ausencia de modelos didácticos que puedan adaptarse con facilidad a distintos contextos educativos. De igual manera, se observó una escasa presencia de estudios comparativos entre realidades educativas diferentes. Además, como pocas investigaciones orientadas desde perspectivas inclusivas. También fueron reducidos los trabajos que relacionan de forma directa la alfabetización científico-matemática con la formación de una ciudadanía crítica y participativa.



Figura 3

Líneas y campos de investigación que surgen en la literatura científica entre 2020 a 2025



Fuente: Elaboración bajo el flujo PRISMA.

Los datos presentados en la figura 3 muestran que la línea de investigación más frecuente estuvo relacionada con las metodologías STEAM desde una perspectiva interdisciplinaria, representada en 9 estudios (36%). En segundo lugar, se ubicaron las investigaciones orientadas al enfoque STEAM-CTS y su relación con la formación ciudadana, con 6 estudios equivalentes al 24% del total analizado. A pesar del crecimiento de estas propuestas, la revisión evidenció una atención todavía limitada hacia poblaciones diversas y contextos socioculturales particulares. Esta situación refleja la necesidad de impulsar nuevas investigaciones que integren enfoques STEAM-CTS desde perspectivas más inclusivas y contextualizadas, capaces de promover la participación estudiantil, la equidad educativa y la toma de decisiones fundamentadas dentro de la educación básica.

4. DISCUSIÓN

La revisión realizada permitió identificar un cambio importante en la manera de comprender la alfabetización científico-matemática en la educación básica. Actualmente, ya no se la concibe únicamente como el aprendizaje de conceptos y contenidos aislados, sino como una capacidad que permite a los estudiantes analizar información, interpretar evidencias y tomar decisiones frente a situaciones presentes en su entorno. Esta idea coincide con lo planteado por García et al. (2022), quienes destacan la importancia de desarrollar habilidades críticas para comprender problemas sociales y ambientales desde una mirada científica.



De igual forma, varios estudios coinciden en que los enfoques STEAM-CTS favorecen una relación más cercana entre el aprendizaje científico, las matemáticas y la formación ciudadana. Las investigaciones revisadas muestran que estas propuestas ayudan a que los estudiantes comprendan mejor la realidad que los rodea y participen de manera más reflexiva en temas vinculados con ciencia, tecnología y sociedad. En esta línea, los aportes del enfoque CTS continúan siendo relevantes porque promueven no solo el aprendizaje disciplinar, sino también la participación social (Acevedo et al., 2003) y el análisis crítico de distintas problemáticas Fernandes et al. (2014).

Desde el punto de vista pedagógico, la evidencia revisada mostró resultados favorables cuando se aplican metodologías activas en el aula de clase. Estrategias como el Aprendizaje Basado en Proyectos, la indagación científica y el uso de recursos digitales aparecen vinculadas con mejoras en la motivación, el razonamiento lógico-matemático y la alfabetización científica. Algunos estudios incluso reportan avances en actitudes ambientales Winarni et al. (2022) y en la capacidad de resolver problemas mediante actividades contextualizadas y participativas Susanta et al. (2025).

En América Latina, y particularmente en Ecuador, también se observa un crecimiento de investigaciones y experiencias relacionadas con la implementación de enfoques STEAM integrados. Diversos trabajos desarrollados en el país muestran mejoras en pensamiento lógico, resolución de problemas y conciencia socio ambiental, lo que evidencia posibilidades reales de aplicación en distintos contextos educativos. Sin embargo, los resultados también dejan ver ciertas limitaciones. En varias experiencias, los enfoques STEM Perales et al. (2020) y STEAM Pérez et al. (2024) continúan aplicándose desde una perspectiva más técnica e instrumental, donde las dimensiones críticas y sociales del conocimiento científico aparecen poco desarrolladas.

Otro aspecto relevante identificado en la revisión fue la necesidad de fortalecer la dimensión socio-crítica de la alfabetización científico-matemática. Algunos autores sostienen que la educación STEM debería recuperar con mayor fuerza los aportes de los enfoques STS-STSE-SSI para integrar aspectos éticos, sociales y políticos dentro de los procesos de enseñanza Chrysochou et al. (2025). En este sentido, investigaciones recientes muestran que las propuestas STEAM-CTS pueden contribuir al desarrollo del razonamiento socio-científico



cuando se utilizan recursos educativos contextualizados y vinculados con problemáticas reales Muchlas-Abrori et al. (2025).

Finalmente, también se identificaron limitaciones metodológicas dentro de la literatura revisada. La mayoría de las investigaciones corresponde a estudios de corta duración y existe poca presencia de diseños longitudinales que permitan evaluar los efectos sostenidos de estas metodologías en el tiempo. Además, varios autores, como Ortiz et al. (2021) y López et al. (2020), coinciden en que la implementación efectiva de los enfoques STEAM depende en gran medida de la formación pedagógica y didáctica del profesorado. En conjunto, los hallazgos sugieren que los enfoques STEAM-CTS representan una alternativa pertinente para fortalecer la alfabetización científico-matemática en educación básica, aunque todavía resulta necesario consolidar sus fundamentos teóricos y ampliar su impacto en distintos contextos educativos.

5. CONCLUSIÓN

La revisión Bibliográfica evidenció que la alfabetización científico-matemática, desde enfoques STEAM-CTS integrados, es un eje en el desarrollo de competencias cognitivas, críticas y ciudadanas en la educación básica. Así, la articulación interdisciplinaria y el aprendizaje contextualizado fortalecen el razonamiento lógico y la alfabetización científica en los estudiantes. Asimismo, se identificó que el uso de metodologías activas contribuye a la comprensión e interpretación crítica de fenómenos complejos desde lo social y cultural.

La sistematización crítica de los marcos teóricos, metodológicos y empíricos, que sustentan la alfabetización científico-matemática, permitió comprender la evolución conceptual de los enfoques STEAM-CTS y sus implicaciones pedagógicas. En este sentido, el estudio evidenció un fortalecimiento del aprendizaje disciplinar y la promoción del pensamiento crítico y la resolución de problemas y la participación social. Además, se registró que estos enfoques pertenecen a un paradigma educativo contemporáneo.

La revisión permitió identificar tendencias emergentes, buenas prácticas y vacíos de conocimiento relacionados con las innovaciones pedagógicas en enfoques STEAM-CTS. No obstante, también se evidenciaron limitaciones debido a la escasez de estudios longitudinales, la diversidad metodológica y la concentración geográfica de las investigaciones, lo que dificulta ampliar los resultados a otros contextos educativos. En este sentido, los hallazgos



resaltan la necesidad de fortalecer la formación docente y promover una mayor integración de problemáticas socio-científicas dentro del currículo escolar.

Finalmente, el estudio apertura nuevas líneas de investigación orientadas a la evaluación del impacto longitudinal de los enfoques STEAM-CTS, su aplicación intercultural y el desarrollo de modelos pedagógicos transferibles. Esto a partir de la integración de la alfabetización científico-matemática con la formación ciudadana crítica. En este sentido, se concibió a la alfabetización científico-matemática como objetivo educativo y condición esencial para la formación académica y la transformación social desde la complejidad educativa y el conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J., Vázquez, Á., & Manassero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-11. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1253788>
- Angamarca, E., Flores, C., Flores, C., & Pinos, L. (2023). Metodología STEAM como herramienta para mejorar el pensamiento lógico y matemático en estudiantes del séptimo año EGB de la UECIB “Suscal”. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 7(49), 46-61. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/16172>
- Arias, W., Mejía, M., Carranza, S., & Alvarado, H. (2024). Educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en la educación básica: integración curricular y efectividad, una revisión desde la literatura. *Polo del Conocimiento*, 9(2), 2026-2045. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i2.6651>
- Barragán, J., Alvarado, V., Montaña, J., & Suquitana, T. (2024). El uso de juegos educativos para el desarrollo de competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en educación básica. *Polo del Conocimiento*, 9(11), 215-224. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8270/html>
- Cahuasquí-Anrango, J., Balladares-Ortiz, M., Jurado-Bastidas, P., & Escobar-Vargas, E. (2024). El modelo educativo steam para el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de educación básica. *RICEd: Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 2(3), 1-13. <https://doi.org/10.53877/riced2.3-11>



- Chrysochou, T., Katsiampoura, G., & Kostas, C. (2025). From STS to STEM: rethinking STEM education. *Discover Education*, 4(381), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00784-0>
- Cigdemoglu, C. (2020). Flipping the Use of Science, Technology, and Society Issues as Triggering Students' Motivation and Chemical Literacy. *Science education International*, 31(1), 74-83. <https://doi.org/10.33828/sci.v31.i1.8>
- Cuichán, L., & Carrera, O. (2024). Enfoque STEM en la educación y formación docente en el Distrito Noroccidente de la Mancomunidad del Chocó Andino. *Mamakuna: Revista De divulgación De Experiencias pedagógicas*(23), 48-62. <https://doi.org/10.70141/mamakuna.23.946>
- Fernandes, I., Pires, D., & Villamañán, R. (2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares. *Formación universitaria*, 7(5), 23-32. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000500004>
- Ferrada, C., & Kroff, F. (2025). Motivaciones y Percepciones de Estudiantes de Escuelas Insulares en Chile sobre la Educación STEAM. *Revista De investigación, formación Y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, 13(1), 55-69. <https://doi.org/10.34070/rif.v13.i1.2025.405.55-69>
- García, B., Paños, E., & Ruiz-Gallardo, J. (2022). Alfabetización científica, C-T-S-A y pensamiento crítico. Conceptualización y aplicaciones en el ámbito educativo. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 6(2), 17-31. <https://doi.org/10.17979/arec.2022.6.2.9046>
- Garnica, A., & Ramos, D. (2023). Pensamiento computacional y enfoque STEAM como estrategia para fortalecer las competencias en matemáticas. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 23(39), 16-31. <https://doi.org/10.47189/rcct.v23i39.595>
- Greca, I., Ortiz-Revilla, J., & Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), e1802. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802
- Guerra, M., Marcillo, N., Bohórquez, A., & Vincés, L. (2025). Aplicación del enfoque STEAM en la enseñanza de matemáticas en Educación Básica. *Revista Científica De*



- Innovación Educativa Y Sociedad Actual "ALCON", 5(4), 631–641.
<https://doi.org/10.62305/alcon.v5i4.792>
- Kutlu-Abu, N., Bozgün, K., & Uluçınar-Sağır, Ş. (2024). Studies on scientific literacy in primary education: A bibliometric and content analyses. *Hungarian Educational Research Journal*, 14(2), 158-183. <https://doi.org/10.1556/063.2023.00220>
- López, M., Córdoba, C., & Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, 7, e12002. https://www.lajse.org/may20/2020_12002.pdf
- Manotoa, M., Samaniego, M., Espín, V., Muquinche, A., & Toala, E. (2025). Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM: innovación pedagógica para el desarrollo de competencias del siglo XXI en la educación general básica. *ASCE MAGAZINE*, 4(4), 245-276. <https://doi.org/10.70577/ASCE/245.276/2025>
- Michuy, M., Molina, A., Peña, P., & Vistin, J. (2023). Aprendizaje Basado en Proyectos, enfoque STEAM, competencias del siglo XXI, pensamiento crítico, interdisciplinariedad, transformación educativa sistémica. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(2), e51. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i2.e51>
- Moreno, A., & García-Terceño, E. (2024). Educación inclusiva: propuesta didáctica STEAM integrada para alumnado de Educación Primaria centrada en el aprendizaje de las figuras planas. *Educación matemática*, 36(3), 274-299. <https://doi.org/10.24844/EM3603.10>
- Muchlas-Abrori, L., Lavicza, Z., & Anđić, B. (2025). Enhancing socio-scientific reasoning of elementary schoolstudents through educational comics: a comprehensiveexploration across diverse domain of knowledge. *Education 3-13*, 53(8), 1299-1320. <https://doi.org/10.1080/03004279.2023.2266457>
- Ortiz-Carranza, G., Ortiz-Barre, J., Trejo-Márquez, G., & Martínez-Satizabal, E. (2024). Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica. 593 Digital Publisher CEIT, 9(3), 1154-1166. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.3.2501>
- Ortiz-Revilla, J., Greca, I., & Meneses-Villagrà, J. (2021). Efectos de una propuesta STEAM integrada en el desarrollo competencial del alumnado de Educación Primaria. *Journal for the Study of Education and Development: Infancia y Aprendizaje*, 44(4), 838-870. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925473>



- Perales, F., & Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1-15. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Pérez, M., Couso, D., & Marquez, C. (2024). Evaluation of STEAM Project-Based Learning (STEAM PBL) Instructional Designs from the STEM Practices Perspective. *Education Sciences*, 14(1), e53. <https://doi.org/10.3390/educsci14010053>
- Porro, S., Lampert, D., Praconovo, Y., & Vázquez, F. (2020). Hacia una interpretación integral del Patrimonio en Quilmes desde la educación CTS. *Divulgatio. Perfiles académicos de Posgrado*, 5(13), 212-231. <https://doi.org/10.48160/25913530di13.155>
- Prihatiningtyas, S., Shofiyah, N., Yunus, S., Baroroh, I., & Angga, I. (2025). Enhancing science literacy through flipbook-based STEM Qur'an e-modules: a case study in Islamic boarding schools. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(841), 1-12. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05054-w>
- Roters da Silva, V., & Lorenzetti, L. (2020). A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. *Educação e Pesquisa*, 46, e222995. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046222995>
- Saborio-Taylor, S., & García, M. (2021). Construyendo una STEAM-E-WEB (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web). *Revista Innovaciones Educativas*, 23(especial 1), 133-146. <https://doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3502>
- Silva-Hormazábal, M., Rodrigues-Silva, J., Alsina, Á., & Salgado, M. (2022). Integrando matemáticas y ciencias: una actividad STEAM en Educación Primaria. *UNIÓN - REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 18(66). <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1412>
- Solórzano, C., Casillas, N., Gualoto, M., & Cabrera, C. (2025). Proyectos STEAM como estrategia curricular para la transformación de la enseñanza de las matemáticas. *Polo del Conocimiento*, 10(11), 31-45. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i11.10626>
- Susanta, A., Susanto, E., Rusnilawati, R., Sumardi, H., & Rahaimah, S. (2025). Literacy skills through the use of digital STEAM-inquiry learning modules: A comparative study of urban and rural elementary schools in Indonesia. *EURASIA Journal of Mathematics*,



Science and Technology Education, 21(4), em2615.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/16170>

Susanta, A., Susanto, E., Stiadi, E., & Rusnilawati, R. (2023). Mathematical Literacy Skills for Elementary School Students: A Comparative Study Between Interactive STEM Learning and Paper-and-Pencil STEM Learning. *European Journal of Educational Research*, 12(4), 1569-1582. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.4.1569>

Villalba, J., & Robles, F. (2021). “Del árbol al cuadro”: Un proyecto didáctico STEAM para Educación Primaria. *Educación*, 30(59), 275-293. <https://doi.org/10.18800/educacion.202102.014>

Winarni, E., Karpudewan, M., Karyadi, B., & Gumono, G. (2022). Integrated PjBL-STEM in Scientific Literacy and Environment Attitude for Elementary School. *Asian Journal of Education and Training*, 8(2), 43-50. <https://doi.org/10.20448/edu.v8i2.3873>

Yépez, F., Simisterra, J., & Yépez, H. (2021). Aplicación basada en la metodología STEAM: Un juego interactivo. *INNOVATION & DEVELOPMENT IN ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES*, 3(2). <https://doi.org/10.53358/ideas.v3i2.623>

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

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Nombres de autores e iniciales: Verónica Mariana Piloso Anchundia (VMPA), Esther Verónica Ordoñez Valencia (EVOV).

1. Conceptualización: (VMPA)
2. Curación de datos: (VMPA)
3. Análisis formal: (VMPA)
4. Adquisición de fondos: (VMPA)
5. Investigación: (VMPA)
6. Metodología: (VMPA)
7. Administración del proyecto: (VMPA)
8. Recursos: (EVOV)
9. Software: (EVOV)



10. Supervisión: (EVOV)
11. Validación: (EVOV)
12. Visualización: (EVOV)
13. Redacción – Borrador original: (EVOV)
14. Redacción – Revisión y edición: (EVOV)

