

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,
Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL DESARROLLO STEM (CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA, MATEMÁTICAS) EN PRIMARIA: DE AULAS MULTIGRADO A ENFOQUES GENERALES

**SYSTEMATIC REVIEW OF STEM DEVELOPMENT
IN PRIMARY SCHOOL: FROM MULTI-GRADE
CLASSROOMS TO GENERAL APPROACHES**

Claudia Patricia Cañón Romero
Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20762

Revisión Sistemática del Desarrollo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) en Primaria: de Aulas Multigrado a Enfoques Generales

Claudia Patricia Cañón Romero¹

patriaxyz07@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7296-0102>

Universidad Pontificia Bolivariana
Colombia

RESUMEN

Este estudio abordó el desarrollo de competencias STEM en la educación primaria, con un enfoque particular en aulas multigrado en América Latina. El objetivo principal fue identificar las estrategias más relevantes implementadas para fomentar las competencias STEM, a través de una revisión de la literatura. En la metodología, se adoptó un enfoque bibliométrico cualitativo y cuantitativo, mediante una revisión sistemática de literatura. Las búsquedas se realizaron en bases de datos como ProQuest, ScienceDirect, Dimensions y Dialnet. Los resultados evidenciaron una dispersión de estrategias sin un enfoque sistemático ni planificado para abordar los desafíos específicos de las aulas multigrado, clasificadas en cinco áreas estratégicas: Educación STEM, Aulas Multigrado, Recursos Educativos y las Matemáticas, Desafíos Educativos y Propuestas Innovadoras. Así mismo, las acciones identificadas dentro de dichas estrategias, se concentraron en el uso de robótica educativa (LEGO, Bee-bot), programación básica (Scratch, Python) y actividades prácticas orientadas al desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas. Como conclusión del estudio se determinó que, si bien existen iniciativas innovadoras, estas se diseñan de manera fragmentada, por lo cual se evidencia la necesidad de fortalecer la formación docente, garantizar la dotación de recursos necesarios y sistematizar estrategias que permitan avanzar hacia una educación STEM inclusiva en América Latina.

Palabras clave: educación, tecnología educativa, brecha digital, estrategias educativas

¹ Autor principal

Correspondencia: patriaxyz07@gmail.com

Systematic Review of STEM Development in primary School: From Multi-Grade Classrooms to General Approaches

ABSTRACT

This study addressed the development of STEM competencies in primary education, with a particular focus on multi-grade classrooms in Latin America. The main objective was to identify the most relevant strategies implemented to promote STEM competencies through a literature review. The methodology adopted a qualitative and quantitative bibliometric approach through a systematic literature review. Searches were conducted in databases such as ProQuest, ScienceDirect, Dimensions, and Dialnet. The results showed a dispersion of strategies without a systematic or planned approach to addressing the specific challenges of multi-grade classrooms, classified into five strategic areas: STEM Education, Multi-grade Classrooms, Educational Resources and Mathematics, Educational Challenges, and Innovative Proposals. Likewise, the actions identified within these strategies focused on the use of educational robotics (LEGO, Bee-bot), basic programming (Scratch, Python), and practical activities aimed at developing critical thinking and problem-solving. The study concluded that, while innovative initiatives exist, they are designed in a fragmented manner. This highlights the need to strengthen teacher training, ensure the provision of necessary resources, and systematize strategies that will allow progress toward inclusive STEM education in Latin America.

Keywords: education, educational technology, digital divide, educational strategies

*Artículo recibido 02 setiembre 2025
Aceptado para publicación: 29 setiembre 2025*



INTRODUCCIÓN

El desarrollo de competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) ha adquirido una importancia estratégica para superar las barreras educativas y promover mejores aprendizajes, especialmente en contextos que presentan desafíos socioeconómicos y educativos significativos (Barragán-Paredes et al., 2024; Giraldo, 2021; Huertas, 2021). En América Latina, el aula multigrado, también conocida como escuela unitaria, aula integrada o escuela combinada, es una forma característica de organización escolar en zonas rurales, donde el reducido número de estudiantes por grado obliga a agruparlos en un mismo espacio. Estas comunidades, a menudo con recursos limitados, representan un escenario único para implementar estrategias que fomenten competencias clave como las STEM; sin embargo, también enfrentan desafíos particulares debido a la heterogeneidad del grupo. (Freire-Contreras et al., 2021; Miranda, 2020; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2003).

Las investigaciones recientes han señalado que las aulas multigrado pueden representar una barrera y también una oportunidad para la enseñanza STEM, según los enfoques pedagógicos que se consideren dentro de ellas (Castro et al., 2024; Jiménez-Villarroel et al., 2022). Sin embargo, la literatura que existe al respecto, en América Latina, sigue siendo fragmentada, con una cobertura limitada acerca de las estrategias efectivas para la enseñanza multigrado (Castro et al., 2021; Castro-Inostroza et al., 2021). Ante esta situación, se hace evidente la necesidad de una revisión sistemática que evalúe tanto las barreras como las oportunidades para el desarrollo de las competencias STEM en estos contextos específicos (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

Para ello, se llevó a cabo una rigurosa revisión de la literatura, utilizando cadenas de búsqueda específicas que combinaron términos en español e inglés con el fin de identificar investigaciones relevantes sobre competencias STEM en aulas multigrado y, posteriormente, en la educación primaria en general. En la primera fase de la revisión se identificaron 104 resultados, los cuales fueron filtrados y analizados mediante criterios estrictos de inclusión, lo que permitió la selección final de 7 estudios relevantes que abordan, de manera directa, las competencias STEM en aulas multigrado de América Latina.



Dado que los resultados de la primera fase fueron limitados, se amplió el alcance temático para incluir estudios sobre educación STEM en primaria, lo que generó un total de 838 resultados iniciales, reducidos a 19 estudios tras la aplicación de filtros de inclusión y exclusión.

En el contexto, se presenta el estudio: “Importance of STEM and STEM education for improvement of the land in the rural environment: examples in Latin América” de los autores Gavari et al. (2024). El estudio tuvo como objetivo analizar ejemplos de educación STEM en ambientes rurales en América Latina, a partir de experiencias para mejorar el territorio. Como metodología se utilizó un estudio descriptivo de casos múltiples, con ejemplos documentados alrededor de las experiencias STEM. Como conclusiones se obtuvo que la educación es rural ofrece aprendizajes interdisciplinarios que aportan al contexto local, en función de conectar las problemáticas con prácticas que enriquecen los territorios y las oportunidades de aprendizaje integrando enfoques colaborativos.

Por otra parte, se presenta la investigación: “Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM” de Ramos et al. (2022). El objetivo fue identificar los elementos centrales que caracterizan las experiencias educativas STEM, incluyendo variantes desde el arte y la agricultura. La metodología se basó en la revisión sistemática, a partir de 67 artículos para analizar las características comunes y estrategias empleadas en la formación de STEM. Como conclusiones se observó que las experiencias más exitosas son las que incluyen aspectos tecnológicos en el desarrollo educativo, donde el rol del docente influye como un mediador y se valora la formación a largo plazo.

También se expone la investigación: “Diseño autoguiado de unidades didácticas STEM en contextos multigrado” de la autora Quintana (2022). El objetivo fue desarrollar unidades didácticas STEM adaptadas aulas multigrados en el sur austral de Chile. La metodología incluyó la participación de docentes entorno a proyectos colaborativos, lo que incluyó talleres virtuales diseño y actividades de reflexión teórico y práctica contextualizada. Como conclusiones se obtuvo un libro con unidades didácticas STEM para aulas multigrados en función de promover la diversidad del respeto por la heterogeneidad y dar paso a la solución de problemáticas reales destacando la factibilidad del diseño STEM en contextos rurales.



A diferencia de los estudios anteriores, este trabajo integró una visión sistemática y exhaustiva del desarrollo de competencias STEM en América Latina, abordando tanto las aulas multigrado como la educación primaria en general. En virtud de este enfoque fue posible identificar tanto vacíos en la literatura como la existencia de estrategias que responden a las necesidades de estos entornos educativos. En consecuencia, el análisis buscó responder a las estrategias han demostrado ser efectivas para desarrollar competencias STEM en aulas multigrado de América Latina, los vacíos persistentes en la literatura sobre este tema y las implicaciones en la formación docente y el diseño curricular en la región. De este modo, el estudio se planteó el objetivo de identificar las estrategias más relevantes implementadas para fomentar las competencias STEM en este nivel educativo y en estos contextos, a través de una revisión de la literatura existente. Esto en función de contribuir a una comprensión más amplia y detallada del potencial de las competencias STEM en contextos desafiantes, ofreciendo un marco para futuras investigaciones y el diseño de políticas educativas.

METODOLOGÍA

Este estudio pretendió un enfoque bibliométrico con elementos cualitativos y cuantitativos, a través de un proceso de revisión de literatura que permitió delimitar un conjunto de documentos enfocado en el tema central de estudio. De acuerdo con la propuesta de Grinnell et al. (2014), la investigación bibliográfica se desarrolla a partir de material ya existente, como libros y artículos académicos. Así mismo, se consideró el enfoque exploratorio, el cual busca analizar las diferentes perspectivas sobre un problema. En este sentido, Creswell & Plano (2018) sostienen que la investigación bibliográfica presenta la información en forma de documentos, sean impresos o electrónicos, mientras que Hernández Sampieri et al. (2014) señalan que el propósito es poner al investigador en contacto con todo lo que se ha producido previamente sobre un tema específico. Es así como siguiendo estas directrices, se definieron las fuentes de información, los algoritmos de búsqueda y las etapas para seleccionar los documentos que serían analizados cualitativamente.

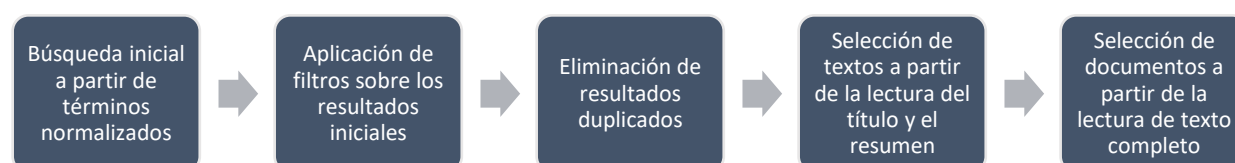
El material de investigación, compuesto por artículos científicos, fue obtenido mediante búsquedas en las bases de datos Proquest, ScienceDirect, Dimensions, SemanticScholar, Elicit, GoogleScholar, Dialnet, ampliamente reconocidas por su cobertura interdisciplinaria y rigor en la indexación de publicaciones académicas (Cadavieco et al., 2016; Community of Practice in Integrated STEM



Education: A Systematic Literature Review, 2021; Huttar & BrintzenhofeSzoc, 2020; Margot & Kettler, 2019; Sanz-Camarero et al., 2023). Se incluyeron únicamente artículos completos, excluyendo resúmenes y otros tipos de publicaciones, como actas de congresos o capítulos de libros, con el fin de garantizar la consistencia en el análisis. Además, se aplicaron filtros para limitar los resultados a estudios publicados entre 2019 y 2024, en idioma español e inglés, y que estuvieran directamente relacionados con competencias STEM en educación primaria y aulas multigrado.

El proceso de selección incluyó varias etapas: primero, una búsqueda inicial mediante cadenas de términos específicos; en un segundo momento, se aplicaron los filtros de inclusión y exclusión para reducir resultados irrelevantes; en la siguiente etapa, se eliminaron los duplicados; posteriormente, se desarrolló el análisis cualitativo de los estudios seleccionados según los títulos y resúmenes y, por último, se hizo la selección de documentos para el estudio a partir de la lectura en texto completo (figura 1). Esta metodología permitió garantizar que los estudios analizados fueran relevantes para responder a las preguntas de investigación planteadas.

Figura 1 Etapas del proceso de selección



Elaboración propia.

La definición del alcance y parámetros del estudio permitió seleccionar las palabras clave que estructuraron las búsquedas bibliográficas en las bases de datos. En una primera etapa, las búsquedas se centraron en el análisis de competencias STEM en aulas multigrado, dentro del contexto de América Latina, utilizando términos en español e inglés. Las cadenas de búsqueda incluyeron combinaciones como ("Competenc* STEM" OR "STEM skills") AND ("Aulas multigrado" OR "Multigrade classrooms") AND ("América Latina" OR "Latin America"), complementadas con variaciones más amplias como ("Competencias STEM" OR "STEM competencias" OR "STEM competences") AND ("Aulas multigrado" OR "Multigrade classrooms" OR "aula multinivel" OR "multilevel classroom" OR "aula multiedad" OR "multiage classroom" OR "unitary classroom") AND ("América Latina" OR "Latin America"). Estas búsquedas dieron como resultado un total combinado de 104 ocurrencias.

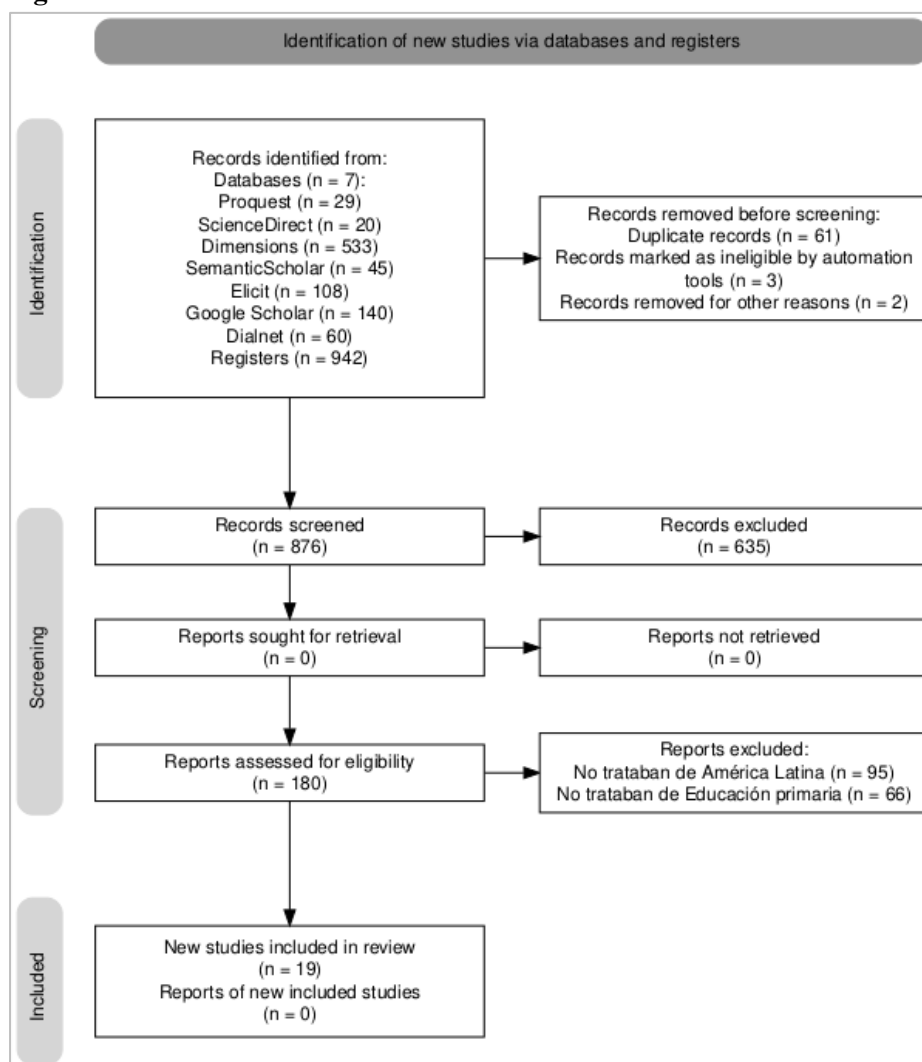
Tras aplicar filtros iniciales para limitar los estudios al tema específico, se obtuvieron 38 estudios relevantes. La eliminación de duplicados redujo esta cifra a 29. A continuación, mediante la lectura de títulos y resúmenes, se seleccionaron 9 estudios, los cuales fueron evaluados a texto completo utilizando criterios de inclusión que exigían enfoque en educación primaria en América Latina. Finalmente, 7 estudios cumplieron con todos los criterios establecidos.

Dado que la revisión inicial produjo resultados limitados, se amplió el alcance temático para abarcar competencias STEM en la educación primaria, sin restringir exclusivamente a aulas multigrado. Para esta etapa, se utilizaron cadenas de búsqueda más generales como ("Competenc* STEM" OR "STEM skills") AND ("Educación primaria" OR "Primary education" OR "Enseñanza básica" OR "Basic education") AND ("América Latina" OR "Latin America"), junto con variaciones como ("Competencias STEM" OR "STEM competencias" OR "STEM competences") AND ("Educación en la infancia" OR "Child education" OR "Pedagogía infantil" OR "Childhood pedagogy" OR "Primaria" OR "Primary") AND ("América Latina" OR "Latin America"). Estas cadenas ampliaron la búsqueda al incluir términos relacionados con educación básica y STEM en la infancia, además de otras variantes como ("Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas" OR "Science, Technology, Engineering, and Mathematics") AND ("Educación básica" OR "Basic education") AND ("Latinoamérica" OR "Latin America").

Esa etapa arrojó un total combinado de 838 resultados iniciales. Después de aplicar filtros de exclusión, fueron seleccionados 203 estudios, a partir de los artículos que cumplían con los criterios de inclusión relacionados con la educación primaria y el desarrollo de competencias STEM. Este proceso evidenció una evolución en la revisión bibliográfica, pasando de un enfoque limitado en aulas multigrado hacia un análisis más amplio en educación primaria, asegurando así una cobertura exhaustiva de la literatura en coherencia con el tema de investigación. En total, 19 artículos se seleccionaron para el análisis. Este análisis se sintetiza en la figura 2, que incluye el método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Haddaway et al. 2022).



Figura 2 Método PRISMA



Tomado de: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Flow diagram (Haddaway et al., 2022).

Una vez definidos los documentos con mayor índice de pertinencia, se ejecutaron la clasificación y el análisis de las estrategias utilizadas en el desarrollo de competencias STEM en los contextos educativos de América Latina. En cuanto a las consideraciones éticas, el artículo se realizó bajo los principios de integridad académica, garantizando el uso de fuentes originales y de carácter científico. Asimismo, se aportó a los criterios de inclusión alrededor de parámetros de abordaje de las competencias STEM en la educación primaria, lo que permitió la valoración de estrategias en el contexto educativo en aulas multigrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mapas de red fueron generados utilizando el software VOSviewer, a partir de los datos bibliográficos obtenidos en el análisis de los artículos seleccionados para esta revisión. La red de coautoría construida evidenció el nivel de cooperación entre los investigadores, organizando a los 63 autores identificados en un total de 18 clústeres, de los cuales 7 clústeres principales destacan por la relevancia de sus aportes temáticos (tabla 1).

Tabla 1 Clústeres principales y autores

Clúster	Autores
1.	Aravantinos, Spyridon; Lavidas, Konstantinos; Vogiatzaki, Iro; Komis, Vassilis; Hernández, Laura; Gutiérrez, Diego; Mendoza, Ana; Torres, Pablo; López, Jaime
2.	Pérez-González, Carolina; García, Mariana; Ortiz, Paula; Sánchez, Natalia; Reyes, José; Díaz, Claudia; Contreras, Pedro; Medina, Jhonny
3.	Castro, Angela; Aguilera, Cristhian; Díaz Levicoy, Daniel; Morales, Silvia; Guzmán, Pedro; Ramírez, Ana; López, Samuel
4.	López, Jacqueline Andrés; Gamboa, Michel Enrique; Flores, Joseane Marques; Homa, Iaqchan Ryokiti; Sánchez, Carolina; Rivera, María; Herrera, Jaime; González, Claudia; Prieto, Ana; Salinas, Rafael
5.	Tonini, Adriana Maria; Malcher, Maria Ataide; Rodríguez, Gonzalo; Valenzuela, Laura; Martín, Andrea; Mendoza, Elisa; Torres, Carla
6.	Quiroz Vallejo, Daniel Andrés; Carmona-Mesa, Juan; Suárez-Rodríguez, Paola; Martínez, José; Pérez, Camila; Ríos, Jorge; Castillo, Elena; Herrera, Javier; Guzmán, Paula; Solano, Miguel; Vargas, Silvia
7.	Flores, Julián; Torres, Camila; Sánchez, Pablo; Rodríguez, Mariela; Cruz, Pedro; Álvarez, Natalia; Velasco, Mario; Jiménez, Carla; Herrera, Luis; Castro, Diego; Martínez, Fernanda

Elaboración propia.

El clúster 1, se conformó por 9 autores, en la temática de alfabetización digital y el aprendizaje activo. Además, exploró la integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, en el diseño de metodologías activas que promueven el aprendizaje significativo en aulas multigrado y contextos diversos. El clúster 2, se compuso de 8 autores, abordando el rendimiento académico y la formación docente; por otra parte, enfatizó en cómo la capacitación de los profesores y las estrategias pedagógicas afectan directamente el desempeño de los estudiantes en la educación básica.



De este conjunto de investigadores se entendió la importancia de formar a los docentes para enfrentar los desafíos de la enseñanza STEM.

El clúster 3, integrado por 7 autores, centró su atención en las aulas multigrado y la brecha digital, de modo que analizó las dificultades y oportunidades que enfrentan las comunidades rurales y aquellas con acceso limitado a recursos tecnológicos. Este grupo priorizó el desarrollo de estrategias inclusivas y contextualizadas para superar dichas limitaciones. El clúster 4, compuesto por diez autores, estudió el diseño y uso de materiales didácticos para la enseñanza de matemáticas y ciencias. Esta agrupación reflejó un interés por la creación de recursos pedagógicos efectivos que favorezcan la comprensión de conceptos clave en la educación primaria, particularmente en áreas STEM.

El clúster 5, conformado por siete autores, se centró en la equidad de género y la divulgación científica, promoviendo la participación de niñas y mujeres en los campos STEM. Asimismo, destacó por impulsar la difusión del conocimiento científico como una herramienta para favorecer la inclusión y la igualdad en las disciplinas tecnológicas y científicas. El clúster 6, compuesto por once autores, enfocó sus esfuerzos en la evaluación sistemática de estrategias educativas, desde la necesidad de revisiones críticas que validen y mejoren las prácticas pedagógicas. Dicho conglomerado destacó la implementación de políticas y estrategias basadas en evidencia para fortalecer la educación básica y secundaria. El clúster 7, integrado por once autores, centró su investigación en la robótica educativa y sus aplicaciones didácticas, analizando cómo esta tecnología puede ser empleada como una herramienta innovadora para la enseñanza de competencias STEM en los niveles educativos básicos. Este grupo de investigadores destacó la robótica como un recurso clave para facilitar la comprensión de conceptos complejos de forma práctica y accesible.

De otro lado, en cuanto a los países en los que se desarrollaron las investigaciones o estudios sobre el tema, se seleccionaron aquellos con al menos una publicación, destacando a Chile como el principal escenario de los estudios, seguido de Ecuador y México (tabla 2). Aunque la mayor parte de las investigaciones se llevaron a cabo en estos países, también se registraron avances en Brasil, Colombia, República Dominicana y una referencia regional en Latinoamérica, por lo cual se dedujo un interés distribuido en la región por abordar el desarrollo de competencias STEM en la educación primaria.



Tabla 2 Países de origen donde se desarrollaron los estudios

Países de origen	Publicaciones
Chile	6
Ecuador	4
México	4
Brasil	2
Colombia	1
República Dominicana	1
Latinoamérica	1

Elaboración propia.

En consecuencia, este estudio seleccionó 19 documentos basados en áreas estratégicas relacionadas con la educación STEM, tales como el aula multigrado, alfabetización STEM, materiales didácticos y matemáticas, desafíos educativos y propuestas innovadoras. La distribución de los autores según las áreas temáticas establecidas se sintetiza en la tabla 3.

Tabla 3 Enfoque en áreas estratégicas

Área Estratégica	Autores
Educación STEM	Castro et al. (2023) - Jiménez-Villarroel et al. (2022) - Quiroz-Vallejo et al. (2021)
Aula Multigrado	Castro-Inostroza et al. (2021) - Castro et al. (2024) - Abad Hernández & Reyes Alcequiez (2024)
Materiales y Matemáticas	Bernal Párraga et al. (2024) - Cedeño Zambrano (2023) - Barragán Paredes et al. (2024)
Desafíos Educativos	Aravantinos et al. (2024) - Terán-Bustamante et al. (2024) - Marqués Flores & Ryokiti Homa (2022)
Propuestas Innovadoras	Tonini et al. (2024) - López & Gamboa (2024) - Beltrán Gutiérrez (2024)

Elaboración propia.

En cuanto al análisis a continuación, se relacionan los documentos seleccionados, de acuerdo con los criterios de autor, objetivo, método, resultados y conclusiones.



Tabla 4 Análisis de documentos seleccionados

Autor/Año	Objetivo	Método	Resultados	Conclusiones
Abad Hernández & Reyes Alcequiez (2024)	Implementar la metodología STEM en preprimaria para aprendizaje significativo mediante recursos innovadores.	Investigación- acción cualitativa basada en talleres STEM en preprimaria.	Mejóro interacción, interés y competencias de los niños en programación y resolución de problemas.	La metodología STEM fomenta habilidades críticas; es necesaria la formación docente y recursos adecuados.
Aravantinos et al. (2024)	Revisar el uso de IA en primaria y preescolar, identificando objetivos, pedagogías y desafíos.	Revisión sistemática de literatura en SCOPUS con criterios PRISMA.	Identificó pedagogías constructivistas y desafíos éticos para la integración de IA.	La IA tiene oportunidades educativas significativas, pero necesita marcos éticos y formación docente.
Barragán-Paredes et al. (2024)	Explorar juegos educativos como herramientas para competencias STEM en educación básica.	Estudio cualitativo y descriptivo con análisis de literatura.	Los juegos educativos facilitan la motivación y desarrollo de competencias, pero enfrentan limitaciones.	Se requiere capacitación docente y recursos adecuados para su implementación efectiva.
Beltrán Gutiérrez (2024)	Analizar barreras y desafíos de la implementación STEM en matemáticas en primaria en México.	Investigación documental con cartografía conceptual.	STEM facilita el aprendizaje interdisciplinario, pero enfrenta retos estructurales y de formación docente.	La implementación de STEM requiere formación docente y superación de barreras estructurales.
Bernal Párraga et al. (2024)	Evaluar estrategias STEM en educación básica en Ecuador y su impacto académico.	Metodología mixta: encuestas, entrevistas y observación en aula.	Los programas STEM mejoraron desempeño académico, pero enfrentaron falta de recursos y tiempo.	STEM mejora habilidades críticas; se necesitan currículos flexibles y formación continua.
Castro et al. (2024)	Analizar prácticas de integración STEM en aulas multigrado.	Enfoque cuantitativo descriptivo con cuestionarios a docentes multigrado.	El 93.9% de docentes integra STEM intuitivamente, pero con desafíos de tiempo y formación.	Formación y materiales adecuados son clave para integración efectiva de STEM en aulas multigrado.

Autor/Año	Objetivo	Método	Resultados	Conclusiones
Castro et al. (2023)	Explorar el impacto de robótica educativa en aulas multigrado rurales en Chile.	Exploratoria cualitativa usando Lego WeDo 2.0.	Mejóro aprendizajes en ciencias y matemáticas; redujo la brecha digital.	La robótica educativa promueve aprendizajes STEM, especialmente en contextos rurales desfavorecidos.
Castro-Inostroza et al. (2021)	Diseñar unidades STEM integradas para aulas multigrado.	Reflexión teórica con revisión de literatura.	Propuso un marco curricular basado en ideas STEM y estrategias diferenciadas.	El diseño curricular STEM puede abordar desafíos del aula multigrado.
Cedeño Zambrano (2023)	Analizar la implementación de robótica educativa en el currículo escolar.	Revisión cualitativa y documental de experiencias previas.	Promueve pensamiento crítico y creatividad, pero enfrenta falta de recursos y formación docente.	La robótica educativa debe integrarse con recursos y formación específica desde edades tempranas.
Elías et al. (2022)	Evaluar competencias STEM y digitales en futuros profesores de química en Chile.	Investigación mixta con revisión bibliográfica y cuestionarios.	Se identificaron avances en competencias digitales, pero con deficiencias en resolución de problemas.	Ajustar programas educativos a estándares internacionales es fundamental.
Ferrada Ferrada et al. (2019)	Proponer actividades STEM con Bee-bot en matemáticas en primaria.	Diseño de actividades prácticas con Bee-bot en 1.º a 3.º de primaria.	Mejóro motivación y comprensión de conceptos matemáticos.	La robótica educativa debe integrarse sistemáticamente en el currículo.
Marqués Flores & Ryokiti Homa (2022)	Analizar cómo la robótica educativa contribuye al desarrollo de competencias STEM en primaria.	Diseño de talleres con LEGO Mindstorm Ev3 en escuelas de Brasil.	Mejóro interés y habilidades en STEM mediante proyectos interdisciplinarios.	La robótica educativa conecta conocimientos abstractos con aplicaciones prácticas.
Hernández Herrera (2022)	Analizar percepciones sobre inclusión de mujeres en STEM y barreras asociadas.	Estudio correlacional con cuestionarios a 1,122 mujeres en México.	Estereotipos y falta de modelos femeninos son barreras clave.	Implementar programas que reduzcan estereotipos y fortalezcan la autoeficacia femenina.



Autor/Año	Objetivo	Método	Resultados	Conclusiones
Jiménez-Villaruel et al. (2022)	Evaluar la percepción docente sobre un marco STEM en aulas multigrado.	Investigación evaluativa con grupos focales y cuestionarios.	El marco es valorado como viable, pero requiere más formación docente.	Es necesario reforzar la formación y el apoyo en contextos rurales multigrado.
Parra Amaya & Rojas Velázquez (2022)	Caracterizar el proceso de enseñanza de matemáticas en aulas multigrado.	Análisis documental y cualitativo y entrevistas a expertos.	Los juegos y la resolución de problemas son estrategias efectivas.	Se necesita fortalecer la capacitación docente para enfrentar desafíos en aulas multigrado.
Quiroz Vallejo et al. (2021)	Analizar la integración del Pensamiento Computacional en primaria y secundaria en Latinoamérica.	Revisión sistemática de literatura en 28 estudios.	Identificó conceptualizaciones y estrategias como: robótica educativa y programación por bloques.	La integración de PC requiere superar barreras metodológicas y estructurales en la región.
Quispe Contreras (2023)	Examinar motivaciones y barreras de niñas chilenas en STEM.	Investigación cuantitativa con encuestas en línea a estudiantes.	Estereotipos y falta de modelos femeninos desincentivan la participación.	Las estrategias educativas deben ser inclusivas y cambiar percepciones desde primaria.
Teran-Bustamante et al. (2024)	Explorar brechas de género y la participación de mujeres en emprendimientos STEM.	Análisis cuantitativo con datos del Banco Mundial y UNESCO.	Identificó desigualdades de género en STEM, especialmente en ingeniería.	Es crucial implementar estrategias para eliminar estereotipos y brindar oportunidades equitativas.
Tonini et al. (2024)	Analizar cómo la divulgación científica puede fomentar la participación femenina en STEM.	Investigación cualitativa con entrevistas a docentes y estudiantes en Brasil.	La divulgación científica aumenta la motivación y exposición de niñas en STEM.	Es necesario promover actividades prácticas y visibilizar modelos femeninos desde edades tempranas.

Elaboración propia.



En el área estratégica de Educación STEM, se encontró que los estudios analizaron la implementación y el impacto de metodologías STEM en niños y niñas de educación de educación básica, destacando cómo estas promueven competencias del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Se destacó el uso de herramientas innovadoras, como la robótica educativa y los juegos digitales, los cuales facilitan aprendizajes significativos y la motivación de los estudiantes (Abad Hernández & Reyes Alcequiez, 2024; Ferrada Ferrada et al., 2019; Marqués Flores & Ryokiti Homa, 2022; Cedeño Zambrano, 2023). Sin embargo, las investigaciones también identificaron barreras importantes: la ausencia de formación docente y el déficit en recursos tecnológicos, por lo cual se limita la implementación efectiva de estas estrategias en contextos desfavorecidos (Beltrán Gutiérrez, 2024; Bernal Párraga et al., 2024).

En cuanto a los hallazgos relacionados con el aula multigrado, los estudios se centraron en los desafíos específicos que enfrentan los docentes al implementar metodologías STEM en los contextos rurales. Las investigaciones destacaron la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas y flexibles para atender la diversidad de grados y la heterogeneidad en edades y ritmos de aprendizaje que debe atender un docente de manera simultánea en una misma aula, así como la necesidad de capacitación y de adquisición material adecuado para estos entornos (Castro-Inostroza et al., 2021; Jiménez-Villarroel et al., 2022; Parra Amaya & Rojas Velázquez, 2022). Además, el uso intuitivo de metodologías interdisciplinarias fue identificado como una práctica común, aunque limitada por la falta de planificación sistematizada (Castro et al., 2024).

De este modo, la revisión de los estudios seleccionados permitió identificar competencias STEM explícitas en áreas clave como Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Estas competencias incluyen habilidades específicas relacionadas con la observación, la experimentación, la programación y la resolución de problemas aplicados a contextos educativos diversos. Además, algunos documentos destacaron la interdisciplinariedad como una competencia transversal que conecta las áreas STEM, lo que facilita el desarrollo de proyectos integrados y el abordaje de problemas del mundo real.

La revisión de los estudios seleccionados permitió identificar competencias STEM explícitas en áreas clave como Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.



Estas competencias incluyen habilidades específicas relacionadas con la observación, la experimentación, la programación y la resolución de problemas aplicados a contextos educativos diversos.

Además, algunos documentos destacaron la interdisciplinariedad como una competencia transversal que conecta las áreas STEM, lo que facilita el desarrollo de proyectos integrados y el abordaje de problemas del mundo real (tabla 5).

Tabla 5 Competencias STEM por documento seleccionado

Autor (Año)	Competencias STEM indicadas explícitamente
Abad Hernández & Reyes Alcequiez (2024)	Ciencias: observación de fenómenos naturales, experimentación básica.
	Tecnología: programación básica (robot Bee-bot), uso de recursos digitales.
	Ingeniería: diseño y construcción de proyectos simples.
	Matemáticas: secuencias numéricas, razonamiento lógico.
Andrés López & Gamboa Graus (2024)	Matemáticas: razonamiento lógico, pensamiento crítico, resolución de problemas, manejo de representaciones visuales, manipulativas y digitales.
	Ciencias: habilidades analíticas relacionadas indirectamente con el uso de representaciones conceptuales.
Aravantinos et al. (2024)	Alfabetización digital y ética en IA: competencias para comprender conceptos de IA como aprendizaje automático (ML) y algoritmos.
	Resolución de problemas: proyectos interdisciplinarios y análisis crítico.
	Habilidades computacionales: pensamiento computacional, programación.
Barragán Paredes et al. (2024)	Ciencias: experimentación con fenómenos naturales.
	Tecnología: programación con Scratch y Minecraft: Education Edition.
	Matemáticas: resolución de problemas básicos.
	Ingeniería: diseño y simulación en entornos digitales.
Beltrán Gutiérrez (2024)	Ciencias: resolución de problemas relacionados con fenómenos reales.
	Tecnología: uso de software educativo y plataformas digitales.
	Matemáticas: pensamiento lógico, análisis de datos y modelado.
	Ingeniería: diseño práctico basado en proyectos.
Bernal Párraga et al. (2024)	Ciencias: resolución de problemas científicos, experimentación básica.
	Matemáticas: pensamiento lógico, resolución de problemas matemáticos.
	Tecnología: uso de herramientas digitales, aplicaciones interactivas.
	Ingeniería: diseño de prototipos simples.
Castro et al. (2023)	Matemáticas: medición de magnitudes (longitud, masa, volumen), uso de unidades de medida, cálculos geométricos.
	Ciencias: fuerza, fricción, masa, resistencia al movimiento.
	Tecnología: ensamblaje y programación de robots.
	Ingeniería: diseño y mejora de prototipos.

Autor (Año)	Competencias STEM indicadas explícitamente
Castro et al. (2024)	Ciencias Naturales: agua, suelo, plantas, tiempo atmosférico y clima. Matemáticas: análisis de datos, medición de magnitudes temporales y espaciales. Tecnología: resolución de problemas prácticos mediante actividades interdisciplinarias.
Castro-Inostroza et al. (2021)	Ciencias: estudio del agua, tiempo atmosférico, clima, plantas y suelo. Matemáticas: localización, medición de magnitudes temporales y espaciales, análisis de datos. Tecnología: resolución de problemas prácticos mediante actividades interdisciplinarias.
Cedeño Zambrano (2023)	Ciencias: pensamiento crítico, resolución de problemas. Tecnología: programación básica y robótica educativa. Ingeniería: diseño de soluciones prácticas. Matemáticas: modelado y cálculos básicos.
Elías et al. (2022)	Ciencias: resolución de problemas socio-científicos. Tecnología: manejo de herramientas digitales y diseño de simulaciones. Matemáticas: análisis de datos y modelado. Ingeniería: diseño de soluciones educativas.
Marqués Flores & Ryokiti Homa (2022)	Ciencias: observación y análisis de ecosistemas. Tecnología: programación con LEGO Mindstorm, sensores ultrasónicos. Ingeniería: diseño de prototipos funcionales, como robots recolectores de basura y cosechadores. Matemáticas: uso de números negativos y modelización.
Hernández Herrera (2022)	Matemáticas: autoconcepto matemático, resolución de problemas. Ciencias y Tecnología: desarrollo de afinidades personales con STEM. Ingeniería: análisis del entorno laboral STEM para mujeres.
Jiménez-Villarroel et al. (2022)	Ciencias Naturales: estudio del medio ambiente, fenómenos naturales. Matemáticas: razonamiento lógico, resolución de problemas, análisis de datos. Tecnología: diseño de prototipos simples, uso de herramientas digitales.
Parra Amaya & Rojas Velázquez (2022)	Matemáticas: pensamiento crítico, resolución de problemas, estrategias de cálculo mental, uso de materiales manipulativos (ábaco, regla, transportador), y juego estructurado. Ciencias y Tecnología: limitado, enfoque en integración interdisciplinaria.
Quiroz-Vallejo et al. (2021)	Ciencias: resolución de problemas interdisciplinarios. Tecnología: programación en Scratch y Python, uso de robots como Arduino y LEGO Mindstorms. Ingeniería: diseño y creación de prototipos interactivos.

Autor (Año)	Competencias STEM indicadas explícitamente
Quispe Contreras (2023)	Matemáticas: uso de lógica computacional y patrones.
	Ciencias: experimentación en áreas naturales y físicas.
	Matemáticas: resolución de problemas básicos.
	Tecnología: habilidades básicas en TIC.
Terán-Bustamante et al. (2024)	Ingeniería: no explícitas, enfoque indirecto.
	Ciencias: habilidades para análisis de datos.
	Tecnología: competencias digitales y uso de aprendizaje automático.
	Ingeniería: no detallada.
Tonini et al. (2024)	Matemáticas: análisis estadístico y resolución de problemas complejos.
	Ciencias: exploración de fenómenos naturales mediante experimentos.
	Tecnología: uso de herramientas digitales y actividades interactivas.
	Matemáticas: resolución de problemas básicos.
	Ingeniería: diseño y construcción de maquetas.

Elaboración propia.

En el ámbito de Ciencias, las competencias predominantes incluyeron la observación, experimentación y análisis crítico de fenómenos naturales, habilidades científicas aplicadas al contexto escolar. Estas competencias se fortalecen mediante la experimentación básica en preprimaria (Abad Hernández & Reyes Alcequiez, 2024), la resolución de problemas socio-científicos (Elías et al., 2022) y estudios ambientales, como los relacionados con el agua y el clima (Castro-Inostroza et al., 2021). Para Tecnología, los estudios destacaron competencias relacionadas con programación, manejo de recursos digitales y robótica educativa. Herramientas como Scratch, Python, Minecraft: Education Edition y LEGO Mindstorms facilitan la enseñanza de conceptos tecnológicos y el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primaria y secundaria (Cedeño Zambrano, 2023; Quiroz-Vallejo et al., 2021; Barragán Paredes et al., 2024).

En Ingeniería, las competencias se enfocaron en el diseño, construcción de prototipos y soluciones prácticas, alineadas con proyectos funcionales como la creación de robots recolectores de basura o el diseño de soluciones educativas (Marqués Flores & Ryokiti Homa, 2022; Elías et al., 2022). Sin embargo, algunos estudios presentaron enfoques más indirectos hacia esta área, limitándose a menciones generales de adaptabilidad y desarrollo básico (Quispe Contreras, 2023; Terán-Bustamante et al., 2024). Respecto a Matemáticas, predominaron las competencias orientadas al razonamiento lógico, la resolución de problemas, el modelado y el análisis de datos.



Estas habilidades se evidenciaron en ejercicios de medición de magnitudes, uso de materiales manipulativos como el ábaco y el transportador, y la solución de problemas prácticos mediante cálculos y modelización (Parra Amaya & Rojas Velázquez, 2022; Castro et al., 2023).

CONCLUSIONES

El estudio pretendió una revisión exhaustiva de la bibliografía disponible, donde el análisis evidenció el uso de robótica educativa (Lego WeDo, LEGO Mindstorms, Bee-bot) como una herramienta que fomenta la motivación y el aprendizaje práctico. Así mismo, se identificó la integración de metodologías activas basadas en proyectos interdisciplinarios, la resolución de problemas con situaciones del contexto y el empleo de juegos educativos. Además, se encontró que, aunque el aprovechamiento de recursos digitales y la programación por bloques (Scratch, Minecraft: Education Edition) contribuyen al desarrollo del pensamiento computacional, se requiere mayor sistematización y evidencia empírica que garantice su eficacia en las aulas multigrado.

Por otra parte, se notificó que persisten vacíos importantes en la literatura. Se observó que las investigaciones sobre la implementación y el impacto de las metodologías STEM en aulas multigrado son fragmentadas, con escasa información que permita verificar los datos. Además, se identificó una restringida investigación longitudinal y comparativa entre diferentes países y contextos, y una carente sistematización de estos procesos que permita comprobar la eficacia de las estrategias. En esta dirección, las implicaciones para la formación docente y el diseño curricular son claras. Se resaltó la necesidad de una formación continua y contextualizada del profesorado, de proveer recursos tecnológicos adecuados y de la elaboración de currículos flexibles, integrados y contextualizados.

Estas medidas deben responder a las realidades socioeconómicas y culturales de la región, garantizando que los docentes estén preparados para enfrentar la diversidad presente en las aulas multigrado y, en consecuencia, mejorar la calidad de la educación STEM en América Latina. Por lo tanto, se ratifica la necesidad de fortalecer los procesos de formación docente, la adaptación curricular y la generación rigurosa de evidencia empírica que permita avanzar hacia una educación STEM más inclusiva y efectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Hernández, C. D., & Reyes Alcequiez, K. A. (2024). Metodología y recursos STEM para el aprendizaje significativo de los niños de pre primario. *Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios*: (Rhomu), 1(2), 22–42.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9781935&info=resumen&idioma=SPA>
- Aravantinos, S., Lavidas, K., Voulgari, I., Papadakis, S., Karalis, T., & Komis, V. (2024). Educational Approaches with AI in Primary School Settings: A Systematic Review of the Literature Available in Scopus. *Education Sciences*, 14(7), 744. <https://doi.org/10.3390/educsci14070744>
- Barragán-Paredes, J. J., Montaña-Bautista, J. C., Alvarado-Veliz, V. A., & Suquitana-Reyes, T. M. (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://doi.org/https://doi.org/10.23857/pc.v9i11.8270>
- Beltrán Gutiérrez, M. M. (2024). *Desafíos y barreras para la implementación exitosa del método STEM en la enseñanza de las matemáticas en educación primaria en la nueva escuela mexicana*.
- Bernal Párraga, A. P., García, M. D. J., Consuelo Sanchez, B., Guamán Santillán, R. Y., Nivelá Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024). Integración de la Educación STEM en la Educación General Básica: Estrategias, Impacto y Desafíos en el Contexto Educativo Actual. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(4), 8927–8949.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9726210&info=resumen&idioma=ENG>
- Cadavieco, J. F., Ángeles, M., Sevillano, P., & Ángeles, M. (2016). The scientific production on Augmented Reality, an educational literature review in SCOPUS. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1).
- Castro, A., Jiménez Villarroel, R., Medina Paredes, J., Chávez Herting, D., & Castrelo Silva, N. (2024). Identificando prácticas de integración disciplinar en áreas STEM en contextos multigrado. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 8(33), 604–614.
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i33.745>



- Castro, A., Medina, J., Aguilera, C. A., Ramirez, M., & Aguilera, C. (2023). Robotics Education in STEM Units: Breaking Down Barriers in Rural Multigrade Schools. *Sensors*, 23(1), 387. <https://doi.org/10.3390/s23010387>
- Castro, A. N., Jiménez, R., & Medina Paredes, J. (2021). Diseño de unidades STEM integradas: una propuesta para responder a los desafíos del aula multigrado. *Revista Científica*, 42(3), 339–352. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8917590&info=resumen&idioma=SPA>
- Castro-Inostroza, A., Jiménez-Villarroel, R., & Medina-Paredes, J. (2021). Diseño de unidades STEM integradas: una propuesta para responder a los desafíos del aula multigrado. *Revista Científica*, 42(3), 339–352. <https://doi.org/10.14483/23448350.17900>
- Cedeño Zambrano, E. (2023). Implementación de la robótica educativa en el currículo escolar: Experiencias y perspectivas. *Revista Ingenio Global*, 2(2), 16–27. <https://doi.org/10.62943/rig.v2n2.2023.63>
- Community of Practice in Integrated STEM Education: A Systematic Literature Review. (2021). *Journal of STEM Teacher Education*. <https://doi.org/10.30707/jste56.2.1649165366.289356>
- Creswell, J. W., & Plano, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE.
- Elías, M., Pérez, J., Cassot, M. D. R., Carrasco, E. A., Tomljenovic, M., & Zúñiga, E. A. (2022). Development of digital and science, technology, engineering, and mathematics skills in chemistry teacher training. *Frontiers in Education*, 7, 932609. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.932609>
- Ferrada Ferrada, C., Díaz Levicoy, D., Salgado Orellana, N., & Parraguez, R. (2019). Propuesta de actividades STEM con Bee-bot en matemática. *Edma 0-6: Educación Matemática En La Infancia*, 8(1), 33–43. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7459526&info=resumen&idioma=SPA>
- Freire-Contreras, P. A., Llanquín-Yaupi, G. N., Neira-Toledo, V. E., Queupumil-Huaiquinao, E. N., Riquelme Hueichaleo, L. A., & Arias-Ortega, K. E. (2021). Prácticas pedagógicas en aula multigrado: principales desafíos socioeducativos en Chile. *Cadernos de Pesquisa*, 51, e07046. <https://doi.org/10.1590/198053147046>



- Gavari-Starkie, E., Espinosa-Gutiérrez, P.-T., Lucini-Baquero, C., & Pastrana-Huguet, J. (2024). *Importance of STEM and STEAM Education for Improvement of the Land in the Rural Environment: Examples in Latin America. Land, 13(3), 274.*
<https://doi.org/10.3390/land13030274>
- Giraldo, R. (2021). *El enfoque STEM: Desarrollo de competencias matemáticas y mecánicas en estudiantes de género femenino de educación básica secundaria* [Tesis doctoral, Universidad UMECIT]. <https://doi.org/10.1/JQUERY.MIN.JS>
- Grinnell, R. M., Williams, Margaret., & Unrau, Y. A. (2014). *Research methods for social workers: an introduction*. Richard Grinnell.
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews, 18(2)*, e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Hernández Herrera, C. A. (2022). La opinión de mujeres en STEM sobre lo que impulsa su inclusión. *Innovación Educativa, 22(88), 2.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8874841&info=resumen&idioma=ENG>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). Mc Graw Hill.
- Huertas, V. (2021). *Modelo de integración curricular con enfoque STEM para desarrollar competencias científicas en estudiante del colegio Militar Elías Aguirre de Pimentel* [Tesis doctoral]. Universidad César Vallejo.
- Huttar, C. M., & BrintzenhofeSzoc, K. (2020). Virtual Reality and Computer Simulation in Social Work Education: A Systematic Review. *Journal of Social Work Education, 56(1)*, 131–141.
<https://doi.org/10.1080/10437797.2019.1648221>
- Jiménez-Villarroel, R., Medina-Paredes, J., Castro-Inostroza, A., Chávez-Herting, D., & Castrelo-Silva, N. (2022). Valoración de docentes multigrado sobre un marco que orienta el diseño de unidades STEM integradas. *Revista Científica, 45(3), 328–344.*
<https://doi.org/10.14483/23448350.19294>



- López, J. A., & Graus, M. E. G. (2024). La implementación de materiales didácticos como subsistema esencial para la comprensión de las matemáticas en Educación Primaria: una aproximación teórica multidimensional. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i3.4119>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/S40594-018-0151-2/TABLES/4>
- Marqués Flores, J., & Iaqchan Ryokiti Homa, A. (2022). Educación STEM y robótica educativa como propuesta de enseñanza y aprendizaje en primaria. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 66, 6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8752691&info=resumen&idioma=ENG>
- Ministerio de Educación Nacional. (2017, September 25). 'Aulas multigrado' permite que avancemos en el cierre de brechas en la educación rural: ministra Yaneth Giha. MEN. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Noticias/363091:Aulas-multigrado-permite-que-avancemos-en-el-cierre-de-brechas-en-la-educacion-rural-ministra-Yaneth-Giha>
- Miranda, L. (2020). La educación multigrado: debates, problemas y perspectivas. In *Repositorio institucional - GRADE. Proyecto CREER*. <https://repositorio.grade.org.pe/handle/20.500.12820/568>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la C. y la C. (2003). *Escuelas multigrados: ¿cómo funcionan? Reflexión a partir de la experiencia evaluativa del Proyecto Escuelas Multigrado-Innovadas*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000137497>
- Parra Amaya, M. E., & Rojas Velázquez, O. J. (2022). La enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el aula multigrado de primaria: Una caracterización. *Revista Venezolana de Investigación En Educación Matemática*, 2(3), 1–27. <https://doi.org/10.54541/reviem.v2i3.35>
- Ramos-Lizcano, C., Ángel-Uribe, I.-C., López-Molina, G., & Cano-Ruiz, Y.-M. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, 45(3), 345-357. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>



- Quintana, G. (2022). *Diseño autoguiado de unidades didácticas STEM en contextos multigrado*. [Publicación institucional, Universidad Austral de Chile].
- Quiroz Vallejo, D. A., Carmona-Mesa, J. A., Castrillon Yepes, A., & Villa-Ochoa, J. A. (2021). Integración del pensamiento computacional en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de literatura. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 21(68), 7.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8205366&info=resumen&idioma=ENG>
- Quispe Contreras, K. (2023). Mujeres STEM: Motivaciones de las niñas chilenas de Educación Secundaria para escoger áreas de profundización relacionadas con las disciplinas STEM. *Documentos de Trabajo (Fundación Carolina): Segunda Época*, 19, 1.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9010894&info=resumen&idioma=ENG>
- Sanz-Camarero, R., Ortiz-Revilla, J., & Greca, I. M. (2023). The Impact of Integrated STEAM Education on Arts Education: A Systematic Review. *Education Sciences 2023, Vol. 13, Page 1139*, 13(11), 1139. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI13111139>
- Teran-Bustamante, A., Martínez-Velasco, A., & De La Torre-Díaz, L. (2024). Women and STEM skills for innovation and technological entrepreneurship. *International Conference on Gender Research*, 7(1), 494–503. <https://doi.org/10.34190/icgr.7.1.2295>
- Tonini, A. M., Malcher, M. A., & Ferrazzo, S. T. (2024). Divulgação científica para motivar a participação de meninas e mulheres em áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 16(7), 56.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9642819&info=resumen&idioma=ENG>

