
Competencias esenciales para implementar STEAM en secundaria: una revisión sistemática de la literatura

Essential competencies for implementing STEAM in secondary education: A systematic
literature review

Competências essenciais para implementar STEAM no ensino secundário: Uma revisão
sistemática da literatura

Sobeida Moronta Diaz¹

Recibido: 19/05/2024, Revisado: 23/06/2024, Aceptado: 28/07/2024, Publicado: 12/08/2024

Cita sugerida (APA, séptima edición): Moronta Diaz, S. (2024). Competencias esenciales para implementar STEAM en secundaria: una revisión sistemática de la literatura. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(2), xxx. <https://remuvac.com/index.php/home/article/view/87>

Resumen

La metodología STEAM en la educación secundaria surge como respuesta a las demandas educativas del siglo XXI, enfrentando desafíos significativos, especialmente en la preparación adecuada de los docentes. Este artículo tiene como objetivo identificar las competencias técnicas y pedagógicas necesarias para una implementación efectiva de STEAM. A través de una revisión sistemática de la literatura, se evaluaron estudios relevantes para determinar las competencias críticas que los educadores deben desarrollar. Los resultados indican una correlación directa entre el éxito en la implementación de STEAM y el dominio de competencias específicas, incluyendo habilidades avanzadas en tecnología, métodos de enseñanza interactivos y la integración creativa de disciplinas. Se sugiere que los programas de formación docente deben enfocarse en estas áreas clave para mejorar la eficacia educativa y aprovechar los beneficios completos de la metodología STEAM.

Palabras clave: STEAM, competencias, docente, integración curricular, metodologías activas.

¹ Estudiante del doctorado en educación de la Universidad Católica Nordestana, Republica Dominicana.
<https://orcid.org/0000-0003-3934-9464>, sobeida_moronta@ucne.edu.do

Abstract

The STEAM methodology in secondary education emerges as a response to the educational demands of the 21st century, facing significant challenges, particularly in the adequate preparation of teachers. This article aims to identify the technical and pedagogical competencies necessary for an effective implementation of STEAM. Through a systematic literature review, relevant studies were evaluated to determine the critical competencies that educators must develop. The results indicate a direct correlation between the success in implementing STEAM and the mastery of specific competencies, including advanced technology skills, interactive teaching methods, and the creative integration of disciplines. It is suggested that teacher training programs should focus on these key areas to improve educational effectiveness and fully harness the benefits of the STEAM methodology.

Keywords: STEAM, competencies, teacher, curricular integration, active methodologies.

Resumo

A metodologia STEAM na educação secundária surge como resposta às demandas educacionais do século XXI, enfrentando desafios significativos, especialmente na preparação adequada dos professores. Este artigo tem como objetivo identificar as competências técnicas e pedagógicas necessárias para uma implementação eficaz do STEAM. Através de uma revisão sistemática da literatura, foram avaliados estudos relevantes para determinar as competências críticas que os educadores devem desenvolver. Os resultados indicam uma correlação direta entre o sucesso na implementação do STEAM e o domínio de competências específicas, incluindo habilidades avançadas em tecnologia, métodos de ensino interativos e a integração criativa de disciplinas. Sugere-se que os programas de formação de professores devem focar nessas áreas-chave para melhorar a eficácia educacional e aproveitar ao máximo os benefícios da metodologia STEAM.

Palavras-chave: STEAM, competências, professor, integração curricular, metodologias ativa.

¹ Estudiante del doctorado en educación de la Universidad Católica Nordestana, Republica Dominicana.
<https://orcid.org/0000-0003-3934-9464>, sobeida_moronta@ucne.edu.do

Introducción

La integración de las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM) representa un paradigma emergente en la educación secundaria, que busca preparar a los estudiantes para los desafíos multifacéticos del siglo XXI (Jung & Hong, 2020). Este enfoque interdisciplinario se sustenta en principios constructivistas que enfatizan el aprendizaje activo a través de la práctica y la resolución de problemas, contrastando significativamente con los métodos tradicionales de instrucción que priorizan la transmisión pasiva de conocimientos (Stârciogranu Țifrea, 2023).

Según Bautista (2021), STEAM no solo busca mejorar el conocimiento disciplinar, sino también fomentar habilidades transversales como la creatividad y el pensamiento crítico. La inclusión de las artes en el modelo STEM tradicional amplía el alcance educativo, permitiendo una enseñanza más holística que aborda tanto las habilidades técnicas como las humanísticas (Shukshina et al., 2021). En este sentido, la educación STEAM es vista como una herramienta clave para la transformación educativa en contextos globales, promoviendo una pedagogía que conecta el aprendizaje con la vida real y el entorno del estudiante (Pressick-Kilborn et al., 2021).

En los últimos años, se han realizado diversas investigaciones que demuestran la eficacia de la educación STEAM en diferentes contextos educativos. Ozkan y Topsakal (2020) investigaron el impacto de STEAM en la comprensión conceptual de los estudiantes de secundaria sobre temas de fuerza y energía, encontrando una mejora significativa en la comprensión y una reducción de conceptos erróneos. Li et al. (2022) propusieron un modelo innovador de educación STEAM apoyado por la enseñanza cooperativa, que resultó en una integración disciplinar significativa y superó la escasez de personal calificado.

Por su parte, Marín-Marín et al. (2021) realizaron un análisis bibliométrico que

mostró un interés creciente en la comunidad científica por la educación STEAM, aunque se señaló la falta de una línea de investigación robusta y estable. Queiruga-Dios et al. (2021) documentaron la implementación de un proyecto STEAM en educación secundaria que mejoró el rendimiento y el interés de los estudiantes en ciencia y tecnología. En este sentido, Anisimova et al. (2020) destacaron la necesidad de competencias interdisciplinarias y de diseño en la formación de futuros docentes para la educación STEAM.

A pesar de los avances en la investigación sobre la educación STEAM, persisten varios vacíos temáticos que requieren mayor atención. En primer lugar, hay una falta de un marco conceptual claro que defina las competencias específicas necesarias para la implementación efectiva de STEAM en educación secundaria (Jung & Hong, 2020). En segundo lugar, la mayoría de las investigaciones se centran en niveles educativos más bajos, dejando un vacío en el contexto de la educación secundaria (Wahyuningsih et al., 2020).

Como tercer vacío, se pone en evidencia la existencia de una escasez de estudios que aborden cómo los docentes pueden ser preparados y apoyados para desarrollar las competencias necesarias para STEAM (Ganira, 2022). Cuarto, los recursos tecnológicos y el soporte necesario para una implementación efectiva de STEAM son insuficientes en muchas instituciones educativas, especialmente en áreas con recursos limitados (Marín-Marín et al., 2021). Por último, hay una necesidad de más investigación sobre cómo integrar STEAM en el currículo estándar y cómo evaluar efectivamente el aprendizaje de los estudiantes dentro de este marco (Queiruga-Dios et al., 2021).

Este trabajo introduce un marco de competencias técnicas y pedagógicas necesarias para la implementación efectiva de la educación STEAM en la educación secundaria. Las competencias técnicas se refieren a habilidades y conocimientos

específicos en áreas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, esenciales para la implementación efectiva de proyectos STEAM (González et al., 2020; Zapata et al., 2022; Ozkan & Topsakal, 2020). Las competencias pedagógicas abarcan habilidades relacionadas con la didáctica y pedagogía, facilitando un aprendizaje activo y colaborativo en entornos STEAM (Herro et al., 2018; Bertrand & Namukasa, 2022; Quigley et al., 2019).

La relevancia de este estudio radica en su potencial para influir en las prácticas pedagógicas y los currículos escolares a nivel secundario, áreas que hasta ahora han sido insuficientemente exploradas en la literatura de STEAM. Al identificar y categorizar las competencias necesarias, este estudio busca proporcionar una base sólida para el diseño de programas educativos que integren efectivamente los principios de STEAM, mejorando así los resultados educativos y la preparación de los estudiantes para los desafíos del futuro.

El objetivo de este artículo de revisión sistemática es identificar las competencias técnicas y pedagógicas necesarias para la implementación efectiva de la metodología STEAM en el primer ciclo de la educación secundaria. Esta revisión se centrará en estudios previos que hayan evaluado las competencias actuales de los docentes y aquellos que propongan marcos de competencias necesarios para la enseñanza STEAM.

Metodología

Para garantizar una comprensión adecuada de las competencias necesarias en la implementación de la educación STEAM en secundaria, es esencial adoptar un enfoque metódico y sistemático en la revisión de la literatura. Como señalan Booth, et al. (2016), la revisión sistemática de literatura permite sintetizar investigaciones existentes y evaluar su calidad y relevancia de manera estructurada, lo que es crucial en campos dinámicos y

multidisciplinares como la educación STEAM.

Este método se seleccionó para identificar efectivamente las competencias técnicas y pedagógicas necesarias, apoyándose en la rigurosidad que ofrecen las bases de datos académicas y los criterios de inclusión detallados. Este enfoque está en línea con las recomendaciones de Petticrew y Roberts (2019), quienes subrayan la importancia de utilizar procedimientos meticulosos para filtrar y analizar estudios, garantizando así que solo la información más pertinente y de alta calidad sea considerada.

Para asegurar la relevancia y actualidad de los datos analizados, se incluyeron en este estudio revisiones sistemáticas de literatura sólo aquellos estudios publicados a partir del año 2018 que abordan específicamente la identificación de competencias necesarias para la implementación de STEAM en educación secundaria.

Se consideraron estudios empíricos, revisiones sistemáticas, artículos teóricos y estudios de caso que proporcionarán datos sobre competencias técnicas y pedagógicas en STEAM. La búsqueda se realizó utilizando bases de datos académicas reconocidas como ERIC, Scielo, Redalyc y Dialnet.

El proceso de selección de estudios se siguió de manera sistemática y rigurosa para garantizar la inclusión de investigaciones de alta calidad y relevancia. Inicialmente, se filtraron los estudios basados en los títulos y resúmenes para identificar aquellos que eran potencialmente relevantes. Los estudios que no cumplieran con los criterios de inclusión fueron descartados en una primera ronda de selección.

A continuación, en la Tabla 1 se presentan las fases realizadas en la Revisión Sistemática de la Literatura.

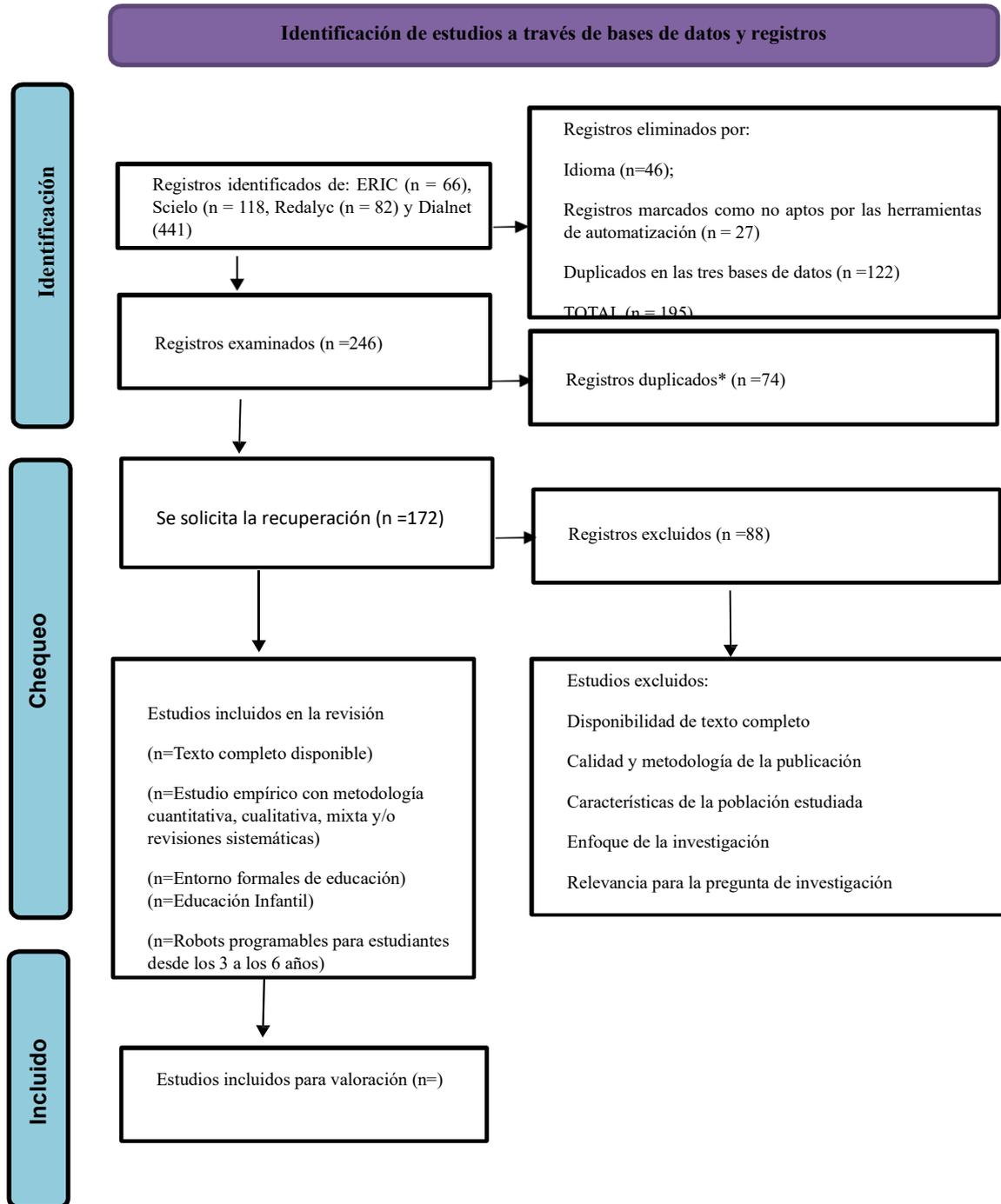
Tabla 1*Fases para la realización de la revisión sistemática de la literatura.*

Fases	Especificación
Fase 1. Elección y selección de criterios para la búsqueda de datos	Una vez establecido el protocolo PRISMA, el siguiente paso fue delimitar las palabras clave y definir los criterios de inclusión y exclusión para proceder con la búsqueda en las bases de datos seleccionadas (ERIC, Scielo, Redalyc y Dialnet) (ver tabla 2).
Fase 2. Proceso de depuración	En esta fase, se eliminaron los artículos duplicados. Posteriormente, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión para la selección de los artículos mediante los siguientes pasos: 1) selección por título; 2) selección por resumen (abstract); y 3) selección por el documento completo.
Fase 3. Análisis exhaustivo de los estudios incluidos para valoración	Una vez que se seleccionaron los artículos, se realizó una lectura exhaustiva y se procedió a responder las preguntas de investigación planteadas.

Posteriormente, en una segunda ronda, se realizó una revisión completa de los textos completos de los estudios seleccionados, lo cual permitió confirmar la relevancia de los estudios y su cumplimiento con los criterios de inclusión. Conjuntamente, se evaluó la calidad metodológica de los estudios utilizando herramientas estándar como la lista de verificación *Preferred Reporting Systematic Reviews* (PRISMA) expuesto por Page et al (2021).

Figura 1

Diagrama de flujo basado en la declaración PRISMA-P



El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando métodos cualitativos. A través del análisis temático se identificaron patrones y temas comunes relacionados con las competencias técnicas y pedagógicas, lo que proporcionó una comprensión integral de las competencias necesarias para la implementación efectiva de STEAM en educación secundaria. Este enfoque meticuloso asegura que el análisis no solo sea exhaustivo, sino también alineado con

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Idioma: inglés o español.	Artículos que analicen las actitudes, creencias u opiniones de los docentes en formación o en activo respecto a la integración de STEAM.
Periodo temporal: enero 2018 - diciembre 2023.	Estudios centrados exclusivamente en estudiantes con necesidades educativas especiales o algún tipo de discapacidad.
Se seleccionan únicamente los textos completos disponibles.	Artículos que validen instrumentos de medición sobre competencias STEAM (por ejemplo, instrumentos de autopercepción o desempeño).
El artículo debe tratar sobre la implementación de la metodología STEAM en la educación secundaria.	Investigaciones que no aporten descubrimientos o hallazgos en la implementación de STEAM (por ejemplo, propuestas de intervención o proyectos de innovación).
Deben ser estudios empíricos con una metodología cuantitativa, cualitativa, mixta y/o ser revisiones sistemáticas.	Artículos que no respondan a las preguntas de investigación formuladas.
Solo se aceptan investigaciones llevadas a cabo en entornos educativos formales.	No se considerarán otra tipología de documentos que no sean artículos en revistas científicas.
Investigaciones realizadas en grupos mixtos de estudiantes de secundaria.	No se considerarán publicaciones que no describan claramente la metodología llevada a cabo.

Estudios realizados únicamente en la etapa de educación secundaria. Artículos que se centren únicamente en los docentes y no estudien a estudiantes de secundaria.

Resultados

Competencias técnicas identificadas

La implementación efectiva de la metodología STEAM en el primer ciclo de la educación secundaria requiere la identificación y desarrollo de competencias técnicas específicas. Estos incluyen el fomento de la diversidad de formas de aprendizaje en las diferentes etapas educativas, integrando contenidos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, Artes y Humanidades (Delgado Rodríguez, 2023). De manera conjunta, se destaca la importancia de promover el desarrollo profesional docente en STEAM a través de programas de formación que permitan a los profesores propiciar conexiones interdisciplinarias y modelos de enseñanza-aprendizaje desde la primera infancia (Silva-Hormazábal, 2023).

Descripción y ejemplos de competencias técnicas necesarias

Las competencias técnicas necesarias para la implementación efectiva de la metodología STEAM en el primer ciclo de la educación secundaria abarcan desde la competencia informacional hasta la competencia digital. Estas competencias incluyen la capacidad de utilizar recursos educativos audiovisuales, evaluar habilidades técnicas, y aplicar estrategias pedagógicas innovadoras (García-Llorente et al., 2020; Chilingua Guanopatin, 2024). Mas aun, se requiere el fortalecimiento de competencias demandadas por la sociedad actual, como el pensamiento computacional y el análisis de datos, para mejorar los procesos de investigación aplicada y el desarrollo experimental en instituciones educativas (Castro-Maldonado et al., 2022; González Caballero, 2024).

La implementación efectiva de la metodología en el primer ciclo de la educación secundaria requiere una serie de competencias técnicas específicas. Estas competencias permiten a los docentes no solo entender y aplicar los principios STEAM, sino también integrar estas disciplinas de manera cohesiva y efectiva en el currículo.

Las competencias técnicas identificadas en la educación se centran en varias áreas clave que son esenciales para la enseñanza moderna y efectiva. Una de las competencias fundamentales es el uso de tecnologías educativas. La habilidad para utilizar herramientas digitales y plataformas virtuales para la enseñanza resulta crucial, ya que el manejo de software educativo, herramientas de programación y plataformas de aprendizaje en línea no solo facilita el acceso a recursos educativos, sino que también enriquece la experiencia de aprendizaje de los estudiantes al integrar tecnología de vanguardia en las aulas (López Belmonte et al., 2020). En un estudio realizado sobre la competencia digital docente en una cooperativa de enseñanza en España, se encontró que aquellos docentes con mayor proyección pedagógica en el ámbito de las TIC mostraban mejores resultados en la implementación de tecnologías en el aula, lo que subraya la importancia de esta competencia.

La competencia en programación y pensamiento computacional también es esencial. Los docentes deben poseer habilidades en programación y pensamiento computacional para poder enseñar estas disciplinas de manera efectiva. Herramientas como Scratch pueden ser utilizadas para desarrollar proyectos que integren conceptos de ciencias y matemáticas a través de la programación (Molina Ayuso et al., 2020). Un análisis sobre el uso de Scratch y el pensamiento computacional en la resolución de problemas matemáticos en educación secundaria reveló mejoras significativas en la competencia

matemática y lingüística de los estudiantes, demostrando la efectividad de estas habilidades.

En este sentido, la integración de disciplinas STEAM es una competencia crucial para los docentes. Estos deben ser capaces de diseñar e implementar actividades que integren varias disciplinas STEAM, lo cual requiere un entendimiento profundo de cada área y la habilidad para crear proyectos interdisciplinarios que fomenten el aprendizaje práctico y la resolución de problemas (Greca et al., 2021). La implementación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje con enfoque STEAM en primaria ha demostrado ser viable para el desarrollo competencial tanto científico como integral de los escolares, indicando que modelos similares pueden ser adaptados para secundaria.

Otra competencia técnica importante es la utilización de metodologías activas. La aplicación de metodologías como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje cooperativo es fundamental para el enfoque STEAM. Estas metodologías fomentan un aprendizaje más participativo y colaborativo, donde los estudiantes se convierten en agentes activos de su propio aprendizaje (Alsina et al., 2020). Un estudio sobre la implementación de un proyecto de ABP en educación artística mostró que los estudiantes valoran positivamente la interdisciplinariedad y que el trabajo cooperativo es particularmente efectivo para la inclusión de estudiantes con bajo rendimiento.

Investigaciones han demostrado que la autoevaluación y la toma de decisiones son fundamentales para mejorar competencias orales en educación secundaria, lo que resalta la importancia de estrategias pedagógicas efectivas en el desarrollo de habilidades comunicativas (Gràcia et al., 2022). Bajo este contexto, se ha identificado que el aprendizaje colaborativo y el diseño de estrategias didácticas específicas pueden potenciar el desarrollo

de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria, subrayando la relevancia de enfoques innovadores en la enseñanza (Farfán-Pimentel et al., 2022). Al mismo tiempo, la formación docente en educación integrada, a través de la codocencia y la coordinación horizontal entre docentes, ha demostrado ser efectiva para romper con la rigidez de los planes de estudio y promover la integración curricular (Greca, 2023).

A continuación, se presenta la tabla 3, esta sintetiza las competencias técnicas identificadas en diversos estudios sobre la educación moderna y efectiva. Se agrupa a los autores y años de publicación, destacando las competencias clave que cada investigación ha identificado como esenciales para la enseñanza. Esta recopilación permite observar la convergencia y similitudes entre los diferentes enfoques investigativos, proporcionando una visión integral de las habilidades necesarias para el desarrollo educativo contemporáneo.

Tabla 3

Competencias técnicas identificadas en la educación

Autor	Año	Competencias identificadas
López Belmonte et al.	2020	Uso de tecnologías educativas, competencia digital
Molina Ayuso et al.	2020	Programación y pensamiento computacional, uso de Scratch para desarrollar proyectos científicos y matemáticos
Greca et al.	2021	Integración de disciplinas STEAM, desarrollo competencial científico e integral
Alsina et al.	2020	Utilización de metodologías activas, ABP, Aprendizaje cooperativo

Gràcia et al.	2022	Autoevaluación y toma de decisiones para mejorar competencias orales en educación secundaria
Farfán-Pimentel et al.	2022	Aprendizaje colaborativo, diseño de estrategias didácticas para potenciar competencias matemáticas en secundaria
Greca	2023	Formación docente en educación integrada, codocencia y coordinación horizontal, promoción de la integración curricular

Bajo estas premisas, las competencias técnicas identificadas y respaldadas por la investigación son esenciales para la implementación efectiva de la metodología STEAM en el primer ciclo de la educación secundaria. Estas competencias no solo facilitan la integración de disciplinas y el uso de tecnologías, sino que también promueven un aprendizaje activo y colaborativo.

Competencias pedagógicas identificadas

Las competencias pedagógicas necesarias para la implementación efectiva de la metodología STEAM en el primer ciclo de la educación secundaria son variadas y fundamentales para asegurar un aprendizaje significativo y transversal.

Para la implementación efectiva de la metodología STEAM en el primer ciclo de la educación secundaria, es crucial identificar y desarrollar competencias pedagógicas específicas. Entre estas competencias se destacan la utilización de metodologías activas por parte del profesorado de áreas STEM en educación secundaria, lo que puede mejorar significativamente el aprendizaje en disciplinas como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas según lo planteado por Sanahuja Ribés y Traver Albalat (2022). Asimismo, se resalta la importancia de la evaluación de la competencia informacional en estudiantes de

educación secundaria, la cual se desarrolla progresivamente desde la primaria hasta alcanzar su máximo potencial en el último ciclo de secundaria (Bernaschina, 2021).

Por otro lado, la capacidad de diseñar y aplicar estrategias didácticas innovadoras y activas es crucial. Un ejemplo de ello el uso de metodologías como el aprendizaje basado en proyectos (PBL) y el aprendizaje cooperativo, que fomentan la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje (León-Díaz et al., 2020).

Otra competencia pedagógica esencial es la habilidad para fomentar el pensamiento crítico y la creatividad en los estudiantes. Los docentes deben ser capaces de crear entornos de aprendizaje que promuevan la curiosidad y la resolución de problemas, elementos fundamentales de la metodología STEAM. Al mismo tiempo, deben estar capacitados para utilizar herramientas de evaluación formativa que permitan el seguimiento continuo del progreso de los estudiantes y la adaptación de las estrategias de enseñanza en función de sus necesidades (Lupi3n Cobos & Caracuel Gonz1lez, 2021).

Lupi3n Cobos y Caracuel Gonz1lez (2021), quienes investigaron la funcionalidad de una e-r3brica durante las pr1cticas externas de estudiantes de un m1ster en Educaci3n Secundaria. Este estudio destac3 la importancia de la evaluaci3n formativa y la autorregulaci3n en la formaci3n docente, aspectos clave para el desarrollo de competencias pedag3gicas eficaces.

La competencia en el uso de tecnolog3as de la informaci3n y la comunicaci3n (TIC) tambi3n es fundamental. Esto incluye no solo el manejo de software educativo y plataformas de aprendizaje en l3nea, sino tambi3n la capacidad de integrar estas herramientas de manera efectiva en el curr3culo para enriquecer el proceso de ense1anza-aprendizaje (L3pez Belmonte et al., 2020).

Se muestra la tabla que resume las competencias pedagógicas identificadas necesarias para la implementación efectiva de la metodología STEAM en el primer ciclo de la educación secundaria, mencionando a los autores y sus años de publicación correspondientes.

Tabla 4

Competencias pedagógicas identificadas

Competencia pedagógica	Descripción	Autor(es)
Uso de metodologías activas	Mejora el aprendizaje en STEM mediante la aplicación activa y práctica del conocimiento.	Sanahuja Ribés y Traver Albalat, 2022
Evaluación de la competencia informacional	Desarrollo progresivo de habilidades informativas desde la primaria hasta la secundaria.	Bernaschina, 2021
Diseño y aplicación de estrategias didácticas innovadoras	Utilización de PBL y aprendizaje cooperativo para promover la participación activa estudiantil.	León-Díaz et al., 2020
Capacitación en evaluación formativa	Uso de herramientas como e-rúbricas para evaluar y ajustar métodos de enseñanza.	Lupión Cobos & Caracuel González, 2021
Integración de tecnologías de información y comunicación	Manejo de TIC para enriquecer la enseñanza y adaptar el currículo a las necesidades contemporáneas.	López Belmonte et al., 2020

Descripción y ejemplos de competencias pedagógicas necesarias

Las competencias pedagógicas necesarias para la implementación exitosa de la metodología STEAM en el primer ciclo de la educación secundaria incluyen la capacidad de diseñar procesos curriculares que integren de manera efectiva la metodología STEAM en el aula (Cordero-Jaime, 2022). De manera conjunta, se requiere que los docentes fomenten el aprendizaje colaborativo para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes, promoviendo la construcción de conocimiento a través del trabajo en equipo. Asimismo, se destaca la importancia de que el profesorado favorezca la competencia emprendedora en los estudiantes, lo que implica la identificación de variables que influyen en el desarrollo de prácticas docentes que promuevan esta competencia.

Diversos autores subrayan la importancia de estas competencias pedagógicas. El estudio de Falcón Linares (2021) enfatiza la necesidad de un perfil docente bien definido y transdisciplinar, adaptado a las necesidades educativas futuras. Este perfil incluye competencias en diseño pedagógico y la capacidad de integrar metodologías innovadoras en la enseñanza.

Por otra parte, la investigación de Muñoz-Arroyave et al. (2020) demuestra cómo los juegos motores pueden ser una herramienta pedagógica eficaz para desarrollar competencias socio-emocionales y motrices en los estudiantes de educación secundaria, destacando la importancia de una educación física integral en el desarrollo de habilidades para la vida.

Un estudio de González Sala et al. (2020) sobre la formación del profesorado de secundaria en España identifica la estructura y contenidos necesarios en los programas de

formación docente, destacando la necesidad de competencias pedagógicas sólidas y actualizadas para enfrentar los retos educativos del siglo XXI.

Por su parte, Espinoza-Pastén et al. (2021) analizan cómo las políticas y culturas inclusivas pueden influir en las prácticas pedagógicas de los docentes, promoviendo una educación equitativa y de calidad. Los hallazgos sugieren que las competencias pedagógicas deben incluir la capacidad de implementar prácticas inclusivas que respondan a las necesidades de todos los estudiantes.

Para concluir este apartado, la implementación efectiva de la metodología STEAM en la educación secundaria requiere de docentes con competencias pedagógicas avanzadas en el diseño y aplicación de estrategias didácticas innovadoras, fomento del pensamiento crítico y la creatividad, y uso de tecnologías de la información y la comunicación. Estudios recientes han demostrado que estas competencias son esenciales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y preparar a los estudiantes para los retos del futuro.

Brechas en las competencias actuales

Al comparar las competencias actuales de los docentes con las identificadas como necesarias para la implementación efectiva de la metodología STEAM en el primer ciclo de educación secundaria, se evidencian brechas significativas.

Los estudios han demostrado que los docentes requieren un mayor desarrollo de las competencias tecnológicas para integrar eficazmente las herramientas digitales en sus prácticas pedagógicas, lo que les permite adaptarse a entornos educativos cada vez más tecnológicos (Centurion Larrea, 2021; Harris Bonet et al., 2022; Alvarez-Herrero, 2022). Asimismo, se identifican áreas de mejora en la formación en competencias digitales

docentes, especialmente en épocas de emergencia sanitaria, donde se requiere un plan integral de formación que contemple las distintas esferas que condicionan el proceso educativo (Marín-Campos, 2023).

Por otro lado, existe la necesidad de fortalecer las competencias pedagógicas relacionadas con el aprendizaje colaborativo y la implementación de metodologías activas en el aula, que son aspectos esenciales para mejorar el desarrollo de habilidades de los estudiantes (Romero-Jeldres y Faouzi Nadim, 2018; Fernández, 2023).

Comparación entre competencias actuales y necesarias en maestros

Las competencias actuales de los profesores de educación secundaria a menudo tienen limitaciones en áreas clave como el manejo de herramientas tecnológicas, la aplicación de metodologías activas y el fomento del aprendizaje colaborativo. Estas brechas dificultan la integración efectiva de la metodología STEAM en el aula, ya que se requiere un mayor dominio de las competencias que permitan una enseñanza más dinámica e interdisciplinaria. Basogain Olabe y Olmedo Parco (2020) subrayan las dificultades de los sistemas escolares para desarrollar el pensamiento computacional en aulas tradicionales, lo que refleja la necesidad de una mayor capacitación en tecnologías educativas y metodologías colaborativas.

En este sentido, Bravo Santos et al. (2022) destacan que, aunque la pedagogía activa ofrece espacios de aprendizajes colaborativos y proactivos, existen dificultades en su implementación debido a una formación insuficiente de los docentes en metodologías.

Por su parte, Blázquez y Marín (2021) evidencian que, aunque los recursos tecnológicos se utilizan para fomentar la creatividad y el trabajo colaborativo, el

emprendimiento sigue siendo una competencia menos desarrollada, lo que destaca la necesidad de integrar estas habilidades en la formación docente.

A su vez, Acosta Corporán et al. (2021) muestran que la evaluación de actividades en contextos de aprendizaje colaborativo con TIC es un punto débil para los docentes, quienes temen equivocarse y valorar erróneamente el trabajo de los estudiantes, lo que indica una necesidad de formación continua en estas áreas.

Y, es que la falta de capacitación en competencias digitales y pedagógicas específicas puede limitar la capacidad de los maestros para adaptarse a las demandas educativas actuales y promover un aprendizaje significativo en los estudiantes (Medina Vidal et al., 2017).

Identificación de áreas de mejora y desarrollo profesional

Para abordar las brechas identificadas, es esencial que los maestros de educación secundaria reciban capacitación continua en competencias tecnológicas y pedagógicas. Programas de desarrollo profesional que abordan específicamente el uso de herramientas digitales, la implementación de metodologías activas, y, la promoción del aprendizaje colaborativo puede contribuir significativamente a mejorar la calidad de la enseñanza en el contexto STEAM (Celis Cuervo y González Reyes, 2021; Cabello-Sanz y Muñoz-Parreño, 2023).

Asimismo, se resalta la importancia de mejorar las competencias investigativas en estudiantes de educación secundaria a través de metodologías como el ABP, lo que promueve el fortalecimiento de la investigación en los estudiantes desde etapas tempranas.

Un estudio de Gallego García y Sanchidrián Blanco (2020) destaca cómo el ABP puede ser una metodología eficaz para desarrollar habilidades de lectoescritura y competencias investigativas en estudiantes de educación primaria. Igualmente, la promoción de espacios de reflexión y actualizaciones curriculares puede permitir a los docentes adquirir las competencias necesarias para responder eficazmente a los desafíos educativos contemporáneos (Dussán et al., 2021).

Según Blázquez y Marín (2021), aunque los docentes valoran las herramientas tecnológicas para fomentar la creatividad y el trabajo colaborativo, el espíritu emprendedor sigue siendo una competencia menos desarrollada en el contexto educativo, lo cual subraya la necesidad de integrar estas habilidades de manera más efectiva en los programas de formación docente.

DISCUSIÓN

Interpretación de resultados

La revisión sistemática destacó la importancia de diversas competencias técnicas y pedagógicas para la implementación efectiva de la metodología STEAM en la educación secundaria. Los estudios analizados, como los de Li et al. (2022) y Marín-Marín et al. (2021), convergen en la necesidad de habilidades interdisciplinarias que abarcan desde el dominio técnico en ciencia y tecnología hasta habilidades creativas y críticas propias de las artes. Estas competencias no solo enriquecen la experiencia educativa, sino que también preparan a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, fomentando un aprendizaje que es tanto profundo como aplicable a problemas reales.

Las competencias identificadas reflejan una transformación en la pedagogía moderna, donde la integración efectiva de las disciplinas STEAM se asocia con mejores

resultados en términos de innovación y capacidad de resolución de problemas en los estudiantes. Este enfoque se alinea con la teoría constructivista que enfatiza el aprendizaje activo y contextualizado, donde el alumno es el protagonista de su propio aprendizaje (Jung & Hong, 2020).

Comparación con estudios previos y teorías existentes

Al comparar los hallazgos con estudios previos y teorías existentes, se observa una clara alineación con la literatura que subraya la efectividad de la educación interdisciplinaria. Por ejemplo, Ozkan y Topsakal (2020) demostraron que la educación STEAM no solo mejora la comprensión conceptual en ciencias y matemáticas, sino que también reduce los conceptos erróneos entre los estudiantes de secundaria. Estos resultados son consistentes con las teorías de aprendizaje basadas en proyectos y aprendizaje experiencial, que sugieren que los estudiantes aprenden mejor cuando pueden interactuar con el material de manera significativa y práctica.

Por otro lado, la investigación de Ganira (2022) indica que los programas de formación docente que integran estas competencias STEAM tienen un impacto directo en la eficacia con la que los educadores implementan estos enfoques en el aula. Esto resalta la importancia de equipar a los docentes no solo con el conocimiento teórico, sino también con habilidades prácticas y estrategias pedagógicas que apoyen la implementación efectiva de la educación STEAM.

De manera conjunta, estos hallazgos corroboran y expanden las teorías educativas actuales sobre el aprendizaje interdisciplinario y activo, sugiriendo que una implementación cuidadosa y bien apoyada de la educación STEAM puede ser extremadamente beneficiosa para el desarrollo cognitivo y práctico de los estudiantes. La convergencia de estos

resultados con estudios anteriores confirma la robustez del enfoque STEAM y subraya la necesidad de continuar explorando y refinando este modelo educativo para maximizar su efectividad en diversos contextos educativos.

Identificación de patrones y tendencias

La revisión de la literatura revela patrones claros en cuanto a la efectividad de la integración de disciplinas STEAM en mejorar competencias clave como el pensamiento crítico, la creatividad y la solución de problemas. Estudios como los de Li et al. (2022) y Jung y Hong (2020) muestran que la incorporación efectiva de artes junto con ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas contribuye a una mayor motivación y compromiso estudiantil, así como a un entendimiento más profundo de los conceptos científicos y matemáticos. Estos hallazgos son consistentes a través de diversos contextos educativos, aunque el grado de impacto varía dependiendo de la calidad de la implementación y los recursos disponibles.

Por otro lado, la investigación de Marín-Marín et al. (2021) resalta que las diferencias en los recursos tecnológicos y la formación docente son factores significativos que influyen en la heterogeneidad de los resultados. En contextos donde los educadores están bien capacitados y los recursos son abundantes, los estudiantes muestran un desempeño notablemente mejor en comparación con aquellos en entornos menos favorecidos.

La discrepancia en los resultados también se observa en estudios como el de Ozkan y Topsakal (2020), que documentan cómo las variaciones en la metodología pedagógica y el enfoque curricular pueden influir en la eficacia de la educación STEAM. Por ejemplo, la aplicación de métodos de enseñanza activos y basados en proyectos resulta en una mejor

integración de las competencias STEAM y una mayor retención de conocimientos por parte de los estudiantes.

Estos patrones y tendencias no solo refuerzan la validez del enfoque STEAM, sino que también subrayan la importancia de considerar factores contextuales y metodológicos al diseñar e implementar programas educativos. La identificación de estas tendencias es fundamental para dirigir futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la educación STEAM, asegurando que las intervenciones sean tanto relevantes como efectivas en diversos contextos educativos.

Recomendaciones para diseñar programas de formación docente

Los resultados de la revisión sistemática sobre la metodología STEAM en la educación secundaria tienen implicaciones significativas para la formación de docentes. Primero, es crucial que los programas de formación docente integren módulos específicos que aborden no solo las competencias técnicas en ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, sino también metodologías pedagógicas activas y basadas en proyectos. Según estudios como el de Marín-Marín et al. (2021), la formación en estas áreas puede incrementar sustancialmente la eficacia con la que los docentes implementan programas STEAM, resultando en mejoras significativas en el aprendizaje de los estudiantes.

Es recomendable que los programas de formación docente adopten un enfoque holístico que incluya tanto el desarrollo de habilidades técnicas como el fortalecimiento de competencias pedagógicas. Esto implica entrenar a los docentes en el uso eficiente de recursos tecnológicos y digitales en el aula, así como en técnicas para fomentar el pensamiento crítico y la creatividad entre sus estudiantes (Li et al., 2022).

Estrategias para desarrollar competencias técnicas y pedagógicas

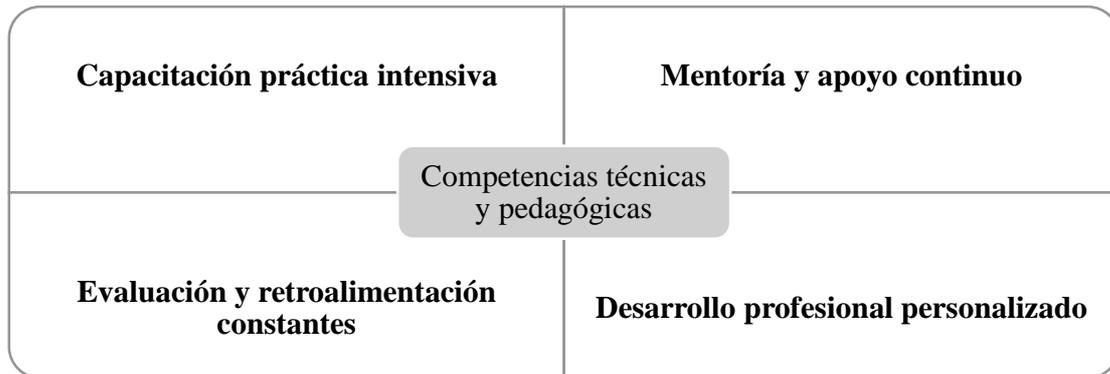
Para desarrollar eficazmente tanto las competencias técnicas como las pedagógicas en los docentes, los programas de formación deben integrar una serie de componentes clave (ver figura 1).

En primer lugar, es esencial ofrecer cursos de formación que proporcionen experiencias prácticas, permitiendo a los docentes aplicar las técnicas STEAM en entornos controlados antes de su implementación en el aula. Estas experiencias pueden incluir laboratorios de simulación, talleres de diseño de proyectos y colaboraciones con industrias o instituciones que utilicen STEAM en su operación diaria.

Por otro lado, la implementación de un sistema de mentoría en el que docentes novatos trabajen junto a mentores experimentados en STEAM puede facilitar una transición más suave hacia prácticas pedagógicas efectivas. El apoyo continuo también debería incluir acceso a recursos en línea y comunidades de práctica donde los docentes puedan intercambiar ideas y soluciones.

Otro elemento importante es incorporar sistemas de evaluación que permitan a los docentes recibir retroalimentación regular sobre su desempeño, lo que les ayudará a ajustar y mejorar sus enfoques pedagógicos de manera continua.

Por último, dado que las necesidades de capacitación pueden variar significativamente entre los docentes, dependiendo de su formación previa y el contexto en el que trabajan, es crucial ofrecer oportunidades de desarrollo profesional que sean flexibles y personalizadas, incluyendo opciones de aprendizaje modular y acceso a cursos especializados según las necesidades individuales.

Figura 1*Componentes clave para desarrollar competencias*

Adoptando estas estrategias, los programas de formación docente pueden preparar educadores que no solo sean competentes en la aplicación de la metodología STEAM, sino que también estén equipados para adaptarse y prosperar en un entorno educativo que está en constante evolución. Por lo que, estas estrategias aseguran que la implementación de la educación STEAM sea efectiva y sostenible, llevando a mejoras a largo plazo en los resultados educativos de los estudiantes.

Restricciones en la selección de estudios

Una de las principales limitaciones de esta revisión sistemática radica en las restricciones impuestas en la selección de estudios. La búsqueda se limitó a artículos escritos en inglés y español, lo que podría haber excluido investigaciones relevantes publicadas en otros idiomas. Al mismo tiempo, los estudios incluidos fueron seleccionados principalmente de bases de datos académicas reconocidas, omitiendo potencialmente investigaciones significativas disponibles en conferencias o a través de publicaciones menos accesibles. Esta selección podría afectar la representatividad y la generalización de los hallazgos.

Limitaciones metodológicas y de alcance

En términos de limitaciones metodológicas, la revisión se centró en estudios que emplearon una variedad de diseños metodológicos, lo que introduce variabilidad en la calidad y en los métodos de análisis de los datos. Además, la mayoría de los estudios se centraron en contextos urbanos y bien equipados, lo que limita la comprensión de la efectividad de la metodología STEAM en entornos rurales o de bajos recursos. El alcance de la revisión, centrado en la educación secundaria, también impide la extrapolación de los resultados a otros niveles educativos.

Propuestas para investigaciones futuras

Un área que requiere mayor exploración es la implementación de la metodología STEAM en diferentes contextos culturales y económicos. Es crucial entender cómo las variaciones en el acceso a recursos, las políticas educativas y las prácticas culturales influyen la eficacia de los programas STEAM. De manera adicional, estudiar la adaptación de STEAM a niveles educativos más bajos o más altos podría proporcionar datos valiosos sobre la escalabilidad y adaptabilidad de estas prácticas educativas.

Se sugiere realizar estudios longitudinales que sigan la implementación de la metodología STEAM a lo largo del tiempo para evaluar sus efectos a largo plazo sobre el rendimiento y desarrollo estudiantil. Además, sería beneficioso implementar estudios cuasi-experimentales o experimentales que permitan una evaluación más rigurosa de la causalidad entre la implementación de STEAM y sus resultados.

En definitiva, investigar la formación de docentes en STEAM con un enfoque en evaluaciones pre y post-capacitación podría proporcionar una óptica diferente sobre la efectividad de diferentes enfoques de formación docente en la mejora de la implementación

educativa. En consecuencia, estas propuestas no solo abordan las limitaciones observadas en la presente revisión, sino que también apuntan a expandir el conocimiento en la educación STEAM, asegurando que las futuras investigaciones contribuyan a una comprensión más profunda y prácticamente aplicable de este enfoque educativo.

CONCLUSIONES

La revisión sistemática ha identificado y sintetizado las competencias técnicas y pedagógicas cruciales para la implementación efectiva de la metodología STEAM en la educación secundaria. Las competencias técnicas incluyen, pero no se limitan a, conocimientos avanzados en ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas. Las competencias pedagógicas destacadas abarcan métodos de enseñanza que promueven el aprendizaje activo y colaborativo, así como la capacidad de integrar creativamente diversas disciplinas en un currículo cohesivo. Estas competencias son esenciales no solo para mejorar la calidad educativa sino también para preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo moderno, fomentando habilidades de pensamiento crítico y solución de problemas.

Los hallazgos de esta revisión tienen el potencial de transformar significativamente la formación docente y la implementación de la enseñanza STEAM. Al destacar las competencias específicas que los educadores necesitan para enseñar efectivamente dentro del marco STEAM, el estudio proporciona una base para el desarrollo de programas de capacitación docente más dirigidos y efectivos. Estos programas pueden ayudar a asegurar que los docentes no solo estén bien versados en las disciplinas STEAM, sino que también estén equipados con las habilidades pedagógicas necesarias para integrar estos

conceptos de manera efectiva en el aula. Esto, a su vez, puede mejorar la motivación, el compromiso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

Este estudio aporta valor significativo al campo de la educación al ofrecer una comprensión detallada de cómo las competencias específicas influyen en la efectividad de la educación STEAM. Los hallazgos resaltan la necesidad de un enfoque más integrado y práctico en la formación docente, que pueda responder a las demandas de un entorno educativo en constante evolución. De manera conjunta, este estudio sirve como un llamado a la acción para educadores, administradores y responsables de políticas educativas para reconsiderar y renovar los enfoques curriculares y las estrategias de capacitación docente. Promueve la adopción de políticas que apoyen una implementación más robusta y sistemática de la educación STEAM, asegurando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de beneficiarse de un enfoque educativo que es tanto inclusivo como innovador.

En este sentido, los hallazgos de esta revisión sistemática subrayan la importancia crítica de desarrollar y fomentar competencias específicas en educadores para maximizar los beneficios de la metodología STEAM. Estos esfuerzos no solo enriquecerán la experiencia educativa de los estudiantes, sino que también los prepararán mejor para enfrentar los desafíos del futuro.

REFERENCIAS

Acosta Corporan, R., Hernández Martín, A., & Martín García, A. V. (2021). Satisfaction of teachers and students with the use of Collaborative Learning Methodologies mediated by ICT: Two case studies. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 47(2), 79-97. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052021000200079>

Alsina, M., Mallol, C., & Alsina, A. (2020). Currículum competencial y educación artística en secundaria. Resultados de una experiencia de cocreación basada en el ABP. *ArtsEduca*, 26, 104-117. <https://doi.org/10.6035/artseduca.2020.26.9>

Alvarez-Herrero, J. (2022). Metodologías activas entre el profesorado STEM de secundaria. *Revista Internacional De Humanidades*, 11, 1-9. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/131102>

Anisimova, T., Sabirova, F., & Shatunova, O. (2020). Formation of Design and Research Competencies in Future Teachers in the Framework of STEAM Education. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 15, 204-217. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11537>.

Basogain Olabe, X., & Olmedo Parco, M. E. (2020). Integración de Pensamiento Computacional en Educación Básica. Dos Experiencias Pedagógicas de Aprendizaje Colaborativo online. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.409481>

Bautista, A. (2021). STEAM education: contributing evidence of validity and effectiveness (Educación STEAM: aportando pruebas de validez y efectividad). *Journal for the Study of Education and Development*, 44, 755 - 768. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1926678>.

Bernaschina, D. (2021). Interacción pedagógica en las tic: mediación inclusiva en el aula virtual. *Etic Net Revista Científica Electrónica De Educación Y Comunicación en La Sociedad Del Conocimiento*, 21(1), 171-192. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v21i1.15978>

Blázquez, E., & Marín, V. I. (2021). Perspectivas docentes sobre uso y efectividad de recursos TIC para promocionar el aprendizaje colaborativo, la creatividad y el

- espíritu emprendedor. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (11), 69–84. <https://doi.org/10.6018/riite.440261>
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2nd ed.). Sage.
- Bravo Santos, O., Chenche Jácome, R., Lucio Chávez, E., & Yanchapaxi Sánchez, N. (2022). Acciones pedagógicas transformadoras: educación de la sexualidad para estudiantes de preescolar. *Prohominum*, 4(1), 219–239. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0112>
- Cabello-Sanz, S. and Muñoz-Parreño, J. (2023). Diseño, implementación y evaluación del programa de educación emocional “universo emocionante” a través de la metodología del aprendizaje servicio. *Espiral Cuadernos Del Profesorado*, 16(32), 95-105. <https://doi.org/10.25115/ecp.v16i32.8754>
- Castro-Maldonado, J. J., Patiño-Murillo, J. A., & Camargo-Casallas, E. (2022). Aplicación de analítica de datos en la evaluación de los procesos de investigación aplicada y desarrollo experimental para fortalecer las competencias del siglo XXI en una institución de educación no formal. *Respuestas*, 27(2), 6–26. <https://doi.org/10.22463/0122820X.3541>
- Celis Cuervo, D. and González Reyes, R. (2021). Aporte de la metodología steam en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279-302. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>
- Centurion Larrea, A. J. (2021). Competencias digitales docentes en época de emergencia sanitaria: necesidades y oportunidades para estudiantes de educación secundaria en Lambayeque. *Revista Peruana De Investigación Educativa*, 13(14). <https://doi.org/10.34236/rpie.v13i14.296>

Chiliquinga Guanopatin, E. O., Carpio Castillo, M. E., Velastegui López, L. E., & Maqueira

Carballo, G. de la C. (2024). La educación audiovisual como estrategia pedagógica para la formación técnica automotriz. *Explorador Digital*, 8(1), 72-89.

<https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v8i1.2847>

Cordero-Jaime, M. (2022). Práctica pedagógica y concepciones de profesores de matemáticas. *Eco Matemático*, 13(1), 93-101.

<https://doi.org/10.22463/17948231.3891>

Delgado Rodríguez, S., García Fandiño, R., & González García, R. (2023). Estilos de Aprendizaje y Estilos de Enseñanza. Innovación educativa a través de los espacios y metodologías de enseñanza y aprendizaje en entornos STEAM. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 16(32), 1-4.

<https://doi.org/10.55777/rea.v16i32.6314>

Dussán, G., Méndez, A., & Quijano, M. (2021). Estrategias pedagógicas de educación ambiental en: biodiversidad y ecosistemas con la observación de aves en la licenciatura de biología en la enseñanza, región nororiental (Bogotá, Chiquinquirá y Sincelejo). <https://doi.org/10.15332/dt.inv.2021.02874>

Espinoza, L., Lagos, N., Hernández, K., & Ledezma, D. (2021). Cultura y políticas inclusivas en profesorado chileno de educación primaria y secundaria. *Revista CS*, (34), 17-

42. <https://doi.org/10.18046/recs.i34.4211>

Falcón Linares, C. (2021). Cómo formar al profesorado de secundaria para satisfacer las necesidades educativas de la próxima década. *Estudios pedagógicos*

(Valdivia), 47(2), 215-229. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052021000200215>

Farfán-Pimentel, J. F., Crispín Rommel, L.-, Carreal-Sosa, C. L., Quiñones-Castillo, K. G., & Farfán-Pimentel, D. E. (2022). Aprendizaje colaborativo en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencia Latina Revista*

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3505

Fernández, E., Anguita Martínez, R., & Pradena García, Y. (2023). Racionalidades culturales de la profesión docente: un estudio de caso en la formación del profesorado europeo. *Revista Española de Educación Comparada*, (44), 205–235.

<https://doi.org/10.5944/reec.44.2024.37938>

Gallego García, M. del M., & Sanchidrián Blanco, C. (2020). Una mirada al aprendizaje basado en proyectos como metodología de aprendizaje lectoescritor a través de cuadernos y dibujos. *Cabás. Revista Internacional Sobre Patrimonio Histórico-Educativo*, (24), 3–23.

<https://doi.org/10.35072/CABAS.2020.36.29.001>

Ganira, L. (2022). Adopting Steam Development Strategies in Early Years Education in Nairobi City County, Kenya: Implication For 21st Century Skills. *International Journal on Research in STEM Education*. <https://doi.org/10.31098/ijrse.v4i2.1174>.

García-Llorente H., Martínez-Abad, F., & Rodríguez-Conde, M. (2020). Evaluación de la competencia informacional observada y autopercebida en estudiantes de educación secundaria obligatoria en una región española de alto rendimiento pisa.

Revista Electrónica Educare, 24(1), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ree.24-1.2>

González Caballero, R. G., & Hernández Barbosa, R. (2024). Pensamiento Computacional: Una Mirada a sus Competencias. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 3441-3458. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9691

González Sala, F., Bisquert Bovert, M., Haba-Osca, J., & Osca-Lluch, J. (2020). Formación del profesorado de Secundaria en España: Un estudio a través de los Másteres Oficiales en Educación Secundaria en universidades públicas. *Revista*

Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua

Revista De Escuelas Normales, 34(2). <https://doi.org/10.47553/rifop.v34i2.78055>

González, M. Á. C., Rodríguez-Sedano, F. J., Llamas, C. F., Gonçalves, J., Lima, J., & García-Peñalvo, F. (2020). Fostering STEAM through challenge-based learning, robotics, and physical devices: A systematic mapping literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29, 46-65. <https://doi.org/10.1002/cae.22354>

Gràcia, M., Alvarado, J., & Nieva, S. (2022). Autoevaluación y toma de decisiones para mejorar la competencia oral en educación secundaria. *Revista Iberoamericana De Diagnóstico Y Evaluación - E Avaliação Psicológica*, 62(1), 83. <https://doi.org/10.21865/ridep62.1.07>

Greca, I. (2023). La codocencia para la formación docente en educación integrada: una experiencia con steam y aicle. *Ápice Revista De Educación Científica*, 7(2). <https://doi.org/10.17979/arec.2023.7.2.9615>

Greca, I. M., 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*. https://doi.org/10.25267/REV_EUREKA_ENSEN_DIVULG_CIENC.2021.V18.I1.1802

Harris Bonet, P., Romero Romero, G., Harris Bonet, M. A., & Llanos Díaz, R. (2022). Análisis de las tendencias educativas con relación al desarrollo de las competencias digitales. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (12), 158–174. <https://doi.org/10.6018/rriite.520771>

Herro, D., Quigley, C. F., & Cian, H. (2018). The challenges of STEAM instruction: Lessons from the field. *Action in Teacher Education*, 41(2), 172-190. <https://doi.org/10.1080/01626620.2018.1551159>

Jung, Y., & Hong, H. (2020). A theoretical need for applying flipped learning to STEAM education. *Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 42-49. <https://doi.org/10.24313/jpbl.2020.00213>

León-Díaz, Óscar, Arija-Mediavilla, A., Martínez-Muñoz, L. F., & Santos-Pastor, M. L. (2020). Las metodologías activas en Educación Física. Una aproximación al estado actual desde la percepción de los docentes en la Comunidad de Madrid (Active methodologies in Physical Education. An approach of the current state from the perception of teachers i. *Retos*, 38, 587–594. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.77671>

Li, J., Luo, H., Zhao, L., Zhu, M., Ma, L., & Liao, X. (2022). Promoting STEAM Education in Primary School through Cooperative Teaching: A Design-Based Research Study. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su141610333>

López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., Ávila Rodríguez, M., & Montero Cáceres, C. (2020). Proyección pedagógica de la competencia digital docente. El caso de una cooperativa de enseñanza. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 13, 167-179. <https://doi.org/10.46661/ijeri.3844>

Lupión Cobos, T., & Caracuel González, M. (2021). Competencias Profesionales de Futuros Docentes de Educación Secundaria. Estudio de Caso de la Evaluación Formativa Promovida Mediante e-Rubricas en la Especialidad de Física Y Química. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 25(1), 197–221. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v25i1.8374>

Marín-Campos, E. (2023). Uso de herramientas tecnológicas en educación: estudio de revisión. *593 Digital Publisher Ceit*, 8(1), 39-51.

<https://doi.org/10.33386/593dp.2023.1.1371>

Marín-Marín, J. A., Moreno-Guerrero, A. J., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2021). STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *International Journal of STEM Education*, 8.

<https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>

Medina Vidal, F., Briones Peñalver, A. J., & Hernández Gómez, E. (2017). Educación en medios y competencia mediática en la educación secundaria en España. *Revista ICONO 14. Revista científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 15(1), 42–65.

<https://doi.org/10.7195/ri14.v15i1.1001>

Molina Ayuso, Á., Povedano, N., & López, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula Abierta*, 49(1), 83-90.

<https://doi.org/10.17811/rifie.49.1.2020.83-90>

Montés, N., Zapatera, A., Ruiz, F., Zuccato, L., Rainero, S., Zanetti, A., Gallon, K., Pacheco, G., Mancuso, A., & Kofteros, A. (2023). A novel methodology to develop STEAM projects according to national curricula. *Education Sciences*.

<https://doi.org/10.3390/educsci13020169>

Muñoz-Arroyave, V., Lavega-Burgués, P., Costes, A., Damian, S., & Serna, J. (2020). Los juegos motores como recurso pedagógico para favorecer la afectividad desde la educación física (Traditional games: a pedagogical tool to foster affectivity in physical education). *Retos*, 38, 166–172.

<https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.76556>

Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2020). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science & Technological Education*, 39, 441-460.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Petticrew, M., & Roberts, H. (2019). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. John Wiley & Sons. <https://fcsalud.ua.es/en/portal-de-investigacion/documentos/tools-for-the-bibliographic-research/guide-of-systematic-reviews-in-social-sciences.pdf>

Pham Thi Hai, Y., Tran Thi Minh, T., Dao Thi Bich, T., Nguyen Minh, P., Nguyen Hiep, T., & Nguyen Duy, C. (2022). STEAM education – a new approach to inclusive education in students with learning disabilities. *Journal of Science Educational Science*.
<https://doi.org/10.18173/2354-1075.2022-0135>

Pressick-Kilborn, K., Silk, M., & Martin, J. (2021). STEM and STEAM Education in Australian K–12 Schooling. *Oxford Research Encyclopedia of Education*.
<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.1684>

Queiruga-Dios, M., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M., & Vázquez-Dorrío, J. (2021). Implementation of a STEAM project in compulsory secondary education that creates connections with the environment (Implementación de un

- proyecto STEAM en Educación Secundaria generando conexiones con el entorno). *Journal for the Study of Education and Development*, 44, 871 - 908. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925475>.
- Quigley, C. F., Herro, D., & Baker, A. (2019). Moving toward transdisciplinary instruction: A longitudinal examination of STEAM teaching practices. In *STEAM Education* (pp. 137-159). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_8
- Romero-Jeldres, M., & Faouzi Nadim, T. (2018). Validación de un modelo de competencias pedagógicas para docentes de Educación Media Técnica. *Educación Y Educadores*, 21(1), 114–132. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/7860>
- Sanahuja Ribés, A., & Traver Albalat, S. (2022). Facilitadores y obstáculos para el cambio metodológico en secundaria: uso de metodologías activas en el aula. *Revista Ciencias Pedagógicas E Innovación*, 10(1), 55-64. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v10i1.558>
- Shukshina, L., Gegel, L., Erofeeva, M., Levina, I., Chugaeva, U., & Nikitin, O. (2021). STEM and STEAM Education in Russian Education: Conceptual Framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11184>.
- Silva-Hormazábal, M., & Alsina, Ángel. (2023). Promoviendo el desarrollo profesional docente en STEAM: Diseño y validación de un programa de formación. *REXE-Revista De Estudios Y Experiencias En Educación*, 22(50), 99–120. <https://doi.org/10.21703/rexe.v22i50.1986>
- Stârciogranu Țifrea, D. (2023). Theoretical foundations regarding steam education at preschool age. *Journal Plus Education*. <https://doi.org/10.24250/jpe/2/2023/dfst/>.

Zapata, M., Arias-Flores, H., & Alvarez, J. (2022). STEAM and educational applications with 3D printing. In *Additive Manufacturing, Modeling Systems and 3D Prototyping*. <https://doi.org/10.54941/ahfe1001593>

Sobre el autor Principal

Profesional en el Ayuntamiento del Municipio de Santiago, Centro de Desarrollo y Competitividad Industrial (PROINDUSTRIA), Centro de Formación, investigación e Innovación Dominicana (CEFID), EDUCA, Escuela Nacional de Robótica RUNTIME, Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional, Ministerio de Administración Pública, Ministerio de Educación, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Universidad Abierta Para Adultos, Universidad Abierta Para Adultos (UAPA), Universidad Católica Nordestana (UCNE), Universidad Nacional Evangélica (UNEV), Virtual EDUCA

Declaración de intereses

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

Financiamiento

Este trabajo no ha recibido ninguna subvención específica de los organismos de financiación en los sectores públicos, comerciales o sin fines de lucro.

Declaración de responsabilidad autoral



Sobeida Moronta: Conceptualización y sistematización de ideas; formulación de objetivos y fundamentos teóricos y metodológicos del tema expuesto. Redacción del manuscrito original; preparación, creación y presentación del trabajo. Recopilación de datos; aplicación de técnicas estadísticas para analizar o sintetizar datos de estudio; conclusiones.

