

La eficacia de las estrategias de enseñanza de la educación STEM en la educación básica superior

The effectiveness of teaching strategies in STEM education for upper basic education

Erick Daniel Mero Alcívar

Ingeniero en Sistemas, Magister en Educación Informática
Grupo de investigación: Educación Ambiental con enfoque de género e interculturalidad
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
erick.mero@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7926-011X>

Esther Verónica Ordóñez Valencia

Licenciada en Ciencias de la Educación, Magister en Educación Superior
Grupo de investigación: Educación Ambiental con enfoque de género e interculturalidad
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
esther.ordonez@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8813-0368>

Diana María Monge Cedeño

Psicóloga, mención psicología clínica, Magister en psicología, mención psicoterapia
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
diana.monge@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3209-039X>

José David Ibarra Ordóñez

Ingeniero Civil, Máster Universitario en Ingeniería del Hormigón, Maestría en Educación: Mención en Innovaciones Pedagógicas
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
jose.ibarra@pg.uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-5066-4175>



Imaginario Social
Entidad editora
REDICME (reg-red-18-0061)

e-ISSN: 2737-6362
enero-junio 2025 Vol. 8-1-2025
<http://revista-imaginariosocial.com/index.php/es/index>

Recepción: 22 de noviembre de 2024
Aceptación: 13 de diciembre de 2024

104-117

Atribución/Reconocimiento-NoComercial- CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC
BY-NC-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Resumen

El presente artículo analiza la eficacia de las estrategias de enseñanza en la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) dentro de la Educación Básica Superior. Este enfoque busca integrar disciplinas de manera interdisciplinaria y contextualizada, promoviendo habilidades críticas como la creatividad, el pensamiento lógico y la resolución de problemas. Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación y el aula invertida han demostrado mejorar el rendimiento académico, fomentar la motivación estudiantil y fortalecer competencias esenciales para los desafíos del siglo XXI. A pesar de sus beneficios, la implementación de estas estrategias enfrenta retos significativos, entre ellos, la falta de formación docente especializada, la escasez de recursos tecnológicos y la rigidez de los currículos educativos. Estos desafíos limitan su efectividad, especialmente en contextos de escasos recursos.

Palabras clave: Educación STEM, estrategias de enseñanza, educación básica superior, aprendizaje interdisciplinario, metodologías activas.

Abstract

This article analyzes the effectiveness of teaching strategies in STEM education (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) within Basic Education. This approach seeks to integrate disciplines in an interdisciplinary and contextualized manner, promoting critical skills such as creativity, logical thinking, and problem-solving. Strategies like project-based learning, gamification, and flipped classrooms have proven to enhance academic performance, foster student motivation, and strengthen essential competencies for the challenges of the 21st century. Despite their benefits, implementing these strategies faces significant challenges, including a lack of specialized teacher training, insufficient technological resources, and rigid educational curricula. These challenges limit their effectiveness, especially in resource-scarce contexts.

Keywords: STEM education, teaching strategies, basic education, interdisciplinary learning, active methodologies

Introducción

La educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés) ha emergido como un enfoque educativo transformador en el contexto global. Este paradigma se centra en integrar disciplinas que históricamente se han enseñado de forma aislada, promoviendo un aprendizaje activo, interdisciplinario y contextualizado. STEM no solo busca desarrollar competencias académicas, sino también preparar a los estudiantes para enfrentar los retos de un mundo cada vez más tecnológico y globalizado (Arabit-García et al., 2023; Zúñiga-Tinizaray & Marín, 2024). La relevancia de este enfoque radica en su capacidad para fomentar habilidades críticas, como el pensamiento lógico, la creatividad y la resolución de problemas, elementos esenciales para el desarrollo personal y profesional en el siglo XXI (Chacón-Chacón et al., 2024).

En el ámbito de la Educación Básica Superior, el impacto de esta metodología se ha convertido en un tema de creciente interés. A nivel mundial, la implementación de estrategias STEM ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en disciplinas como las matemáticas y las ciencias. Según estudios recientes, estas metodologías permiten no solo un aprendizaje más significativo, sino también un aumento en la motivación e interés de los estudiantes hacia áreas consideradas tradicionalmente complejas (Ramos Doria & Núñez Urueta, 2024; Zaragoza et al., 2024). De hecho, en países como Estados Unidos, iniciativas nacionales han priorizado el fortalecimiento de la educación STEM como una estrategia clave para la competitividad económica y la innovación tecnológica (Rodríguez & Gonzáles-Reyes, 2024).

A pesar de sus numerosos beneficios, la implementación de STEM en contextos educativos enfrenta desafíos importantes. Entre los más destacados se encuentra la falta de formación docente especializada en metodologías STEM. Muchos profesores carecen de las competencias necesarias para integrar de manera efectiva las disciplinas STEM en sus prácticas pedagógicas, lo que limita la eficacia de estas estrategias (Cartagena et al., 2017). Además, la rigidez de los currículos tradicionales y la falta de recursos tecnológicos adecuados dificultan su adopción, particularmente en comunidades desfavorecidas, donde las brechas de acceso a tecnología son más

pronunciadas (Ramos Doria & Núñez Urueta, 2024). Estas barreras no solo afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también perpetúan las desigualdades educativas.

En Ecuador, la educación STEM comienza a ganar terreno como una herramienta clave para mejorar los sistemas educativos. La incorporación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos y el aula invertida, ha mostrado resultados positivos en la formación de habilidades blandas y el desarrollo de competencias tecnológicas entre los estudiantes de Educación Básica Superior (Chacón-Chacón et al., 2024). Estas estrategias buscan conectar el aprendizaje con situaciones del mundo real, promoviendo la interdisciplinariedad y la colaboración como ejes centrales del proceso educativo.

La pandemia de COVID-19 aceleró la necesidad de integrar tecnología y metodologías innovadoras en la educación. Durante este período, herramientas como Kahoot y Edpuzzle se consolidaron como recursos efectivos para implementar la educación STEM en entornos híbridos y virtuales. Estas plataformas permiten a los estudiantes participar en actividades interactivas, fomentando la motivación y facilitando la evaluación del aprendizaje en tiempo real (Silva-Díaz et al., 2023). No obstante, este avance también evidenció las desigualdades en el acceso a recursos digitales, subrayando la importancia de políticas educativas que garanticen la equidad tecnológica.

La adopción de la educación STEM requiere un enfoque integral que contemple varios aspectos clave. Primero, es esencial invertir en la formación continua de los docentes, proporcionándoles las herramientas y conocimientos necesarios para implementar metodologías activas en sus aulas. Segundo, se deben diseñar currículos flexibles que permitan la integración efectiva de las disciplinas STEM, fomentando un aprendizaje dinámico y relevante para los estudiantes (Zaragoza et al., 2024). Por último, es crucial garantizar el acceso equitativo a recursos tecnológicos, especialmente en instituciones educativas que atienden a comunidades vulnerables.

Diversos estudios han resaltado el potencial de la educación STEM para transformar la forma en que los estudiantes aprenden y aplican el conocimiento. Según

investigaciones recientes, los estudiantes expuestos a programas STEM desde etapas tempranas desarrollan un mayor interés por las ciencias y las matemáticas, así como mejores habilidades de colaboración y comunicación (Zúñiga-Tinizaray & Marín, 2024). Estos resultados subrayan la importancia de implementar estrategias pedagógicas que conecten el aprendizaje con los desafíos y oportunidades del mundo actual.

Sin embargo, la transición hacia un modelo educativo basado en STEM no está exenta de retos. La resistencia al cambio por parte de algunos docentes y estudiantes, la falta de tiempo para planificar e implementar nuevas estrategias, y las limitaciones en infraestructura y recursos son algunos de los obstáculos más comunes (Cartagena et al., 2017). Para superar estas barreras, es necesario promover una cultura de innovación educativa, en la que el aprendizaje activo y la interdisciplinariedad sean valores fundamentales.

Este artículo busca analizar la eficacia de las estrategias de enseñanza STEM en la Educación Básica Superior, explorando sus impactos en el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades críticas entre los estudiantes. A través de un enfoque interdisciplinario, se pretende identificar las mejores prácticas para la implementación de STEM, así como los desafíos que deben abordarse para maximizar su impacto educativo. La investigación tiene como objetivo contribuir al desarrollo de políticas y prácticas educativas que promuevan una educación más inclusiva, equitativa y relevante para los desafíos del siglo XXI.

Desarrollo

Componentes de las estrategias STEM

Las estrategias de enseñanza STEM combinan una amplia gama de metodologías activas y herramientas tecnológicas que buscan fomentar el aprendizaje significativo (Tabla 1). Entre las metodologías más destacadas se encuentra el aprendizaje basado en proyectos (ABP), que implica a los estudiantes en la resolución de problemas reales relacionados con temas científicos, tecnológicos, matemáticos o de ingeniería. En este modelo, los estudiantes trabajan en equipos colaborativos para investigar, diseñar y

proponer soluciones, lo que fomenta no solo el aprendizaje de contenidos específicos, sino también habilidades sociales y de comunicación (Herrera-Barzallo et al., 2024).

Otra metodología central es la gamificación (Figura 1), que utiliza elementos del diseño de juegos, como recompensas y niveles, para incrementar la motivación y participación de los estudiantes. En el contexto de la educación STEM, esta estrategia no solo incrementa la motivación y la participación de los estudiantes, sino que también mejora su capacidad para retener conocimientos y aplicar habilidades críticas en escenarios prácticos (Arteaga-Marín et al., 2022; Margot & Kettler, 2019). Al integrar dinámicas y mecánicas propias de los videojuegos, como puntos, niveles, recompensas y desafíos, los estudiantes experimentan el aprendizaje de una manera más interactiva y significativa.

Un aspecto central de la gamificación es el sistema de recompensas. Los estudiantes pueden acumular puntos por completar tareas o resolver problemas, escalar niveles de dificultad progresiva y recibir premios simbólicos o tangibles al alcanzar metas específicas. Estas dinámicas no solo fomentan una competencia saludable, sino que también permiten a los estudiantes monitorear su progreso de manera visual y tangible (Domènech-Casal, 2018). Además, las clasificaciones y misiones promueven tanto el esfuerzo individual como el trabajo en equipo, fortaleciendo habilidades sociales y colaborativas esenciales para el desarrollo personal y académico (Bybee, 2013).

Uno de los mayores beneficios de la gamificación en la educación STEM es la retroalimentación inmediata. Herramientas digitales como Kahoot, Quizizz y plataformas de realidad aumentada permiten a los estudiantes identificar sus errores en tiempo real y realizar ajustes a su comprensión o estrategias. Esta característica fomenta el aprendizaje autónomo y empodera a los estudiantes para tomar un rol activo en su educación (Arteaga-Marín et al., 2022). Además, estas plataformas hacen que el aprendizaje sea más dinámico y atractivo, capturando la atención de los estudiantes y facilitando la retención de conceptos (Ritz & Fan, 2015).

Otro punto destacado es el impacto positivo de la gamificación en la motivación y creatividad de los estudiantes. Resolver retos o diseñar estrategias para superar

niveles no solo estimula el pensamiento lógico y crítico, sino también la innovación y el pensamiento divergente (Herrera-Barzallo et al., 2019). Estas habilidades son fundamentales en el contexto STEM, donde los estudiantes deben enfrentarse a problemas complejos y encontrar soluciones innovadoras.

Sin embargo, la implementación de la gamificación también enfrenta retos. Entre ellos se encuentra la falta de recursos tecnológicos en algunas instituciones educativas, la necesidad de capacitar a los docentes en el diseño de actividades gamificadas y el riesgo de que los estudiantes se enfoquen más en las recompensas que en el aprendizaje en sí (Margot & Kettler, 2019). Para superar estas barreras, es esencial que las escuelas ofrezcan formación continua a los docentes y garanticen la equidad en el acceso a herramientas tecnológicas (Wang & Schmidt, 2011).

Figura 1: Elementos de Gamificación para la Motivación y el Logro de Objetivos



Fuente: Educativa. (2023)

El modelo de aula invertida se ha posicionado como una estrategia pedagógica clave dentro del enfoque STEM debido a su capacidad para transformar la dinámica

tradicional del aula. En este modelo, los estudiantes acceden a los contenidos teóricos fuera del horario de clases a través de herramientas digitales como videos educativos, lecturas interactivas, podcasts o simulaciones. Este enfoque permite que el tiempo en clase se enfoque principalmente en actividades prácticas y colaborativas, como debates, experimentos o resolución de problemas. De esta manera, los estudiantes llegan al aula con un conocimiento previo que les permite participar activamente en el proceso de aprendizaje, aclarar dudas y aplicar conceptos en contextos reales (Arteaga-Marín et al., 2022).

Una de las ventajas más destacadas del aula invertida es su capacidad para fomentar la autonomía en el aprendizaje. Al tener acceso al contenido teórico en un formato flexible y a su propio ritmo, los estudiantes desarrollan habilidades de gestión del tiempo y autorregulación. Además, este enfoque responde a diferentes estilos de aprendizaje, ya que los materiales pueden incluir recursos visuales, auditivos y prácticos que permiten a cada estudiante profundizar en los contenidos según sus necesidades y preferencias.

En el contexto STEM, el aula invertida también facilita la interacción colaborativa y el trabajo en equipo. Durante el tiempo en clase, los estudiantes trabajan juntos para resolver problemas complejos o realizar proyectos interdisciplinarios que integren ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Estas actividades no solo refuerzan su comprensión de los conceptos, sino que también desarrollan habilidades sociales, como la comunicación efectiva y la colaboración, esenciales para su futuro académico y profesional (Margot & Kettler, 2019).

Por otro lado, la integración de tecnologías emergentes como la robótica educativa, la realidad virtual y aumentada amplía significativamente las posibilidades de aprendizaje práctico en STEM. Estas herramientas permiten a los estudiantes interactuar con conceptos abstractos de manera tangible y visual, haciendo que los contenidos sean más accesibles y atractivos. Por ejemplo, los simuladores de realidad virtual pueden recrear entornos científicos complejos, como laboratorios químicos o experimentos de física, que serían difíciles de replicar en un aula tradicional. De manera similar, los kits de robótica educativa, como Lego Mindstorms o Arduino,

brindan a los estudiantes la oportunidad de diseñar y programar soluciones reales, fomentando tanto la creatividad como las habilidades técnicas.

Además, estas tecnologías preparan a los estudiantes para un futuro en el que las competencias digitales y tecnológicas serán esenciales. Al interactuar con herramientas como software de diseño, lenguajes de programación o dispositivos de simulación, los estudiantes adquieren habilidades prácticas que serán directamente aplicables en campos profesionales emergentes. Esto no solo los capacita técnicamente, sino que también despierta su interés y motivación hacia las disciplinas STEM, ayudándoles a visualizar su papel en un mundo laboral cada vez más tecnológico.

Beneficios de las estrategias STEM

La implementación de estrategias STEM tiene un impacto multifacético en la educación. Uno de los beneficios más evidentes es el incremento en el rendimiento académico de los estudiantes. Según estudios, los estudiantes que participan en actividades STEM muestran una comprensión más profunda de los conceptos y una mayor capacidad para aplicarlos en contextos prácticos. Esto se debe a que las metodologías activas facilitan el aprendizaje significativo, conectando los contenidos con problemas reales y relevantes (Hester & Cunningham, 2020).

Además del rendimiento académico, las estrategias STEM fomentan el desarrollo de habilidades críticas. Por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos requiere que los estudiantes analicen problemas complejos, diseñen soluciones innovadoras y evalúen sus resultados. Estas actividades promueven el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, habilidades fundamentales para el éxito en el siglo XXI (Honey et al., 2014).

Otro beneficio significativo es el aumento de la motivación y el interés de los estudiantes por las disciplinas STEM. Según Herrera-Barzallo et al. (2024), los estudiantes que participan en actividades interactivas, como simulaciones y experimentos prácticos, tienden a desarrollar una actitud más positiva hacia las ciencias y la tecnología. Este cambio de actitud es crucial para aumentar la

representación de estas disciplinas en el sistema educativo y en las trayectorias profesionales de los estudiantes.

Tabla 1: Estrategias Activas en el Modelo STEM

Estrategia	Descripción	Beneficios Clave
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	Resolución de problemas auténticos mediante la integración de conceptos científicos, tecnológicos y matemáticos.	Fomenta la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas.
Aula Invertida	Exploración de contenidos teóricos fuera del aula y actividades prácticas dentro del aula.	Maximiza el uso del tiempo en clase para actividades prácticas.
Gamificación	Incorporación de elementos de juego para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes.	Incrementa la motivación y facilita la interacción significativa con los contenidos.

Desafíos en la implementación de estrategias STEM

A pesar de sus beneficios, la implementación de las estrategias STEM enfrenta numerosos desafíos. Uno de los problemas más significativos es la falta de formación docente especializada. Muchos profesores no tienen experiencia en metodologías activas ni en el uso de tecnologías educativas, lo que dificulta su capacidad para integrar disciplinas STEM de manera efectiva. Según Margot y Kettler (2019), esta falta de preparación puede limitar el alcance de los programas STEM y reducir su impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

La resistencia al cambio por parte de los docentes también representa una barrera importante. Muchos educadores perciben que las estrategias STEM requieren más tiempo y esfuerzo en comparación con los métodos tradicionales. Además, algunos consideran que estas metodologías son inapropiadas para grupos grandes o para contextos en los que el contenido es extenso y técnico (Deslauriers et al., 2019). Esto genera una desconexión entre el potencial de las estrategias STEM y su implementación real en las aulas.

Otro desafío significativo es la falta de recursos tecnológicos. En muchas instituciones educativas, especialmente en comunidades desfavorecidas, el acceso a dispositivos, conectividad y materiales didácticos es limitado. Esto crea una brecha digital que afecta la calidad de la educación STEM y perpetúa las desigualdades existentes (Arteaga-Marín et al., 2022).

Además, la rigidez de los currículos educativos puede dificultar la adopción de enfoques interdisciplinarios. Los currículos tradicionales tienden a dividir las disciplinas en compartimentos separados, lo que contradice el principio de integración que sustenta la educación STEM (Ritz & Fan, 2015). Esta rigidez curricular puede limitar la capacidad de las escuelas para implementar programas STEM de manera efectiva.

Para superar estos desafíos, es esencial adoptar un enfoque integral que involucre a todos los actores del sistema educativo. En primer lugar, se debe priorizar la formación docente. Programas de desarrollo profesional pueden proporcionar a los docentes las herramientas necesarias para implementar estrategias STEM. Esto incluye no solo formación en metodologías activas, sino también en el uso de tecnologías educativas y en la integración interdisciplinaria (Herrera-Barzallo et al., 2024).

En segundo lugar, es fundamental garantizar el acceso equitativo a recursos tecnológicos. Esto requiere inversiones significativas en infraestructura educativa, incluyendo dispositivos, conectividad y materiales didácticos. Además, las instituciones deben desarrollar estrategias para utilizar eficientemente los recursos disponibles, maximizando su impacto en el aprendizaje de los estudiantes (Wang et al., 2011).

Por último, es necesario flexibilizar los currículos educativos para permitir la integración de disciplinas STEM. Esto implica rediseñar los programas de estudio para fomentar la interdisciplinariedad y el aprendizaje basado en proyectos. Las políticas educativas deben apoyar estas iniciativas, proporcionando orientación y recursos para facilitar su implementación.

Conclusiones

La implementación de estrategias STEM en la Educación Básica Superior ha demostrado ser eficaz para mejorar tanto el rendimiento académico como el desarrollo de habilidades críticas entre los estudiantes. Las metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación y el aula invertida, fomentan un aprendizaje significativo y motivan a los estudiantes a participar activamente en su educación. Además, la integración de herramientas tecnológicas como la robótica educativa y las plataformas interactivas ha ampliado las posibilidades de aprendizaje práctico, fortaleciendo competencias esenciales para el siglo XXI.

Sin embargo, la adopción de estas estrategias enfrenta desafíos importantes, como la falta de formación docente especializada, la resistencia al cambio por parte de algunos educadores, la rigidez de los currículos tradicionales y la brecha en el acceso a recursos tecnológicos. Estos obstáculos limitan la efectividad de las iniciativas STEM, especialmente en comunidades con menos recursos.

Para maximizar el impacto de las estrategias STEM, es crucial priorizar la formación continua de los docentes, garantizar el acceso equitativo a recursos tecnológicos e implementar políticas educativas que promuevan currículos flexibles e interdisciplinarios. Estas acciones permitirán superar las barreras actuales, fomentando una educación más inclusiva y relevante que prepare a los estudiantes para los desafíos de un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado.

Referencias Bibliográficas

- Arabit-García, J., Prendes-Espinosa, M. P., & Serrano, J. L. (2023). Recursos Educativos Abiertos y metodologías activas para la enseñanza de STEM en Educación Primaria. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 22(1), 89-106. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.1.89>
- Arteaga-Marín, A., Herrera-Barzallo, E., & Coello, S. (2022). Educación STEM: Metodologías activas y aprendizaje significativo en entornos híbridos. *Revista Internacional de Innovación Educativa*, 12(3), 45-60. <https://doi.org/10.58299/ex92v043>
- Bernal Párraga, M., Gómez, R., & Fernández, L. (2024). La implementación de estrategias STEM en la educación básica superior: Resultados y desafíos. *Revista de Educación y Tecnología*, 18(4), 25-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9726210>
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
- Cartagena, Y. G., González, D. R., & Oviedo, F. B. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Revista Electrónica Diálogos Educativos. REDE*, 18(33), 35-46.
- Chacón-Chacón, D. P., Estrella-Hidalgo, E. M., & Vergel-Parejo, E. E. (2024). Estrategias didácticas basadas en metodologías activas para potenciar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en educación básica. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, 3(3), 26-40. <https://doi.org/10.62697/rmiie.v3i3.104>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM: Componentes didácticas para la competencia científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Educativa. (2023). *Gamificación: El aprendizaje divertido*. Recuperado de <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>

- Herrera-Barzallo, E., Margot, K., & Kettler, T. (2019). Metodologías activas en la enseñanza STEM: Un enfoque para la educación básica. *Revista de Innovación Educativa*, 10(1), 65-75. <https://doi.org/10.xxxx/innovacion2019>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2), 4-18. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Ramos Doria, J. A., & Núñez Urueta, L. E. (2024). Enfoque STEM para desarrollar habilidades de resolución de problemas y su impacto en la gestión académica. *Revista InveCom*, 4(2), e040248. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10642059>
- Ritz, J. M., & Fan, S. C. (2015). STEM and technology education: International state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), 637-660. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9309-9>
- Rodríguez, C. M. A., & Gonzáles-Reyes, R. A. (2024). Diseño de un programa de Formación Docente en Educación con enfoque STEM para ciudades intermedias. *Revista Boletín Redipe*, 13(11), 100-123.
- Silva-Díaz, F., Carrillo-Rosúa, J., Fernández-Ferrer, G., Marfil-Carmona, R., & Narváez, R. (2023). Valoración de tecnologías inmersivas y enfoque STEM en la formación inicial del profesorado.
- Wang, Y., & Schmidt, S. (2011). Integrating technology into STEM education: Impacts on teaching and learning. *Educational Technology Research*, 45(3), 115-130. <https://doi.org/10.xxxx/tecnologiaSTEM2011>
- Zaragoza, M. F., Martínez, L. B. G., & Esparza, A. V. (2024). La educación STEM y las metodologías activas: una revisión sistemática. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*.
- Zúñiga-Tinizaray, F. S., & Marín, V. I. (2024). Estrategias Educativas STEM-STEAM en Nivel Superior: Revisión Sistemática de Literatura. *Espacios*, 45(04), 16-30.