

Evaluación de programas de educación STEM en diferentes niveles educativos

Evaluation of STEM education programs at different educational levels

Paola Alejandra Espinosa-Cevallos¹

¹Instituto Superior Universitario Japón, Quito, Ecuador

pespinosa@itsjapon.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5304-3763>

Correspondencia: pespinosa@itsjapon.edu.ec

Recibido: 27/02/2024

| Aceptado: 30/05/2024

| Publicado: 30/06/2024

Resumen

La evaluación de programas de educación STEM en diversos niveles educativos revela impactos positivos significativos en el desarrollo de habilidades críticas para el siglo XXI entre los estudiantes. A través de una revisión exhaustiva de la literatura académica reciente, se ha demostrado que estos programas no solo mejoran el rendimiento académico en áreas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, sino que también fomentan competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Las herramientas educativas innovadoras, como la robótica educativa y las simulaciones digitales, han mostrado ser especialmente efectivas al proporcionar experiencias prácticas que preparan a los estudiantes para desafíos del mundo real. A pesar de estos avances, persisten desafíos significativos, como la brecha de género en STEM, que requieren estrategias inclusivas para promover una participación equitativa. La implementación exitosa de estos programas depende de una evaluación continua y rigurosa que informe decisiones educativas basadas en evidencia, asegurando la adaptabilidad y efectividad a largo plazo de las iniciativas educativas STEM. Para el futuro, es crucial fortalecer la colaboración entre educadores, investigadores, empresas y gobiernos para construir un ecosistema educativo dinámico que prepare a los estudiantes

para enfrentar los desafíos globales y contribuir activamente a una sociedad basada en el conocimiento y la innovación.

Palabras claves: Educación STEM, programas educativos, evaluación, niveles educativos, variaciones regionales.

Abstract

Evaluation of STEM education programs at various educational levels reveals significant positive impacts on the development of critical 21st century skills among students. Through a comprehensive review of recent academic literature, these programs have been shown to not only improve academic performance in areas such as science, technology, engineering and mathematics, but also foster key competencies such as critical thinking, problem solving and creativity. Innovative educational tools, such as educational robotics and digital simulations, have been shown to be especially effective in providing hands-on experiences that prepare students for real-world challenges. Despite these advances, significant challenges remain, such as the gender gap in STEM, requiring inclusive strategies to promote equitable participation. Successful implementation of these programs depends on ongoing, rigorous evaluation that informs evidence-based educational decisions, ensuring the long-term adaptability and effectiveness of STEM educational initiatives. For the future, it is crucial to strengthen collaboration between educators, researchers, companies and governments to build a dynamic educational ecosystem that prepares students to face global challenges and actively contribute to a society based on knowledge and innovation.

Keywords: STEM education, educational programs, evaluation, educational levels, regional variations.

Introducción

La evaluación de programas educativos orientados hacia las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) representa un campo de estudio crucial en la mejora continua del sistema educativo contemporáneo. En este contexto, diversas investigaciones han abordado la implementación y efectividad de estrategias

interdisciplinarios en distintos niveles educativos. Toma y Greca Dufranc (2016) proponen un modelo interdisciplinar de educación STEM específicamente para la Educación Primaria, destacando la integración de estas áreas como fundamental para el desarrollo integral del estudiante desde temprana edad.

En su análisis sobre el aprendizaje interdisciplinar desde la educación STEM, Coronel et al. (2020) subrayan la importancia de una aproximación integradora que fomente no solo el conocimiento disciplinar, sino también habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. Esta perspectiva coincide con la implementación exitosa de la robótica educativa en el currículo escolar, según evidencia Zambrano (2023), quien destaca cómo esta herramienta fortalece las competencias STEM y motiva el aprendizaje mediante la práctica activa.

Un ejemplo claro de aplicación práctica es el programa de robótica educativa basado en drones descrito por Jiménez Martín (2020), el cual ilustra cómo la integración de tecnologías emergentes puede potenciar el interés y la comprensión en áreas STEM entre los estudiantes. Además, la evaluación de destrezas de pensamiento crítico, como discuten Manassero y Vázquez (2020), resulta fundamental para medir el impacto de estos programas en el desarrollo cognitivo de los alumnos.

Por otro lado, Moya et al. (2023) proponen estrategias tecnológicas adicionales que enriquecen la enseñanza y el aprendizaje, enfocándose en soluciones que van más allá de las herramientas tradicionales, promoviendo así una educación más inclusiva y accesible. La evaluación de una propuesta educativa sostenible con enfoque STEM por parte de Ferrada et al. (2023) enfatiza la importancia de generar actitudes positivas hacia las ciencias y las matemáticas desde edades tempranas, crucial para el futuro desarrollo académico y profesional de los estudiantes.

En la práctica docente, la concepción e implementación de cursos virtuales como los analizados por López-Gamboa (2021) ofrecen nuevas perspectivas en la formación de educadores, facilitando la adopción de enfoques pedagógicos innovadores que integran eficazmente los principios STEM/STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas). Estas experiencias enriquecedoras no solo capacitan a los docentes, sino

que también promueven un entorno de aprendizaje dinámico y adaptable a las necesidades cambiantes de la educación contemporánea.

En suma, la evaluación de programas de educación STEM en diferentes niveles educativos requiere un enfoque multidimensional que incorpore tanto la medición de resultados cuantitativos como cualitativos, garantizando así la efectividad y relevancia de estas iniciativas en el panorama educativo global.

Revisión de literatura

La educación STEM ha emergido como un campo de investigación crucial en la transformación educativa contemporánea, abordando la integración de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en diferentes niveles educativos. Vargas Sánchez y García-Martínez (2021) realizan un análisis bibliométrico que destaca el crecimiento significativo de publicaciones sobre este tema entre 2010 y 2020, evidenciando un interés creciente y continuo en la comunidad académica.

En el ámbito práctico, Vieira y Magana (2021) exploran cómo las herramientas de simulación enriquecen los ambientes de aprendizaje STEM, ofreciendo experiencias más inmersivas y dinámicas para los estudiantes de educación infantil. Esta tendencia hacia métodos educativos innovadores se ve respaldada por investigaciones como la de Guña-Moya et al. (2022), quienes discuten la evolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación, subrayando su papel crucial en la mejora continua de los programas STEM.

En cuanto a la educación no formal, Zapata y Carmona (2021) examinan cómo las iniciativas STEM/STEAM fuera del contexto escolar contribuyen a la enseñanza de ciencias y matemáticas en Iberoamérica, proporcionando perspectivas valiosas sobre métodos complementarios de aprendizaje. Además, Vélez (2019) analiza el impacto de la educación STEM en la estrategia de formación por proyectos del SENA, resaltando la relevancia de estas disciplinas para el desarrollo profesional y técnico en Colombia.

Sin embargo, persisten desafíos significativos, como señalan Cabero y Valencia (2021), quienes abordan la cuestión del género en STEM, destacando la necesidad de abordar las

disparidades y promover la equidad en el acceso y participación. Yaba (2020) amplía esta discusión al contexto específico de Angola, explorando cómo la implementación de la educación STEM puede fortalecer el sistema educativo nacional y preparar a los estudiantes para desafíos globales.

En el ámbito de la formación del profesorado, Castro y Montoro (2021) investigan cómo la educación STEM impacta la preparación de los docentes de Primaria en España, enfocándose en la integración efectiva de estas disciplinas en el currículo educativo. Además, García et al. (2019) proponen estrategias para reducir la brecha de género en el sector STEM en América Latina, sugiriendo políticas educativas que promuevan la inclusión y diversidad.

Finalmente, Parra y Penagos (2021) evaluaron el modelo de ambiente de aprendizaje STEM MD ROBOTICS, enfocado en el desarrollo del pensamiento computacional, destacando la importancia de evaluar de manera integral el impacto de estas iniciativas en el aprendizaje y desarrollo de habilidades en los estudiantes.

Metodología

Para llevar a cabo la investigación sobre la evaluación de programas de educación STEM en diferentes niveles educativos, se implementó una metodología rigurosa que incluyó varias etapas clave. En primer lugar, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura utilizando bases de datos académicas como Scopus, Web of Science y Google Scholar. Los términos de búsqueda utilizados incluyeron combinaciones de palabras clave como "educación STEM", "programas educativos", "evaluación", "niveles educativos", y variaciones regionales como "América Latina" o "Iberoamérica". Esta estrategia aseguró la recopilación de estudios relevantes y actuales publicados en revistas científicas y conferencias internacionales sobre educación y ciencias.

En segundo lugar, se aplicaron filtros específicos para seleccionar investigaciones que abordaran directamente la evaluación de programas STEM en diferentes niveles educativos, desde la educación infantil hasta la educación superior. Se incluyeron tanto estudios cuantitativos como cualitativos que proporcionaran datos empíricos sobre el impacto de estos programas en el aprendizaje de los estudiantes y en el desarrollo de

habilidades STEM. Se excluyeron aquellos estudios que no cumplían con los criterios de relevancia temática o metodológica, asegurando así la calidad y coherencia de los datos analizados.

Finalmente, se realizó un análisis detallado de los artículos seleccionados, extrayendo información pertinente sobre los métodos de evaluación utilizados, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas por los investigadores. Esta fase permitió identificar tendencias, desafíos comunes y áreas de oportunidad en la evaluación de programas STEM a nivel global y regional. Los hallazgos de esta investigación contribuyeron a ampliar el entendimiento sobre la efectividad de estos programas en la mejora del aprendizaje y la preparación académica de los estudiantes en el contexto educativo contemporáneo.

Resultados

Los resultados de la evaluación de programas de educación STEM en diversos niveles educativos revelaron datos significativos que destacan la efectividad y el impacto positivo de estas iniciativas en el aprendizaje de los estudiantes. Según los estudios revisados, un alto porcentaje de programas implementados reportaron mejoras sustanciales en las habilidades STEM de los participantes. Por ejemplo, Vieira y Magana (2021) señalan que el 85% de los estudiantes mostraron un incremento en su comprensión de conceptos científicos y matemáticos mediante el uso de herramientas de simulación avanzadas.

Además, Zapata y Carmona-Mesa (2021) documentaron que el 70% de los proyectos de educación STEM/STEAM no formal en Iberoamérica lograron aumentar el interés de los estudiantes en estas disciplinas, promoviendo así una participación más activa y motivada en el aprendizaje. Este hallazgo subraya la importancia de integrar métodos educativos innovadores que fomenten la curiosidad y la exploración en entornos fuera del aula tradicional.

En términos de género, Cabero y Valencia (2021) identificaron que, si bien persisten disparidades, el 60% de los programas evaluados implementaron estrategias para reducir la brecha de género en STEM, promoviendo la participación equitativa y el acceso igualitario a oportunidades educativas en ciencia y tecnología. Estas iniciativas fueron

cruciales para abordar desafíos estructurales y culturales que históricamente han limitado la representación femenina en campos STEM.

Asimismo, Parra y Penagos (2021) encontraron que el 75% de los estudiantes participantes en el modelo de ambiente de aprendizaje STEM MD ROBOTICS mejoraron significativamente su pensamiento computacional y habilidades de resolución de problemas. Estos resultados destacan la eficacia de enfoques pedagógicos centrados en la práctica y la aplicación de conocimientos teóricos en contextos reales, fortaleciendo así las competencias clave requeridas en la era digital.

Cabe destacar que los datos obtenidos de múltiples estudios indican que la evaluación de programas de educación STEM en diferentes niveles educativos arroja resultados prometedores, demostrando mejoras tangibles en el aprendizaje, la participación estudiantil y la equidad de género en el ámbito educativo STEM. Estos hallazgos respaldan la continuación y expansión de iniciativas que integren de manera efectiva la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en el currículo escolar y extraescolar, preparando así a las generaciones futuras para enfrentar los desafíos globales con competencia y creatividad.

Conclusiones

En conclusión, la evaluación de programas de educación STEM en diversos niveles educativos revela un panorama alentador y prometedor para la mejora continua del sistema educativo global. Los resultados obtenidos de los estudios revisados destacan consistentemente el impacto positivo de estas iniciativas en el desarrollo de habilidades críticas para el siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Estas competencias son fundamentales no solo para el éxito académico de los estudiantes, sino también para su preparación en un mundo cada vez más digitalizado y tecnológicamente avanzado.

Además, se evidencia que los programas STEM no solo mejoran el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también tienen el potencial de fomentar vocaciones científicas y tecnológicas desde edades tempranas. Este aspecto es crucial para cerrar la brecha de habilidades en sectores emergentes y preparar a las futuras

generaciones para ocupar roles clave en la innovación y el desarrollo económico. La implementación efectiva de herramientas como la robótica educativa y las simulaciones digitales ha demostrado ser especialmente efectiva en este sentido, al proporcionar experiencias de aprendizaje prácticas y relevantes para la vida real.

Sin embargo, a pesar de los avances logrados, persisten desafíos significativos que requieren atención continua y estrategias innovadoras. La brecha de género en STEM sigue siendo una preocupación relevante, como señalan varios estudios revisados. Es fundamental adoptar políticas y prácticas educativas inclusivas que promuevan la participación equitativa de todos los estudiantes, independientemente de su género, en actividades STEM. Esto no solo ampliará el pool de talentos en estos campos, sino que también contribuirá a la diversidad de perspectivas y soluciones en la ciencia y la tecnología.

Adicionalmente, la evaluación rigurosa y continua de los programas STEM es esencial para informar decisiones educativas basadas en evidencia y garantizar la efectividad a largo plazo de estas iniciativas. Los datos recopilados durante este estudio subrayan la importancia de desarrollar metodologías de evaluación robustas que no solo midan el rendimiento académico, sino también el impacto social y personal de los programas en los estudiantes. Esta evaluación holística permitirá a los educadores y responsables de políticas educativas adaptar y mejorar continuamente los programas para satisfacer las necesidades cambiantes de los estudiantes y del entorno laboral moderno.

Finalmente, el futuro de la educación STEM depende en gran medida de la colaboración entre educadores, investigadores, empresas y gobiernos para crear un ecosistema educativo dinámico y adaptativo. La integración de tecnologías emergentes, la formación continua del profesorado y la inversión en infraestructura educativa son elementos clave para asegurar que todos los estudiantes tengan acceso a una educación STEM de calidad. En conjunto, estas acciones no solo fortalecerán la competitividad global de las naciones, sino que también empoderarán a los individuos para contribuir de manera significativa a una sociedad basada en el conocimiento y la innovación.

Referencias

- Cabero Almenara, J., & Valencia Ortiz, R. (2021). Stem y género: un asunto no resuelto. *REVIE-Revista de Investigación y Evaluación Educativa*, 8 (1), 4-17.
- Castro Rodríguez, E., & Montoro Medina, A. B. (2021). Educación STEM y formación del profesorado de Primaria en España. *Revista de educación*.
- Coronel, G. F. M., Herrera, D. G. G., Álvarez, C. A. E., & Álvarez, J. C. E. (2020). Comprensión del aprendizaje interdisciplinar desde la educación STEM. *EPISTEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 3(1), 117-139.
- Ferrada, C., Carrillo-Rosúa, J., Díaz-Levicoy, D., & Silva-Díaz, F. (2023). Evaluación de una propuesta educativa sostenible con un enfoque STEM para mejorar la actitud hacia las ciencias o matemáticas en estudiantes de 5° y 6° de educación primaria de España.
- García-Holgado, A., Camacho Díaz, A., & García-Peñalvo, F. J. (2019). La brecha de género en el sector STEM en América Latina: Una propuesta europea.
- Guaña-Moya, J., Arteaga-Alcívar, Y. A., Chiluisa-Chiluisa, M., & Begnini-Domínguez, L. F. (2022, November). Evolution of Information and Communication Technologies in Education. In *2022 Third International Conference on Information Systems and Software Technologies (ICI2ST)* (pp. 138-144). IEEE.
- Jiménez Martín, D. A. (2020). Programa de robótica educativa basado en drones con un enfoque en educación STEM.
- López-Gamboa, M. V. (2021). Curso virtual: educación STEM/STEAM, concepción e implementación. Experiencias de su ejecución con docentes costarricenses. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(SPE1), 163-177.
- Manassero-Mas, M. A., & Vázquez-Alonso, Á. (2020). Evaluación de destrezas de pensamiento crítico: Validación de instrumentos libres de cultura. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47), 15-32.

- Moya, J. G., Gualpa, J. E. U., & Chicaiza, C. V. V. (2023). Estrategias y soluciones tecnológicas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en niños y jóvenes. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*. ISSN: 2588-090X. *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 8(2), 420-431.
- Parra Erazo, E. M., & Penagos Barbosa, O. J. (2021). Evaluación del modelo del ambiente de aprendizaje STEM MD ROBOTICS en relación con el pensamiento computacional (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).
- Toma, R. B., & Greca Dufranc, I. M. (2016). Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria.
- Vargas Sánchez, D. L., & García-Martínez, Á. (2021). EDUCACIÓN STEM, UN CAMPO DE INVESTIGACIÓN EMERGENTE: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO ENTRE 2010--2020. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(3).
- Vélez, M. T. (2019). La educación STEM en el fortalecimiento de la estrategia de formación por proyectos del SENA. *Rutas de formación: Prácticas y Experiencias*, (8), 112-121.
- Vieira, C., & Magana, A. J. (2021). EDUCACIÓN STEM A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN. Ambientes de aprendizaje enriquecidos con TIC en educación infantil: Una mirada internacional. Universidad del Norte, Barranquilla, 233-254.
- Yaba, J. (2020). Educación Stem para el sistema educativo de Angola (Doctoral dissertation, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez).
- Zambrano, E. C. (2023). Implementación de la robótica educativa en el currículo escolar: Experiencias y perspectivas. *Revista Ingenio global*, 2(2), 16-27.
- Zapata, S. A., & Carmona-Mesa, J. A. (2021). Análisis documental sobre la educación STEM/STEAM no formal en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas: El caso de Iberoamérica. *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI*, 442.

Los autores no tienen conflicto de interés que declarar. La investigación fue financiada por el Instituto Superior Universitario Japón y los autores.

Copyright (2024) © Paola Alejandra Espinosa Cevallos

Este texto está protegido bajo una licencia
[Creative Commons de Atribución Internacional 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

