

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

<https://doi.org/10.35381/e.k.v7i13.3215>

La metodología STEAM y su aporte en el aprendizaje matemático
The STEAM methodology and its contribution to mathematical learning

Viviana Vanessa Tomalá-Vera
vtomala@ucvvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo, Piura, Piura
Perú
<https://orcid.org/0000-0003-0400-1855>

Recibido: 10 de septiembre 2023
Revisado: 15 de noviembre 2023
Aprobado: 15 de diciembre 2023
Publicado: 01 de enero 2024

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general analizar la metodología steam y su aporte en el aprendizaje matemático. Dentro de la metodología, se trabajó un enfoque cuantitativo con diseño descriptivo. Entre las técnicas destacaron la entrevista y la observación directa. La muestra estuvo conformada por 40 estudiantes de Ingeniería del nivel universitario. Como instrumentos se emplearon cuestionarios con preguntas semiabiertas y registros descriptivos. En los resultados se precisaron hallazgos importantes, tales como: acciones intrínsecas del ingeniero, STEAM como parte de las tecnologías de aprendizaje, integración disciplinar en el aprendizaje de la matemática, STEAM con una visión innovadora, STEAM como un enfoque interdisciplinario y constructivo e influencia STEAM en el rendimiento académico. Se pudo concluir entonces que su enfoque interdisciplinario demostró un impacto positivo en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos.

Descriptores: Metodología STEAM; aprendizaje; matemática. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The general objective of this research was to analyze the steam methodology and its contribution to mathematical learning. Within the methodology, a quantitative approach with descriptive design was used. The techniques included interviews and direct observation. The sample consisted of 40 engineering students at the university level. Questionnaires with semi-open-ended questions and descriptive records were used as instruments. In the results, important findings were specified, such as: intrinsic actions of the engineer, STEAM as part of learning technologies, disciplinary integration in mathematics learning, STEAM with an innovative vision, STEAM as an interdisciplinary and constructive approach, and STEAM influence on academic performance. It could then be concluded that its interdisciplinary approach demonstrated a positive impact on the understanding and application of mathematical concepts.

Descriptors: STEAM methodology; learning; mathematics. (UNESCO Thesaurus).

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

INTRODUCCIÓN

La educación contemporánea enfrenta el desafío constante de adaptarse a un mundo en rápida evolución, donde la integración efectiva de disciplinas clave se presenta como un imperativo para cultivar habilidades y competencias fundamentales en los estudiantes. Ante esta realidad, la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), busca integrar estas disciplinas en la enseñanza para fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Considerando sus inicios, Villalba y Robles (2021) definieron STEM de la siguiente manera:

La enseñanza STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), o en castellano CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas), nace como un modelo novedoso capaz de educar a las personas para que sean más creativas y críticas a través del uso de las tecnologías (p. 278).

Hoy en día al incluir el arte, se concibe como la metodología STEAM, la cual emerge como una propuesta pedagógica innovadora que busca trascender las barreras tradicionales entre estas disciplinas, fomentando la interconexión y la aplicación práctica del conocimiento. Greca et al. (2021) añaden lo que sigue:

La educación STEAM integrada (STEAM), con su adición de artes a las disciplinas STEM —acrónimo en inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas—, es un enfoque complejo y discutido centrado en la resolución de problemas relevantes, cercanos al alumnado y con preferencia del uso de abordajes interdisciplinarios y transdisciplinarios (pp. 3-4).

Por su parte, Aravena et al. (2022) argumentan que “la literatura evidencia la importancia de integrar STEM, desde los primeros niveles, usando modelado matemático como puente entre las disciplinas, para prepararlos en el estudio de problemas, soluciones y propuestas, que respondan a necesidades del medio externo” (p. 37).

Tomando como base lo anterior, vale decir que constituye una vía para el abordaje de la matemática, ya que esta para muchos, desde niños hasta adultos, es considerada

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

complicada, afirmación corroborada en el estudio de Meneses y Peñaloza (2018), quienes al aplicar una prueba diagnóstica a los estudiantes, pudieron constatar "...que la mayoría presentaba dificultad para leer y comprender problemas matemáticos e identificar la operación requerida para encontrar la solución, lo que traía como consecuencia el bajo rendimiento en el área" (p. 21). Situación que se ha podido evidenciar en los diversos niveles educativos.

Sin embargo, en atención a estas debilidades, los docentes en su indagación por facilitar la enseñanza en dicha área, se han valido de todos los medios posibles en función de aplicarlos para el avance didáctico, por lo tanto, la metodología STEAM está siendo empleada con el fin de ofrecer un modelo práctico y dinamizador ajustado a las realidades de los aprendices. Pérez y Ramírez (2011) detallan que "el conocimiento en matemáticas cobra sentido a través de la resolución de problemas, esta afirmación es tan cierta que se considera como el corazón de la disciplina" (p. 169).

Es bien sabido que la ingeniería viene a ser uno de los campos que requiere de este saber; por consiguiente, el empleo de dicha metodología encaja totalmente dentro de sus procesos de formación, con el fin de formar al futuro ingeniero como un ser capaz de enfrentar cualquier situación en su vida diaria y haciéndoles entender que la matemática no es sólo números y cuentas, sino también una materia integradora de otros conocimientos. Díaz et al. (2020) sugieren:

Para esto es necesario y beneficioso que el centro de la capacitación de los/as docentes en servicio, más aún, para aquellos/as que trabajan en aulas multiculturales, esté orientado en nuevos métodos de enseñanza, más activos y eficaces, apoyándoles en la formulación y reformulación de problemas tipo STEM y en contextos locales, utilizando para ello la etnomodelación como un método innovador para superar las desigualdades. (p. 413)

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

Complementando lo ya expuesto, el interés por la integración de STEAM en la enseñanza de las matemáticas se fundamenta en la comprensión de que estas disciplinas no existen de manera aislada, sino que están intrínsecamente entrelazadas en el entorno natural y en la resolución de problemas del mundo real. Para Domínguez (2019):

La educación STEM+A busca conectar aquellos conceptos “duros” de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con problemas reales. Es decir, que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea activo y colaborativo entre las disciplinas, utilizando la creatividad para generar soluciones prácticas para que, desde edades tempranas, la curiosidad científica y de ingeniería se promuevan y permanezcan en ellos de manera natural. (p. 29).

A medida que las demandas de la sociedad contemporánea evolucionan hacia la necesidad de habilidades multidisciplinares y del pensamiento crítico, es imperativo explorar cómo la metodología STEAM puede servir como un catalizador para potenciar el aprendizaje y la comprensión de conceptos matemáticos mediante actividades sustentadas en problemas cónsonos con las realidades de cada cual.

En esta línea, Fonseca y Simbaña (2022) expresan que “el enfoque educativo STEM aplicado en el aula se enmarca dentro de las metodologías activas, siendo la más adecuada el ABP” (p. 92). En concordancia, Saborío y García (2021) manifiesta que “la metodología STEM/STEAM promueve una participación más activa, responsable y comprometida del estudiantado, por medio del aprendizaje basado en problemas y el trabajo colaborativo, al desarrollar proyectos vinculados con sus comunidades” (p. 144). Leal y Bong (2015) también señala, en cuanto a la resolución de problemas, que esta metodología “...permite trascender los contenidos, proporcionándoles mayor coherencia y pertinencia, además lo aprendido se puede aplicar en situaciones nuevas” (p. 92).

Estas afirmaciones se deben a que el aprendizaje basado en problemas conduce a los aprendices a involucrarse con diversas situaciones que requieren de solución, por tanto, al combinar dichas situaciones con la matemática, muchas son las alternativas que pueden emerger para mejorar lo que esté mal, ya sea en ámbitos educativos, políticos,

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

sociales, entre otros. Domènech et al. (2018) aseveran que “en conexión con este marco económico, didáctico y político, en los últimos años ha emergido en el espacio de la innovación educativa el término STEM, acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering, Mathematics” (p. 2).

Diversas perspectivas como la de Rodríguez y Martínez (2022) alegan que “la aplicación móvil Steam Math ... permite a los estudiantes tener acceso a una serie de recursos digitales, los cuales estimulan sus habilidades para competencias matemáticas en operaciones de suma, resta, multiplicación y división” (p. 81). De igual manera, Videla (2021) expresan que “...los entornos educativos STEM podrían implicar un cambio positivo en la performance pedagógica de los docentes, lo que sería de gran riqueza para las organizaciones educativas que aspiren a mejoras sustentables en indicadores de desempeño y desarrollo social” (p. 425).

Al abordar la intersección entre STEAM y el aprendizaje matemático, este trabajo aspira arrojar una luz sobre el potencial transformador de la integración de disciplinas, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones en políticas educativas y ofreciendo perspectivas prácticas para educadores y profesionales del ámbito académico de la Ingeniería.

Desde este punto de vista, se persigue dar utilidad a la matemática dentro de la ingeniería integrándola con otras disciplinas, a objeto de dar respuestas viables a diversos problemas en un momento dado. Es allí donde Tamargo et al. (2022) sugieren que “en caso de una mayor integración de las materias se lograrían unos estudiantes más equilibrados en sus niveles de competencias y con una respuesta mayor a las demandas sociolaborales emergentes”.

Vale decir que la integración efectiva de las disciplinas STEAM ha cobrado una importancia significativa debido a la necesidad de preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos y resolver problemas del mundo real. La metodología STEAM, al incorporar elementos de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

en un enfoque holístico, busca promover la creatividad, el pensamiento crítico y la aplicación práctica del conocimiento. Este enfoque interdisciplinario pretende ir más allá de la simple adquisición de conocimientos y se centra en el desarrollo de habilidades transferibles que son esenciales en la sociedad contemporánea.

En el ámbito específico de las matemáticas, se ha observado una tendencia a abordar esta disciplina de manera aislada, con un enfoque tradicional que a menudo puede percibirse como abstracto y desconectado de la realidad cotidiana. El presente estudio se sitúa en la confluencia de estas dos corrientes: la metodología STEAM y el aprendizaje matemático. La premisa subyacente es que la integración de STEAM puede ofrecer un marco educativo enriquecedor que no solo promueve una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos, sino también fomenta la aplicación práctica de estos en contextos del mundo real.

Por todos los aspectos descritos, este estudio se enfoca en una indagación para analizar la implementación de la metodología STEAM y su contribución al proceso de aprendizaje matemático, explorando sus efectos en el rendimiento académico y en el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes de ingeniería. Por consiguiente, se exploran en profundidad los impactos de la metodología STEAM, considerando tanto sus pros y sus contras a través de la aplicación de este enfoque en este campo de la ingeniería en su posible vinculación con otras áreas.

MÉTODO

La metodología se fundamentó en un diseño cuantitativo descriptivo. Como técnicas se emplearon la entrevista y la observación directa. La muestra la integraron 40 estudiantes de Ingeniería del nivel universitario. Los criterios de selección de la muestra giraron en torno a lo siguiente: estudiantes de ingeniería cursantes del 1er año de carrera y con dificultades para el dominio de la matemática. Como instrumentos se utilizaron

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

cuestionarios con preguntas semiabiertas y registros descriptivos. Luego se llevó a cabo un análisis estadístico que permitió detallar los datos y representarlos mediante figuras.

RESULTADOS

Los resultados de este estudio derivaron de las observaciones realizadas a cinco sesiones de clase que se llevaron a cabo con estudiantes principiantes cursantes de la carrera de Ingeniería empleando la metodología STEAM, las cuales permitieron recolectar la información mediante observaciones y entrevistas realizadas a los mismos. Tal indagación condujo a reunir sus percepciones con respecto a los datos mencionados a continuación: acciones intrínsecas del ingeniero, STEM como parte de las tecnologías de aprendizaje, integración disciplinar en el aprendizaje de la matemática, STEM como visión innovadora, STEM como enfoque interdisciplinario y constructivo e influencia STEAM en el rendimiento académico.

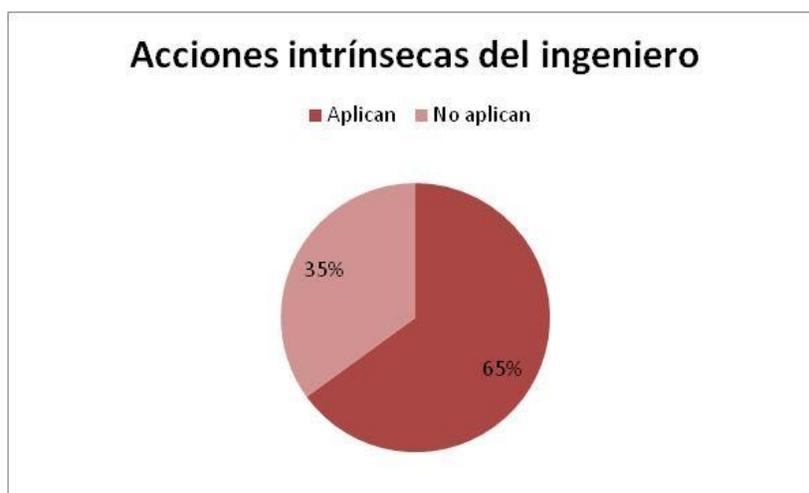


Figura 1. Acciones intrínsecas del ingeniero.
Elaboración: Los autores.

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

En la figura 1 se puede evidenciar que el 65% de los estudiantes de ingeniería consideraron que las acciones intrínsecas del ingeniero sí aplicaron dentro de las sesiones de clase, mientras que el 35% opinó que no aplicaron. Es importante destacar que estas acciones deben desarrollarse en el ingeniero, por cuanto permite que los mismos se desempeñen de forma integral, tanto dentro de su área como dentro de otros campos del saber. Esta afirmación es complementada por Aravena et al. (2022), quienes precisan: “En particular, adquirir habilidades para analizar, interpretar y proyectar soluciones, pues están declaradas como intrínsecas al trabajo del ingeniero” (p. 51).

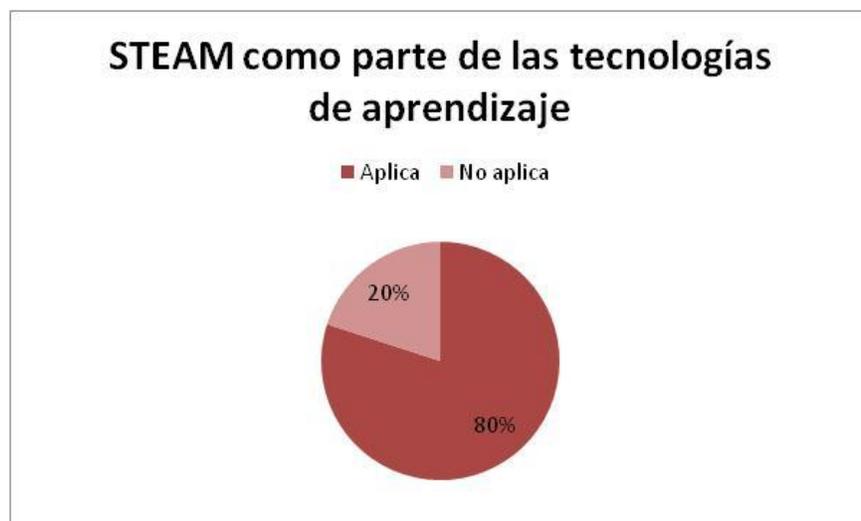


Figura 2. STEAM como parte de las tecnologías de aprendizaje.
Elaboración: Los autores.

En la figura 2 se puede observar que el 80% de los estudiantes de ingeniería opinaron que la metodología STEAM aplica como parte de las tecnologías de aprendizaje, mientras que el 20% opinó que no aplica. Este resultado concuerda con Aravena et al. (2022) quienes suponen que “...hoy más que nunca, los avances de la sociedad giran en torno a STEM, donde los ingenieros son claves para su desarrollo” (p. 51). Adicionalmente

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

Cobos et al. (2020), por su parte, agregan que “...la tecnología es una estrategia formativa para la construcción del conocimiento” (p. 160).



Figura 3. Integración disciplinar en el aprendizaje de la matemática.

Elaboración: Los autores.

En la figura 3 se indica que el 85% de los estudiantes de ingeniería opinaron que la metodología STEAM aplica para la integración disciplinar en el aprendizaje de la matemática, mientras que el 15% opinó que no aplica. Esto conduce a afirmar que la matemática es idónea para resolver problemas no sólo en el campo de la ingeniería sino también en otras áreas como la educativa, económica, entre otras.

Los entrevistados agregaron que también influye en la aceptación y el bienestar común de la colectividad mediante la aplicación de estrategias de enseñanza sustentadas en las resoluciones de problemas. En este marco, Domènech et al. (2018), argumentaron que “el aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología privilegiada para la concreción de los objetivos STEM” (p. 3). Asimismo, Pérez y Ramírez (2011) agregan que “...es importante que los docentes asuman una enseñanza de la Matemática

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

orientada hacia la resolución de problemas, en donde el alumno pueda realizar suposiciones e inferencias, se le permite discutir sus conjeturas, argumentar, y por supuesto, equivocarse” (p. 175).

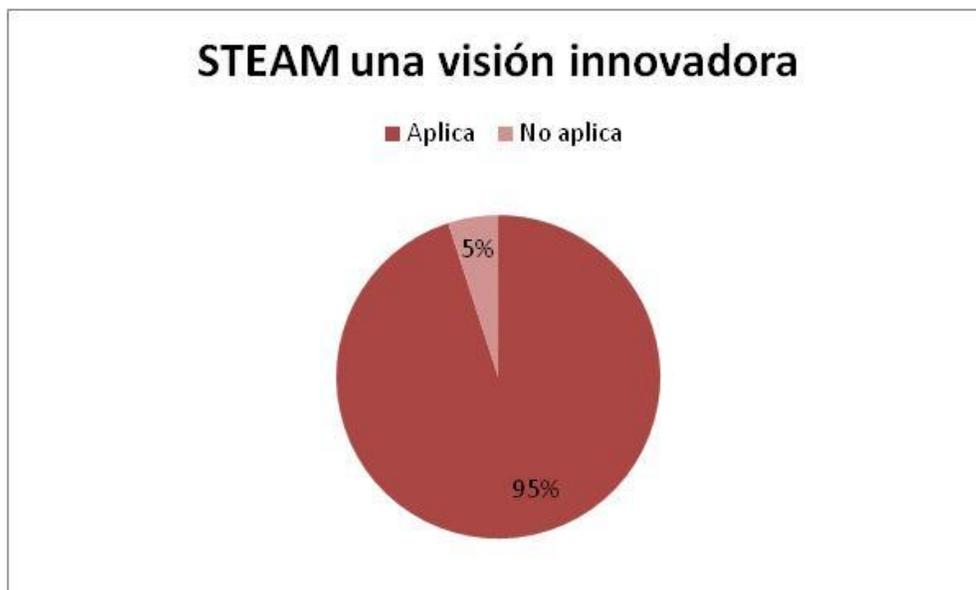


Figura 4. STEAM una visión innovadora.

Elaboración: Los autores.

En la figura 4 se puede notar que el 95% de los estudiantes de ingeniería opinaron que la metodología STEAM aplica como una visión innovadora, mientras que el 5% opinó que no aplica. En este particular, cabe citar a Domènech et al. (2018), quienes declararon que “el movimiento educativo STEM persigue incrementar las vocaciones científico-tecnológicas y conecta distintas herramientas, perspectivas y metodologías didácticas” (p. 3).

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

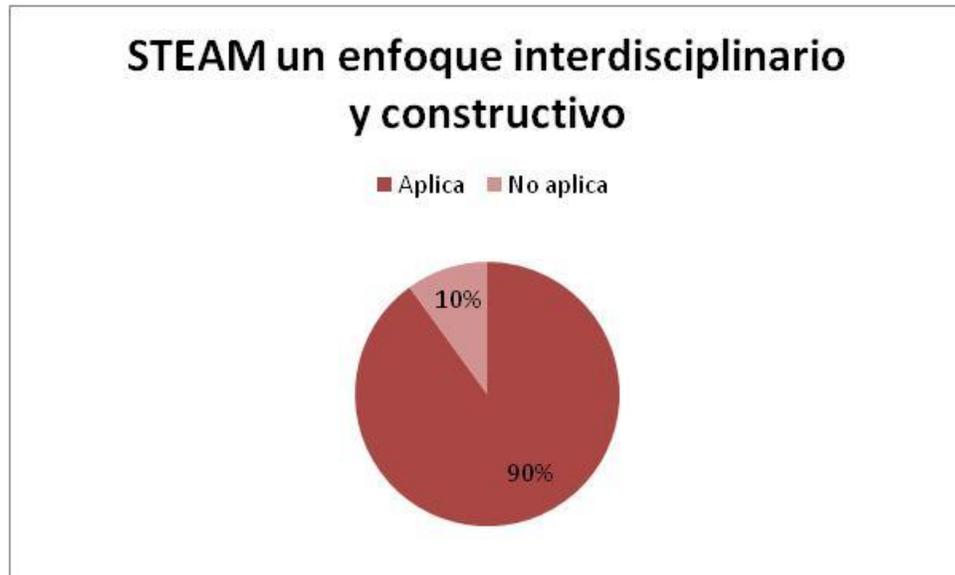


Figura 5. STEAM un enfoque interdisciplinario y constructivo.
Elaboración: Los autores.

En la figura 5 se puede apreciar que el 90% de los estudiantes de ingeniería opinaron que la metodología STEAM aplica como un enfoque interdisciplinario y constructivo, mientras que el 10% opinó que no aplica. Este resultado concuerda con Domínguez et al. (2019), quienes afirman que "...STEM enfatiza un enfoque educativo interdisciplinario donde los conceptos académicamente rigurosos se acoplan a lo real". Saborío y García (2021) también expresan que "de igual forma, permite que haya interacción y construcción de conocimiento con personas docentes de diversas disciplinas, e incluso con miembros de su propia comunidad" (p. 144).

Viviana Vanessa Tomalá-Vera



Figura 6. Influencia STEAM en el rendimiento académico.
Elaboración: Los autores.

La figura 6 demuestra que el 95% de los estudiantes de ingeniería opinaron que la metodología STEAM ejerce influencia positiva en el rendimiento académico, mientras que el 5% opinó que no. Por tanto, se constituye una herramienta esencial para los docentes, ya que deben tomarla en cuenta en pro del progreso del aprendizaje estudiantil.

DISCUSIÓN

Los resultados revelaron que la metodología STEAM es adaptable y beneficiosa a nivel universitario. Este aspecto es crucial para abordar las necesidades educativas en otros niveles educativos y respalda la viabilidad de integrar STEAM con diferentes disciplinas tanto educativas como políticas, económicas, sociales, entre otras. Los educadores deben ajustar las actividades según la edad, el nivel de comprensión y el área de estudio de los aprendices.

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

Las percepciones de los estudiantes sobre la metodología STEAM fueron en su mayoría positivas, evidenciando un aumento en el interés y la comprensión de los conceptos matemáticos. La satisfacción general con la metodología sugiere que la misma contribuye a crear un entorno educativo más estimulante y atractivo, mediante la cual se pueden aportar soluciones a los diferentes problemas de la vida diaria.

La fuerte correlación positiva entre la participación estudiantil en actividades STEAM y la mejora en el rendimiento matemático destaca la importancia de diseñar actividades interactivas y atractivas. Las actividades que involucran proyectos de ciencias y la integración de arte-matemáticas mostraron una asociación más robusta con la mejora académica.

Estos hallazgos respaldan la idea de que la participación activa y la aplicación práctica del conocimiento en contextos reales contribuyen significativamente al aprendizaje matemático. Los educadores pueden beneficiarse al enfocarse en estrategias que fomenten la participación activa y la conexión entre diferentes disciplinas.

Las evidencias también defienden la integración de la metodología STEAM en el currículo educativo. Esta metodología puede ser clave para abordar los desafíos actuales y preparar a los estudiantes para un futuro cada vez sustentado en la interconexión.

Por consiguiente, los educadores deben centrarse en diseñar actividades interactivas que fomenten la participación estudiantil y la aplicación práctica del conocimiento. La relación entre la participación activa y el rendimiento destaca la importancia de aplicar estrategias pedagógicas efectivas.

A pesar de los resultados positivos, es importante reconocer que existen variables no exploradas que podrían haber influido en los resultados. En consecuencia, se sugieren futuras investigaciones para profundizar en aspectos como el impacto a largo plazo de la metodología STEAM y la comparación con otros enfoques pedagógicos. También se propone profundizar en factores socioeconómicos, nivel de motivación intrínseca de los estudiantes y calidad de la implementación de STEAM.

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

CONCLUSIONES

A medida que la comunidad educativa ha buscado métodos innovadores para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, este estudio se propuso examinar de manera exhaustiva cómo la metodología STEAM puede influir en la percepción de las matemáticas por parte de los estudiantes y cómo impacta en su capacidad para resolver problemas matemáticos de manera efectiva.

En este estudio se analizaron variables clave como el rendimiento académico y la percepción del aprendizaje matemático en el contexto STEAM. Las observaciones y las entrevistas permitieron detectar la efectividad de la metodología STEAM en la mejora del rendimiento matemático. La implementación de enfoques interdisciplinarios demostró un impacto positivo en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos.

Vale destacar que la metodología STEAM es adaptable y beneficiosa en diferentes niveles educativos. Este hallazgo resalta la versatilidad de STEAM para abordar las necesidades educativas diversas y proporcionar beneficios consistentes en diversos contextos.

Las percepciones positivas de los estudiantes sobre la metodología STEAM indican un aumento en el interés hacia la matemática y, a su vez, subraya la importancia de crear entornos educativos estimulantes y atractivos.

La fuerte interrelación positiva entre la participación estudiantil en actividades STEAM y la mejora en el rendimiento matemático resalta la importancia de diseñar actividades interactivas que conduzcan a la participación activa y el éxito académico. Por último, se sugiere dar continuidad al diseño de actividades interactivas que permitan adaptar la metodología STEAM a diferentes niveles educativos.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos los estudiantes involucrados en el desarrollo del presente trabajo.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Aravena, M., Díaz, D., Rodríguez, F., y Cárcamo, N. (2022). Estudio de caso y modelado matemático en la formación de ingenieros. Caracterización de habilidades STEM. [Case study and mathematical modeling in the training of engineers. Characterization of STEM skills]. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30(1), 37-56. <https://n9.cl/ih6j3>
- Cobos, J., Simbaña, V., y Jaramillo, L. (2020). El mobile learning mediado con metodología PACIE para saberes constructivistas. [Mobile-Learning mediated with PACIE methodology for constructivist knowledge]. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 28(1), 139-162. <https://n9.cl/s6bei>
- Díaz, M., Rodríguez, M., y Barría, I. (2020). Caracterización de las habilidades STEM en procesos de etnomodelado con alumnos/as trabajadores/as migrantes haitianos/as de la ciudad de Talca. [Characterization of STEM skills in ethno modeling processes with Haitian migrant workers from the city of Talca]. *Estudios Pedagógicos*, XLVI (2), 397-419. <https://n9.cl/puzqs>
- Doménech, J., Lope, S., y Mora, L. (2018). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. [Which projects design and which difficulties express on Project-Based Learning Secondary Education teachers. Analysis of 87 project proposals]. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 1-17. <https://n9.cl/ovdz4>
- Domínguez, P., Oliveros, M., Coronado, M., y Valdez, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. [Engineering challenges: a STEM+A educational approach in the 4.0 industrial revolution]. *Innovación Educativa*, 19(80), 15-32. <https://n9.cl/1vjil>
- Fonseca, A., y Simbaña, V. (2022). Enfoque STEM y aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la física en educación secundaria. [STEM approach and project-based learning to teach physic in high school]. *Novasinería*, 5(2), 90-105. <https://n9.cl/vwbrl>

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

- Greca, I., Ortiz, J., y Arriassecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. [Design and evaluation of a STEAM teaching-learning sequence for Primary Education]. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1-20. <https://n9.cl/rfze2>
- Leal, S., y Bong, S. (2015). La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje. [The mathematical problem solving in the context of learning projects]. *Revista de Investigación*, 39(84), 71-93. <https://n9.cl/qstg5>
- Meneses, M., y Peñaloza, D. (2018). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. [The Pólya method as a pedagogical strategy to strengthen the competence to solve mathematical problems with basic operations]. *Zona Próxima*, (31), 8-25. <https://n9.cl/zlj1o>
- Pérez, Y., y Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. [Maths solving problema strategies. Theoretical and methodological foundations]. *Revista de Investigación*, 35(73), 169-193. <https://n9.cl/51zq6>
- Rodríguez, L., y Martínez, J. (2022). Uso de aplicaciones móviles como herramienta de apoyo tecnológico para la enseñanza con metodología steam. [Use of mobile applications as a technological support tool for teaching with steam methodology]. *Revista Politécnica*, 18(36), 75-90. <https://n9.cl/5kco3>
- Saborío, S., y García, M. (2021). Construyendo una STEAM-E-WEB (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web). [Building a steam-e-web (science, technology, engineering, art, mathematics- English web)]. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(spe1), 133-146. <https://n9.cl/s6132>
- Tamargo, L., Agudo, S., y Fombona, J. (2022). Intereses STEM/STEAM del alumnado de Secundaria de zona rural y de zona urbana en España. [STEM/STEAM interests of Spanish secondary students in rural and urban areas]. *Educ. Pesqui.* v. 48, 1-22. <https://n9.cl/1w33j>

Viviana Vanessa Tomalá-Vera

Videla, R., Rossel, S., Bugueño, H., y Urrutia, C. (2021). Diseño e implementación de entorno educativo STEM en estudiantes de tercer año básico: abordaje enactivo y ecológico de la experiencia de aprendizaje. [Design and implementation of a STEM educational environment in third-year primary school students: an enactive and ecological approach to the learning experience]. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 20(44), 408-427. <https://n9.cl/o6okz>

Villalba, J., y Robles, F. (2021). «Del árbol al cuadro»: Un proyecto didáctico STEAM para Educación Primaria. [“From the tree to the picture”: A STEAM didactic project for Primary Education]. *Educación*, 30(59), 275-293. <https://n9.cl/tcedjh>