

**Prácticas innovadoras en los
procesos de formación de formadores**

Metodología STEAM: Robótica educativa para
fortalecer las competencias en los estudiantes de la
Licenciatura de Matemática Secundaria



INSTITUTO SUPERIOR
DE FORMACIÓN DOCENTE
SALOMÉ UREÑA
ISFODOSU

RECIE
REVISTA CARIBEÑA DE
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

ISSN (versión digital): 2960-771X
ISSN (versión impresa): 2960-7701

Este trabajo tiene licencia CC BY 4.0.

Metodología STEAM: Robótica educativa para fortalecer las competencias en los estudiantes de la Licenciatura de Matemática Secundaria

STEAM Methodology: Educational Robotics to Strengthen Skills in Secondary Mathematics Students

Ana Liliana Abreu Perdomo¹

Luz Stella Calderón Rebellón²

Esmarlin Calizán Familia³

Alexander Rodríguez Cepeda⁴

Resumen

Esta investigación analiza el uso de la robótica con énfasis en STEAM para fortalecer las competencias en los estudiantes de la licenciatura de Matemática Secundaria. El análisis cualitativo contó con la opinión de los estudiantes que se encuentran cursando la licenciatura de Matemática Secundaria en el Recinto Emilio Prud'Homme. Con un primer acercamiento se han trabajado varios encuentros manipulando kits de Lego MINDSTORMS EV3, para lo cual se aplicó un cuestionario sobre el uso de la robótica en matemáticas, dividida en dimensiones: (a) integración al currículo de optativas, (b) ventajas de la robótica en matemáticas y (c) implicaciones para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Los estudiantes consideraron que el uso de la robótica aumenta la creatividad; se acerca a la utilidad del conocimiento matemático a través del desarrollo de habilidades en otras áreas de estudio.

Palabras clave: robótica, competencias matemáticas, enseñanza, formación secundaria, STEAM.

Abstract

The purpose of this research is to analyze the use of robotics with an emphasis on STEAM to strengthen competencies in Secondary Mathematics students. A qualitative analysis was conducted, gathering opinions from students currently enrolled in the Secondary Mathematics Teaching program at the Emilio Prud'Homme Campus. In the initial stage, several workshops were held where students manipulated Lego Mindstorms EV3 kits. Afterward, a questionnaire was administered to assess the use of robotics in mathematics, with questions divided into three dimensions: (a) integration into elective curricula, (b) advantages of robotics in mathematics, and (c) implications for math teaching and learning. The results indicate that students consider the use of robotics to increase creativity and to demonstrate the practical applications of mathematical knowledge through the development of skills in other areas of study.

Keywords: robotics, math skills, teaching, secondary education, STEAM.

¹ Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Recinto Emilio Prud'Homme. República Dominicana, ana.liliana@isfodosu.edu.do, <https://orcid.org/0000-0002-5292-6388>

² Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Recinto Emilio Prud'Homme. República Dominicana, luz.calderon@isfodosu.edu.do, <https://orcid.org/0000-0003-0615-2999?lang=es>

³ Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Recinto Emilio Prud'Homme. República Dominicana, 201910149@issu.edu.do, <https://orcid.org/0000-0001-6705-3666>

⁴ Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Recinto Emilio Prud'Homme. República Dominicana, 201930211@issu.edu.do, <https://orcid.org/0009-0000-4794-3127>

1. Introducción

República Dominicana, al igual que muchos países, está incorporando la robótica como una herramienta pedagógica que contribuye al aprendizaje, ya que fomenta y fortalece el pensamiento lógico. En ese sentido, la investigación busca hacer uso de la metodología STEAM con énfasis en la robótica, para potenciar el razonamiento matemático así como sumergirlos en el pensamiento científico e investigativo a través de la experiencia del uso de estas herramientas (Casado y Checa, 2020).

Acorde con Rosero-Calderón y Ardila-Muñoz (2022), el uso de la robótica educativa promueve el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes, lo que puede ser beneficioso para mejorar las competencias matemáticas. El solo hecho de diseñar y construir robots juntos les permite compartir ideas, discutir conceptos matemáticos y resolver los problemas en conjunto, lo que conlleva a los estudiantes a desarrollar habilidades de adaptabilidad y flexibilidad mental. Esto se logra con la programación de robots, ya que requiere una mentalidad abierta y la capacidad de adaptarse a diferentes situaciones; les puede ser útil en el aprendizaje de matemáticas y en la vida.

Amador, Carvalho y Melo (2022) puntualizan que, a pesar de los beneficios, la robótica presenta muchos obstáculos, como la falta de interés por parte de algunos estudiantes y de los docentes por obtener formación previa sobre robótica. En la investigación se resaltó la falta de materiales en los centros educativos para trabajar el contenido de robótica, ya que adquirir las herramientas implica una gran inversión económica.

Merlo y Rodríguez (2020) expresan los beneficios que implica en la enseñanza el uso de la ciencia, el arte, la tecnología, ingeniería y las matemáticas. En ese sentido, incluir la robótica como material educativo para fortalecer, en este caso las matemáticas, potencializa el pensamiento lógico, en específico en el campo del álgebra. Los autores confirman que el uso de la robótica educativa es un recurso muy pertinente que posibilita trabajar las competencias y habilidades de los estudiantes en todos los niveles.

Casado y Checa (2020) confirman en su investigación, que la incorporación de herramientas como la robótica y proyectos STEAM en las aulas, contribuye a desarrollar la creatividad en los estudiantes para resolver problemas del entorno que les rodea. Dejan claro que esto no se logra por sí solo; tanto los futuros docentes como los actuales deben realizar más investigaciones y profundizar en estas herramientas.

2. Metodología

En un inicio, en esta investigación se utilizó un diseño cualitativo, tomando en cuenta el análisis y haciendo uso del enfoque descriptivo de los datos obtenidos a través de un cuestionario aplicado a estudiantes de la Licenciatura de Matemática Secundaria del recinto Emilio Prud'Homme. La muestra incluyó, por un lado, siete estudiantes que se interesaron en la robótica y participaron de los talleres iniciales, y 26 estudiantes inscritos en la asignatura de Matemática y su Tecnología, divididos en tres secciones. El criterio de inclusión que se utilizó fue que los estudiantes estuvieran cursando la asignatura o en su caso ya la hubieran

recibido, con el fin de que tuvieran un punto de partida con algunas herramientas de programación. A siete de estos estudiantes se les impartieron unos talleres iniciales de robótica, para motivarlos y ver el nivel de razonamiento con las problemáticas planteadas. En sentido general, a los 26 se les aplicó un cuestionario validado por Amador, Carvalho y Melo (2022) adaptado a nuestra realidad.

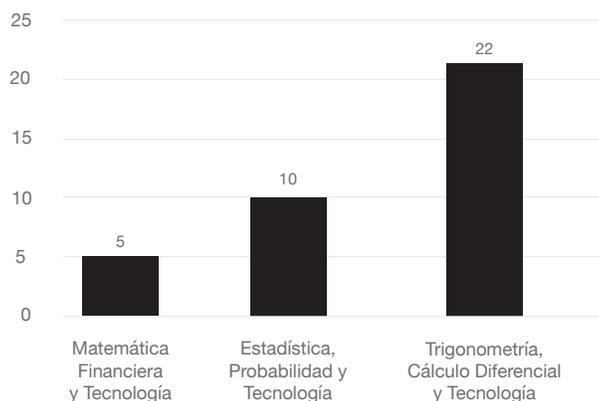
Los datos se ordenaron y categorizaron según las dimensiones de los objetivos planteados: (a) integración al currículo de optativas, (b) ventajas de la robótica en matemáticas y (c) implicaciones para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En la codificación se establecieron los vínculos entre cada dimensión, luego se realizó un análisis descriptivo mediante la interpretación de los resultados, con base en los gráficos de frecuencias en cada categoría.

3. Resultados

La recolección de los datos contribuyó a realizar una exploración de la efectividad de incorporación de la robótica y de cómo se encuentra el nivel de preparación de los estudiantes en su tercer año de carrera. A continuación se muestra la forma en que se analizaron los datos a través de las dimensiones abordadas:

Dimensión 1. Integración al currículo de Salidas Optativas Matemáticas

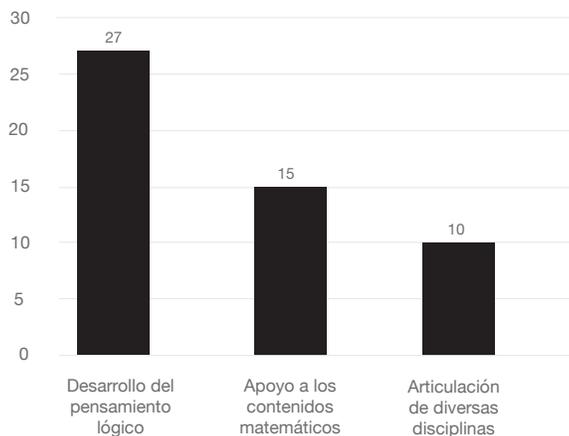
Gráfico 1
Contenido curricular



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede visualizar en el Gráfico 1, el contenido curricular más destacado es el concerniente a Trigonometría, Cálculo Diferencial y Tecnología, el que abarca el *software* matemático GeoGebra, mencionado 22 veces por los participantes del estudio. También se destaca, aunque en menor medida, Estadística, Probabilidad y Tecnología, pues muchos tienen conocimiento del *software* SPSS.

Gráfico 2
Integración de las matemáticas con la robótica

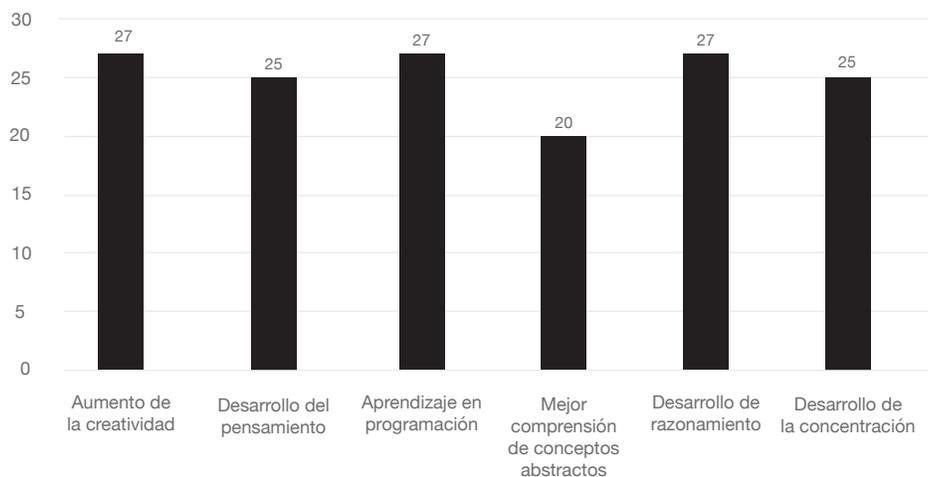


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la integración de las matemáticas con la robótica, en el Gráfico 2 se muestra que la misma desarrolla el pensamiento lógico, con 27 respuestas. De igual modo, 15 de los futuros docentes señalaron que la integración de ambas disciplinas es un apoyo para asimilar el contenido matemático; la articulación con otras áreas tuvo 10 selecciones.

Dimensión 2. Ventajas de la robótica en matemáticas

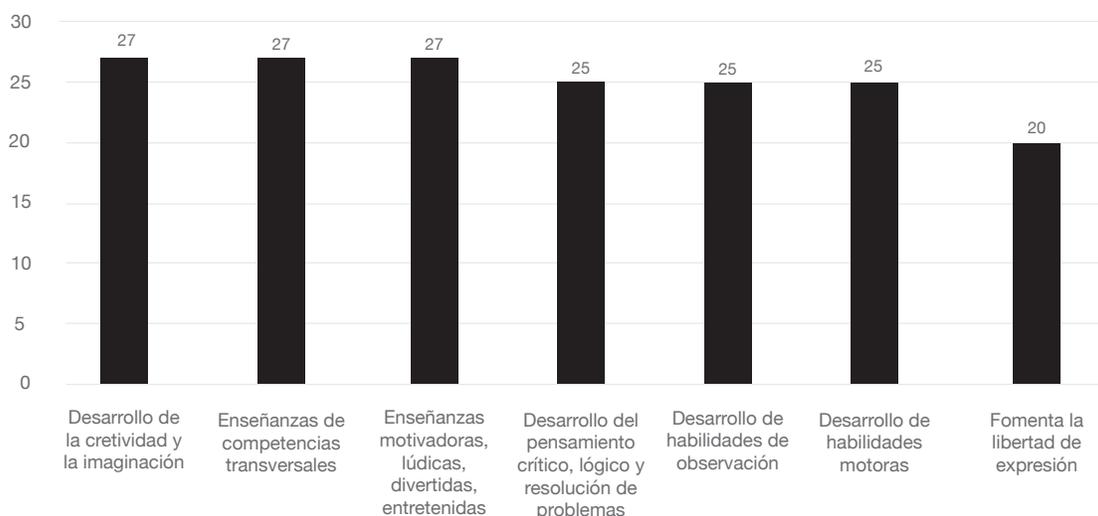
Gráfico 3
Habilidades con la integración de la robótica



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las ventajas se encuentra el desarrollo de habilidades que los futuros docentes pueden obtener con la integración de la robótica educativa. En torno a eso, los 27 mencionaron que dentro de las habilidades están: (a) aumento de la creatividad, (b) aprendizaje en la programación, y (c) desarrollo de razonamiento. Con 25 aportaciones seleccionaron el desarrollo del pensamiento y de la concentración. Mientras que 20 consideraron que contribuye a la mejor comprensión de conceptos abstractos.

Gráfico 4
Ventajas de utilizar la robótica educativa como recurso didáctico

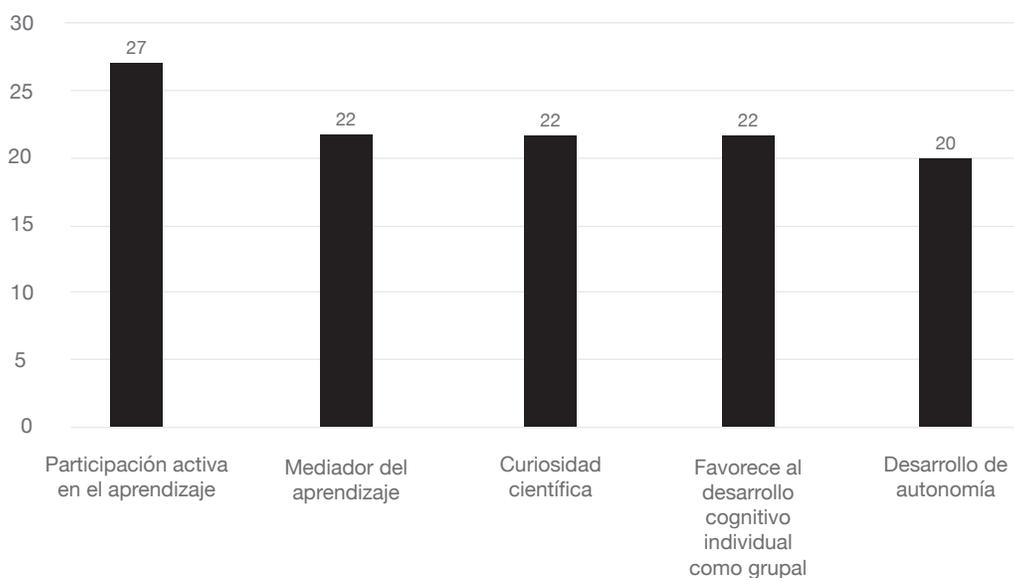


Fuente: Elaboración propia.

Como ventajas del uso de la robótica educativa para potenciar las competencias matemáticas, los futuros docentes identificaron con 27 menciones: (a) desarrollo de la creatividad y la imaginación, (b) enseñanzas de competencias transversales, y (c) enseñanzas motivadoras, lúdicas, divertidas y entretenidas. Por otro lado, con 25 menciones especificaron que una ventaja también es: (a) el desarrollo del pensamiento crítico, lógico y resolución de problemas, (b) el desarrollo de habilidades de observación, (c) el desarrollo de habilidades motoras. Con 20 selecciones consideraron que fomenta la libertad de expresión.

Dimensión 3: Implicaciones para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas

Gráfico 5
Implicaciones de la enseñanza



Fuente: Elaboración propia.

Con referencia a las implicaciones que puede tener la inclusión de la robótica educativa centrada en STEAM, los estudiantes indicaron con un total de 27 selecciones, que la principal implicación radica en la participación en el aprendizaje. Con 22 menciones dentro de las implicaciones se encuentra: (a) mediador del aprendizaje, (b) curiosidad científica, (c) favorece al desarrollo cognitivo individual como grupal.

4. Discusión y conclusiones

Con los primeros pasos de la investigación se ha podido concluir que en el ámbito de la robótica educativa la metodología STEAM es una herramienta pedagógica innovadora que se puede utilizar para fortalecer las competencias matemáticas de los estudiantes sin importar el nivel (Bautista, 2021).

La robótica educativa mediante el aprendizaje STEAM permite a los estudiantes aplicar los conceptos matemáticos de manera práctica y tangible (Zamora, 2022). Los futuros docentes pueden diseñar, construir y programar robots, lo que permite poner en práctica sus conocimientos matemáticos de manera concreta.

Según los datos arrojados por los estudiantes que participaron en este primer acercamiento y lo expresado por Fagundo y Frugoni (2021), un punto clave en la aplicación de esta poderosa herramienta es la motivación de los estudiantes debido a su carácter lúdico y desafiante. Esto puede favorecer la disposición de los estudiantes para fortalecer sus competencias matemáticas y aplicarlas a problemas simulados de la vida real. Los docentes en formación consideran que el uso de la robótica aumenta la creatividad y los acerca a la utilidad del conocimiento matemático, a través del desarrollo de habilidades en otras áreas de estudio.

5. Referencias bibliográficas

- Amador, S. Carvalho, J. y Melo, L. (2022). Enseñanza de Matemáticas con el Apoyo de la Robótica. *Prisma Social. Revista de Ciencias Sociales*. N.38. ISSN: 1989-3469.
- Bautista, D. (2021). Robótica educativa para el desarrollo de competencias STEM en docentes de formación posgradual en Bogotá Colombia. Universidad Privada Norbert Wiener.
- Casado, R. & Checa, M. (2020). Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación. *Revista de Medios y Educación N.º 58*. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.73672>
- Fagundo, I. y Frugoni, A. (2021). Domótica y STEAM. CEO Bethencourt y Molina. Gobierno de Canarias.
- Mendoza-Hernández, L. E., Alarcón-Acosta, H. y Monroy-González, L. A. (2020). La robótica como recurso educativo para desarrollar las competencias del alumnado en el siglo XXI. *UNO Sapiens. Boletín Científico de la Escuela Preparatoria N.º 1*. ISSN: 2683-2054.
- Merlo-Espino, R., Rodríguez-Hernández, V. & Castaño-Meneses, V. (2020). Robótica Educativa como Herramienta Dirigida al Desarrollo de Pensamiento Algebraico en Edades Tempranas. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(2), 245-253. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.17>.
- Murcia, E. y Henao, J. C. (2017). Resultados preliminares de la estrategia de uso de dispositivos robóticos en la enseñanza de las matemáticas. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 21, 95-102. <https://doi.org/10.31908/19098367.3287>
- Rosero-Calderón, O. y Ardila-Muñoz, E. (2022). La robótica educativa y el pensamiento matemático: Elementos vinculantes. *Cultura, Educación y Sociedad*, 13(2), 69-86. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.04>
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México McGraw-Hill Interamericana de México.
- Zamora, M. (2022). Conceptos de robótica educativa, el aprendizaje STEAM, y el pensamiento computacional. *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria N.º 3, Vol. 9, N.º 18*. ISSN: 2007-7653. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/issue/archive>