

La robótica educativa y el pensamiento matemático: Elementos Vinculantes

Educational robotics' and mathematical thinking: Binding elements

<http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.04>

Recibido: 9 de junio de 2021. Aceptado: 15 de octubre de 2021. Publicado: 19 de julio de 2022.

Oscar Andrés Rosero-Calderón 

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología. Ciudad de Panamá (Panamá)
oscarrosero@iemoraosejo.edu.co

Jimmy Yordany Ardila-Muñoz 

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja (Colombia)
jimmy.ardila@uptc.edu.co

Para citar este artículo:

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>

Resumen

Introducción: El pensamiento matemático se asume como una competencia que requieren los sujetos para afrontar situaciones de la vida cotidiana, así como para involucrarse en tareas científicas. No obstante, en Colombia los resultados de las pruebas Saber y las pruebas Programme for International Student Assessment-PISA evidencia un rendimiento deficiente de los educandos en el área de matemáticas demandando estrategias didácticas que incentiven el desarrollo del pensamiento matemático. De otro modo, la robótica educativa ha permeado los procesos formativos de la educación básica y media en Colombia, debido al impulso que le ha otorgado las políticas educativas en procura de integrar diversas áreas del saber e involucrar a los educandos en la ciencia y la tecnología. **Objetivo:** Analizar el aporte de la robótica educativa al desarrollo del pensamiento matemático a partir de la revisión de experiencias investigativas. **Metodología:** Elaborado desde una perspectiva subjetivista basada en un análisis discursivo que consistió en la elaboración de macroestructuras semánticas a partir de la aplicación de las macrorreglas supresión, generalización y construcción, las cuales fueron implementadas en cada una de las unidades de análisis, obtenidas de repositorios universitarios y bases de datos. **Resultados y discusión:** Los hallazgos mostraron que la robótica educativa y el pensamiento matemático aportan al desarrollo de la capacidad creativa y la resolución de problemas de los sujetos. No obstante, en el análisis discursivo no se pudo identificar un uso de la robótica educativa enfocada al desarrollo del pensamiento matemático, a pesar de enunciarse el carácter interdisciplinar que tiene este recurso tecnológico. **Conclusiones:** La robótica educativa puede aportar al desarrollo del pensamiento matemático debido mediante un aprendizaje basado en problemas que demanda la interpretación de datos, el uso de datos numéricos y la representación de la realidad.

Palabras clave: Creatividad; educación básica; innovación educacional; pensamiento matemático; resolución de problemas; robótica

Abstract

Introduction: Mathematical thinking is assumed as a competence that the subject needs to confront daily life and be involved in scientific tasks. However, in Colombia, Saber's test shows a deficient students' performance on the mathematical area. Else, the educational robotics' has permeated the educative processes in the basic and middle levels in Colombian educative system, due to the impulse that offer the educative political in search of integrate several knowledge areas and involve the students with the science and technology. **Objective:** Analyze the contribution of educational robotics to the development of mathematical thinking based on the review of research experiences. **Methodology:** Make with a subjectivism approach supported by a discursive analysis that elaborates semantics macrostructures, with the application of the suppression, generalization, and construction macrorules. Mentioned macrorules was implemented on each analysis unity, obtained from universities' repositories and databases. **Results:** The results show that the educational robotic and the mathematical thinking contribute to developing the creative capacity and the problem solving of the subjects. However, the discursive analysis can't to identified use of the educational robotics to develop mathematical thinking like as a pedagogical and didactical proposal, in spite of the interdisciplinary character that has this technological recourse. **Conclusions:** Educational robotics can contribute to mathematical thinking through problem-based learning that demands data interpretation, use of numerical data, and reality representation.

Keywords: Basic education; creativity; educational innovations; mathematical thinking; problem solving; robotics

INTRODUCCIÓN

Los resultados que los educandos colombianos han obtenido en las pruebas PISA (Programme for International Student Assessment), organizadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE, en sus diversas versiones, están reflejando una brecha en el área de matemáticas que suscita reparos en torno a la calidad, la eficiencia y el impacto social de los procesos formativos en mencionada área del saber (Abadía et al., 2018; Sanabria et al., 2020).

De igual forma, las pruebas nacionales están manifestando un rendimiento deficiente de los educandos en las competencias asociadas con el área de matemáticas (Ramírez, 2019; Sanabria et al., 2020), lo que denota lo estériles que han resultado las políticas educativas en términos de calidad educativa (Ramírez, 2019; Sanabria et al., 2020).

Ante este panorama, se evidencia la necesidad de desarrollar de una manera efectiva el pensamiento matemático en los educandos, relacionado con una serie de capacidades cognitivas las cuales permiten a los sujetos asumir labores cotidianas y científicas (Marín, 2017). En lo cotidiano, los aportes del pensamiento matemático están relacionados con habilidades verbales, espaciales, memorísticas y de toma de decisiones (Ardila, 2010). Entretanto, en el ámbito científico, se involucran la capacidad de abstracción, justificación, estimación o razonamiento, ello con el fin de resolver problemas (Cantoral et al., 2005; Herlina, 2015), elementos que se agregan al interés de desarrollar en los sujetos la capacidad de construir representaciones del mundo real (Herlina, 2015).

En otro orden de ideas, la robótica educativa se viene perfilando como una opción de las instituciones educativas para involucrar a los educandos en el uso, apropiación y creación de tecnología, así como estrategia didáctica para el desarrollo de contenidos temáticos de ciencia y tecnología (García, 2017). A lo que se suma, el potencial que tiene la robótica educativa por generar en los educandos una mayor motivación por aprender, fomentar la creatividad, incrementar la atención y favorecer la resolución de problemas (Flores et al., 2020).

Estos planteamientos conllevan a considerar la aplicación de la robótica educativa para el desarrollo del pensamiento matemático en una institución de educación básica y media del sector público, así como para incrementar la motivación estudiantil por aprender. No obstante, antes de adelantar este andamiaje se hizo necesario responder a la pregunta ¿cuáles son los vínculos entre la robótica educativa y el pensamiento matemático?, esto con el fin de ir visibilizando los hallazgos presentes en otras experiencias investigativas que puedan servir de referencia.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La resolución de problemas es una de las habilidades que las instituciones educativas están procurando desarrollar en los educandos, siendo el área de las matemáticas uno de los campos del saber que tradicionalmente se relaciona con esta tarea, requiriendo habilidades cognitivas y el manejo de factores psicológicos como la ansiedad (Posamienter et al., 2019). El pensamiento matemático, en la resolución de problemas, procura ir fomentando en los sujetos un continuo contraste entre sus ideas y sus propuestas de solución frente a una situación problema en particular, característica que permite al estudiantado autogestionar y autoorganizar su aprendizaje (Bosch, 2012).

Sobre el pensamiento matemático existen planteamientos encaminados a trascender la enseñanza teórica de este tipo de pensamiento, para acudir a la experimentación (Pinto, 2020), siendo el uso de herramientas tecnológicas e informáticas un punto de apoyo para las instituciones educativas y los docentes (Badillo et al., 2020).

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional-MEN (2006) viene asumiendo al pensamiento matemático como un componente el cual aporta a la formación de sujetos matemáticamente competentes, capaces de resolver problemas mediante cinco aspectos integrados: “formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos” (MEN, 2006, p. 51).

Asimismo, el referido ente gubernamental (MEN, 2006), organiza el pensamiento matemático en cinco tipos: el primero, pensamiento numérico y los sistemas numéricos; el segundo, pensamiento espacial y de los sistemas geométricos; el tercero, pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas; el cuarto, pensamiento aleatorio y los sistemas de datos y, por último, pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos.

Ahora bien, Piaget (1991) expresa que las acciones realizadas por las personas vienen soportadas por una necesidad, como, por ejemplo, resolver un problema. De esta manera, el interés del sujeto por realizar una acción se vincula con su disposición afectiva. De igual modo, este autor (Piaget, 1991), expone que la adolescencia se caracteriza por ser una etapa de la vida de los sujetos donde se desarrolla la capacidad para construir sistemas y teorías abstractas sobre el mundo, aunado a un proceso de construcción de la personalidad y a un mayor interés sobre lo que ocurre en el mundo. Este escenario conlleva al contraste continuo de la realidad con las teorías y sistemas que crea el adolescente. Por tal razón, los intereses estudiantiles deben ser vinculados a su proceso de formación con el fin de alcanzar su disposición afectiva por aprender.

En sintonía con lo propuesto por Piaget, Papert (1987) argumenta que en los procesos formativos se deben crear ambientes de aprendizaje sustentados en “el adecuado apoyo emocional e intelectual” (Papert, 1987, p. 59), esto con el fin de brindar a los educandos instrumentos para otorgar sentido sobre el aprendizaje y así evitar el desarrollo de una fobia por aprender. Para Papert (2020), el uso de equipos computacionales es una alternativa para favorecer el acceso al conocimiento, brindando a los sujetos elementos para la resolución de problemas, acercando a las personas al mundo de la ciencia y la tecnología, sin desconocer la importancia de lo humano en los procesos de formación.

Una alternativa para aportar a estas reflexiones yace en la robótica educativa, la cual se caracteriza por ofrecer tanto a estudiantes como docentes, la posibilidad de asumir una formación enfocada en el aprender haciendo, en el uso de la tecnología como material educativo, en la diversión como un instrumento didáctico, en el aprender a aprender, en las capacidades para gestionar el tiempo de trabajo entre la construcción y la aplicación, en el error como insumo para el aprendizaje, en la inclusión del pensamiento crítico en el aprendizaje y, en la reflexión en torno a la importancia de la tecnología y su acceso (Stager, 2007).

La robótica educativa tiene la versatilidad de favorecer la realización de actividades académicas con diversos grados de complejidad, lo cual la hace pertinente en diversos niveles de formación (Pinto-Salamanca et al., 2010). De esta manera, se consolida una relación enseñanza-aprendizaje activa caracterizada por solventar un papel docente basado en la orientación y un papel estudiantil basado en la construcción de métodos y estrategias para apropiarse del conocimiento (Herrera y Rincón, 2011).

Otro de los aportes de la robótica educativa se relaciona con el desarrollo de capacidades vinculadas a la resolución de problemas y la creación de ambientes de aprendizaje caracterizados por el trabajo en equipo y el trabajo autónomo (Acosta et al., 2015). Igualmente, se considera que la robótica educativa favorece el estudio de actividades de diversa índole, lo que se traduce en una mejora de las capacidades de las personas en una o varias temáticas de interés, lo que denota la potencialidad que tiene la robótica educativa para integrarse a diversas disciplinas (Ospennikova et al. 2015).

Finalmente, el Ministerio de Educación de Argentina (2018), agrega a lo enunciado, que la robótica educativa ofrece a los sistemas educativos ambientes de formación que favorecen el desarrollo de la creatividad, la innovación y las competencias comunicativas en los sujetos.

METODOLOGÍA

La perspectiva epistemológica desde la cual se abordó el estudio se encuentra enmarcada en el subjetivismo, desde el que se asume que los sujetos son quienes otorgan un sentido a los fenómenos, por tal razón, sujeto y realidad se integran (Sandín, 2003). Asimismo, como perspectiva teórica se acudió al interpretativismo, en la que el bagaje histórico, social y cultural de los investigadores incide en las interpretaciones que se realizan. De esta manera, como lo expresa Ricoeur (1976), en el proceso de interpretación de un texto, un lector genera una serie de conjeturas las cuales son mediadas por lo que el sujeto conoce, motivo por el cual la cantidad de conjeturas que se realicen sobre un texto pueden llegar a ser tantas como lectores tenga el texto.

El presente artículo es el resultado de una revisión documental derivada en la construcción de conjeturas obtenidas mediante una adaptación de los planteamientos de Van Dijk (2012) en torno al análisis del discurso para la generación de macroestructuras semánticas. Para tal fin, el proceso se realizó mediante tres etapas: la primera, conformación del corpus discursivo; la segunda, la obtención de una macroestructura semántica por documento a partir de la aplicación de las macrorreglas de supresión, generalización y construcción a los documentos que integraron el corpus discursivo; y la tercera, un comparativo de coincidencias, diferencias y complementariedades presentes en las macroestructuras semánticas obtenidas.

La conformación del corpus discursivo se realizó mediante una selección de documentos el cual partió del uso de descriptores en diversos motores de búsqueda. Los descriptores fueron definidos en español e inglés, a saber: “robotics”, “robótica”, “mathematical thinking”, “pensamiento matemático”, “educational robotics” y “robótica educativa”.

Los motores de búsqueda correspondieron a repositorios de universidades británicas, colombianas, ecuatorianas, españolas, panameñas, peruanas y portuguesas. Tarea que fue complementada con búsqueda en bases de datos como ProQuest Plus, CABI, Dialnet, EBSCO y ACM digital Library, así como en motores de búsqueda como Google Scholar. Igualmente, se acudió a revistas digitales brasileras, británicas, colombianas, costarricenses, cubanas, ecuatorianas, españolas, mejicanas, peruanas y venezolanas. Espacios de búsqueda que fueron complementados con memorias obtenidas de eventos académicos.

Los documentos se seleccionaban en torno a dos criterios, el título del texto y su resumen. Los cuales debían contener elementos que dilucidarían la posibilidad de hallar respuesta a la pregunta que orientó el análisis discursivo: ¿cuáles son los vínculos entre la robótica educativa y el pensamiento matemático? Sin embargo, de la mentada pregunta se generaron dos más, en

las que se indagaba por el aporte del pensamiento matemático y de la robótica educativa a la formación de sujetos. Al culminar, esta primera etapa el corpus discursivo quedó conformado por 140 documentos, asumiendo cada uno de ellos como una unidad de análisis. Las unidades de análisis seleccionadas oscilaron, cronológicamente, entre el año 2005 y 2021.

Previa a la descripción de la segunda etapa, obtención de una macroestructura semántica por documento, resulta conveniente señalar que, para Van Dijk (2012) la macroestructura semántica consiste en el tema que se halla en una unidad de análisis, este tema es descrito por una serie de enunciados que han de conformar la prosa que permiten construir la respuesta a la pregunta o preguntas que orientan el análisis discursivo. Ahora bien, la obtención del tema se logra mediante la aplicación de tres macrorreglas a cada una de las unidades de análisis que integran el corpus discursivo: supresión, generalización y construcción. La supresión, consistió en extraer de las unidades de análisis, segmentos textuales, que dieran respuesta a alguna de las preguntas formuladas. La generalización, es un proceso de redacción de las ideas presentes en los segmentos obtenidos en la supresión. La construcción es la que se consolida la descripción del tema que se encuentra presente en cada unidad de análisis. El resultado de las tres macrorreglas se fue registrando en una matriz de sentido, de la cual se han extraído algunos apartes, a modo de ejemplo, de las macrorreglas aplicadas a dos unidades de análisis (Tabla 1).

TABLA 1.
Aplicación de macrorreglas a dos unidades de análisis.

Unidad de análisis	¿Cuál es el aporte de la robótica educativa a la formación de sujetos?		
	Supresión	Generalización	Construcción
1	La robótica es un recurso educativo que innova el proceso de enseñanza aprendizaje ya que genera un ambiente donde la curiosidad y el descubrimiento son un factor importante para crear nuevas soluciones a problemas reales en el entorno de los estudiantes (p. 10).	La robótica educativa como un recurso educativo innovador que fomenta la curiosidad y el descubrimiento para la resolución de problemas en contexto.	La robótica educativa, recurso educativo para la resolución de problemas a partir del binomio curiosidad-descubrimiento.
2	la robótica educativa es una herramienta novedosa que en el contexto educativo proporciona variados aportes, particularmente despierta el interés y desarrolla habilidades creativas en los estudiantes llevándolos a través de desafíos a la creación de esquemas de pensamiento estructurado de manera tal que le permita el desarrollo de su pensamiento lógico y formal (p. 10).	La robótica educativa como recurso educativo incide en la motivación estudiantil y el desarrollo de la creatividad de los educandos mediante el uso de retos vinculados con el pensamiento lógico y formal de los educandos.	La robótica educativa, recurso educativo que a través de retos, incide en la motivación estudiantil y la creatividad, con el fin de aportar al desarrollo del pensamiento lógico y formal de los educandos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Mendoza-Hernández et al. (2020) y Gómez (2018).

Finalmente, la tercera etapa consistió en tomar las diversas macroestructuras semánticas obtenidas en el proceso de construcción y realizar una comparación, para posteriormente integrar los temas presentes en las unidades de análisis y obtener una prosa a partir de las convergencias, divergencias y complementariedades entre las macroestructuras semánticas, para de esta manera, dar respuesta a cada una de las preguntas formuladas.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

Los resultados del análisis discursivo se organizaron a partir de la construcción de las macroestructuras semánticas obtenidas en torno a los aportes del pensamiento matemático y de la robótica educativa en la formación de sujetos, sumado a aquellos elementos en los que la robótica educativa puede aportar en el pensamiento matemático. Las macroestructuras semánticas fueron construidas a partir de la matriz de sentido la cual permitió integrar las experiencias investigativas. Para el caso del presente artículo, por motivos de extensión, se seleccionaron los aportes de 50 documentos.

Pensamiento matemático y su aporte a los procesos formativos

El pensamiento matemático interesa a la comunidad académica por su función en el aprendizaje de las matemáticas. Relación que resulta estrecha, puesto que, no se puede enseñar matemáticas si se desconoce el pensamiento matemático del educando, esto implica una adaptación del docente a las capacidades y saberes previos de sus estudiantes (Gutiérrez, 2016; Prieto, 2019).

El concepto de pensamiento matemático en el corpus discursivo se presenta como algo multidimensional, en el que se vinculan procesos cognitivos para resolver problemas cotidianos que requieren del uso de matemáticas (Bosch, 2012), de allí la importancia de comprender las razones por las que un estudiante aplica un proceso determinado.

Además de ello, Mateus-Nieves y Devia (2021) enuncian que el pensamiento matemático está vinculado con la interpretación que hacen los educandos a un enunciado verbal; esto implica, que el pensamiento matemático involucra la capacidad para interpretar los datos, la pregunta y el tipo de datos numéricos a emplear.

Por su parte, Sánchez (2020) planteó que desarrollar el pensamiento matemático en niños y niñas mejora los procesos cognitivos, así como la motricidad gruesa, reflejado este último, en las habilidades motoras. No obstante, Díaz y Díaz (2018) expresan que no hay información suficiente para identificar propuestas concretas que orienten esta tarea.

Claverías y Huamani (2020) emplearon con niños y niñas de 4 años juegos interactivos para desarrollar el pensamiento matemático. Los hallazgos mostraron una mejora significativa en los procesos de correspondencia, clasificación, seriación y nociones de conservación de cantidad. Además, concluyeron que el aprendizaje mejora significativamente con el uso de juegos y resaltaron la importancia de la participación activa de los aprendices para mejorar su propio aprendizaje.

Para Núñez y Tuesta (2021), en la educación infantil hay dos escenarios para la construcción del pensamiento matemático, específicamente el numérico, por un lado, la familia, que aporta en la construcción de saberes previos de matemática informal y la simbolización de la realidad de acuerdo a necesidades básicas. Por otra parte, la escuela y los docentes que formalizan el desarrollo de las áreas de matemática y comunicación. En esta misma línea, Montesano y Quiroga (2020) y Montoya (2021) concluyen que el desarrollo del pensamiento lógico-matemático se logra al asumir que el sujeto es el principal conductor de su aprendizaje y que el entorno ofrece material educativo manipulable con el que se puede experimentar.

Al revisar estudios en población adolescente y universitaria se apreciaron resultados similares a los obtenidos con infantes, tal y como se identificó en los trabajos de [Andrade y Pacheco \(2020\)](#), [Henaó y Murcia \(2020\)](#) y [Villamarín \(2020\)](#). Por su parte, [Vásquez \(2020\)](#) y [Llorente \(2020\)](#) reiteran que los proyectos pedagógicos matemáticos requieren enmarcarse en contextos y problemáticas reales para dinamizar el uso de las matemáticas.

Ahora bien, [Fonseca \(2016\)](#) realiza en su trabajo una propuesta en torno a un taller para la comprensión del pensamiento matemático que consta de cuatro momentos. El primero, organizar a los participantes en grupos para que realicen una lectura sobre alguno de los tipos de pensamiento matemático planteados por el Ministerio de Educación Nacional. El segundo, asignar una tarea para que sea desarrollada por el equipo de trabajo, mediante acciones de autogestión. El tercero, es proceder a realizar un registro de las acciones que adelantan los equipos de trabajo. En el cuarto y último, cada equipo procede a socializar lo realizada para favorecer la divulgación de los hallazgos en los tipos de pensamiento matemático correspondiente.

[Bermeo y Luna \(2020\)](#) proponen cuatro ejes para asumir un enfoque socioformativo para el desarrollo del pensamiento matemático: 1) emprendimiento, vinculado a la resolución de problemas del contexto en el cual se desenvuelve socioculturalmente el sujeto; 2) proyecto ético de vida, asociada con la planeación de la vida mediante metas, actividades y aplicación de los valores universales; 3) co-construcción del conocimiento, asumiendo que el conocimiento se construye entre todos; y 4) colaboración, reconocer que el aprendizaje se da por la sinergia de los actores. Con estos cuatro ejes, los estudiantes generan argumentos matemáticos a medida que comprenden los problemas para luego elaborar una estrategia mediante sus creencias y conocimientos iniciales, y posteriormente, mediante un trabajo colaborativo ejecutan las estrategias, para por último, por medio de métodos metacognitivos lograr resultados que evalúan como satisfactorios o no de acuerdo al problema a resolver.

Por su parte, [Gualdrón-Ortiz et al. \(2020\)](#) sugieren que la inclusión de Ambientes Virtuales de Aprendizaje-AVA potencia el pensamiento matemático-crítico, la creatividad, el interés por aprender y el trabajo en equipo. Asimismo, consideran que la inclusión de los AVA demanda nuevas formas de evaluar, puesto que la internet ofrece acceso a un alto volumen de información, lo que demanda del docente estrategias de evaluación que vayan más allá de la memorización de contenidos, fórmulas o procedimientos. Para estos autores, la evaluación debería enfocarse en la solución de problemas para identificar el nivel de desarrollo de pensamiento matemático y pensamiento crítico de los educandos. Así, el docente asume un papel vinculado con el diseño de ambientes de aprendizaje y estrategias didácticas contextualizados, ligados a la conciencia económica, la comunicación intercultural y la indagación investigativa.

Estas apreciaciones sugieren un enfoque de aprendizaje más experimental y práctico para el pensamiento matemático, en la que el estudiante asuma una participación activa. Para [Montaño et al. \(2019\)](#) una renovación curricular en el pensamiento matemático pasa por mejorar los contenidos y las metodologías de aula. Sin embargo, advierten que, la carga laboral de los docentes, la burocracia del sistema educativo y las deficiencias en la cualificación, amenazan su consecución.

Asimismo, [Ariza y Echavarría \(2019\)](#) expresan que la educación matemática tradicional se enfoca en la exposición de contenidos, listas de ejercicios, mecanizar y memorizar procedimientos, pero de esta forma resulta difícil que los estudiantes desarrollen su pensamiento matemático y que sean matemáticamente competentes. Entretanto, [Cantoral et al. \(2020\)](#) enuncian que la matemática educativa debe generar una transversalidad con los demás saberes para favorecer la comprensión de fenómenos y brindar mejores herramientas para intervenir la realidad.

Robótica educativa y su aporte a los procesos formativos

La robótica educativa emerge como una oportunidad para la innovación de los procesos formativos, gracias al interés que genera la ciencia y la tecnología, el desarrollo de la capacidad creativa y la integración de diversas áreas del conocimiento.

El análisis discursivo permitió identificar que la robótica educativa es definida conceptualmente como el uso de la robótica como una estrategia de enseñanza ([Mendoza-Hernández et al., 2020](#)), cuya finalidad es crear un ambiente de aprendizaje el cual introduzca a los educandos en el ámbito de la ciencia y la tecnología, mediante la materialización de las ideas en objetos reales ([Morales, 2017](#)).

En este sentido, [Safrudin et al. \(2021\)](#) expresan que la robótica educativa desarrolla la capacidad de abstracción de las personas, necesaria para crear ideas originales o plantear soluciones a problemáticas. Asimismo, la robótica educativa aporta a la construcción de ambientes formativos que favorecen la independencia y el reconocimiento de capacidades individuales ([Morales, 2017](#); [Safrudin et al., 2021](#); [Sánchez Sánchez, 2019](#)), puesto que, los proyectos de robótica requieren de un intercambio de ideas los cuales consolidan el desarrollo de habilidades sociales en los participantes ([Barea, 2017](#); [Mendoza-Hernández et al., 2020](#)).

En lo que respecta al trabajo colaborativo, [Morales \(2017\)](#) y [Sánchez Sánchez \(2019\)](#) señalan que la robótica educativa proporciona cinco elementos: independencia positiva; interacción entre participantes en escenarios sincrónicos; responsabilidad individual; habilidades interpersonales y trabajo en grupo y, por último, reflexión individual y grupal. Asimismo, la robótica educativa motiva a aprender, así como a identificar la importancia que tiene la interacción con otras personas para alcanzar objetivos.

Al respecto, [Villacís \(2019\)](#) expresa que la robótica educativa apoya la relación enseñanza-aprendizaje en dos sentidos. El primero, gesta una enseñanza orientada a proyectos, que invita a los educandos a trazarse objetivos, plantear una metodología, seleccionar herramientas y presentar resultados. El segundo, es un agente motivador, puesto que los educandos interactúan con elementos tangibles, lo que les permite evidenciar los efectos que tiene cada propuesta de solución.

La robótica educativa es un insumo para involucrar prácticas creativas en el aprendizaje ([Villacís, 2019](#)). Aspecto que comparte [Gómez \(2018\)](#), quien manifiesta que la robótica educativa es un insumo para la construcción del pensamiento lógico-crítico, las competencias digitales y la resolución de problemas.

En este sentido, el análisis discursivo permitió identificar que la robótica educativa favorece la creación de ambientes de aprendizaje constructivistas, sustentados en la

autonomía, la colaboración, la comunicación, el conocimiento, la innovación, el diseño y la fabricación de productos. Acciones que requieren del educando una participación activa para construir su propio aprendizaje, gracias a la interacción de saberes previos con nuevos y el intercambio con los otros (González-Fernández et al., 2021).

Ahora bien, al plantear una propuesta de implementación de la robótica educativa se puede acudir a lo enunciado por Sánchez et al. (2020), quienes consideran que el único requisito es la motivación estudiantil, debido a que los educandos deben hacerse responsables de su proceso formativo. En lo que a insumos y materiales se refiere, los autores recomiendan el uso de elementos reciclados y kits de robótica. Estos últimos, tradicionalmente complementados con lenguajes de programación. Lo enunciado es una invitación a los y las docentes a involucrar a sus educandos en la definición de las actividades que se plantean adelantar en los procesos formativos, para otorgarles responsabilidad y generar compromiso por aprender.

En este sentido, la inclusión de los insumos y de los materiales debe superar tres fases (Correa et al., 2019): diseño, programación y construcción. Así, se parte de la identificación de las necesidades formativas institucionales, intereses estudiantiles y recursos existentes. De esta manera, se avanza en la formulación de un proceso formativo contextualizado y pertinente.

Para Vivas-Fernández y Sáez-López (2019), la robótica educativa como herramienta pedagógica se puede aplicar en diferentes niveles o etapas educativas, sin importar edad o género, reitera el fomento de la creatividad, el pensamiento crítico, la cooperación, el aprendizaje basado en elementos lúdicos y la participación activa de los educandos. Adicionalmente, consideran que la robótica educativa crea un espacio académico en el que los educandos pueden llegar a interactuar lenguajes de programación.

Empero, para Quiroga (2017) y Sánchez Ludeña (2019), las principales problemáticas de la aplicación de la robótica educativa están sustentadas en los mitos que la rodean, como, por ejemplo, considerar que la robótica educativa es compleja o que es para cursos avanzados. Mitos que omiten que la robótica educativa se ajusta a cada educando, sus saberes y recursos, gracias a que configura un ambiente de aprendizaje basado en la creatividad, la imaginación y la diversión.

Finalmente, resulta pertinente resaltar la identificación de tres limitantes para implementar la robótica educativa en instituciones educativas (Quiroga, 2017; Sánchez Ludeña, 2019): la cualificación docente en robótica, los recursos y la infraestructura institucional.

Robótica educativa y su vínculo con el pensamiento matemático

El pensamiento matemático y la robótica educativa coinciden en su interés por generar un ambiente de aprendizaje basado en el descubrimiento, la imaginación, la creatividad y el trabajo colaborativo, con el fin de aportar a la resolución de problemas del contexto (Johnson et al., 2004; Morales, 2018; Pinzón, 2017; Torres y Cobo, 2017). En este sentido, la robótica educativa, al enfocarse en la resolución de problemas, emerge como una herramienta la cual puede influir el desarrollo del pensamiento matemático (Arias et al., 2016; Ruíz-Velasco, 2007; Sánchez y Chuquimarca, 2015).

Ahora bien, la robótica educativa abre una serie de posibilidades para que los educandos enfrenten problemáticas cotidianas, con lo que se ofrece a los docentes un escenario formativo interdisciplinar, el cual genera un mayor interés en los educandos por conocer diversas temáticas y la forma en que estas pueden ser vinculadas con su contexto (Johnson et al., 2004; Pinzón, 2017).

De acuerdo con Salgado et al. (2020), el uso de la robótica educativa favorece el compromiso del estudiantado en la construcción de su propio conocimiento donde la experimentación es crucial; este escenario es idóneo para favorecer la resolución de problemas matemáticos, la recolección de datos, la observación, la valoración, discriminación, interpretación y el pensamiento matemático crítico. Además, el estudio de estos autores (Salgado et al., 2020) evidenció que hay una mejora significativa en el lenguaje argumentativo, debido a que los participantes emplean un léxico más pertinente para describir situaciones y propuestas. García-Mejía y García-Vera (2020) demostraron que la robótica gesta experiencias positivas relacionadas con la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas, mediante la configuración de un ambiente interdisciplinario e inclusivo, sobre el cual se generaron espacios de articulación institucional, familiar y comunal, incluso en tiempos de pandemia por Covid-19.

Por su parte, Hernández et al. (2020) afirman que la organización de espacios de divulgación, como lo son, ferias de robótica y olimpiadas de robótica, generan sentimientos de motivación, felicidad y satisfacción, lo que incrementa el interés de los educandos por las matemáticas. Además, la integración de los lenguajes de programación y la robótica mejora el análisis de datos, la toma de decisiones y la eficiencia en el análisis de contextos. Para estos autores, a medida que se aprende y práctica la robótica educativa se desarrolla el pensamiento matemático en los sujetos.

Ahora bien, el análisis discursivo no permitió dilucidar un método de cómo incorporar la robótica educativa para promover el desarrollo del pensamiento matemático. Empero, autores como González et al. (2019) proponen dos fases, una teórica, de sensibilización a docentes y estudiantes y, una experimental donde los sujetos se involucran en el diseño, la programación y la elaboración de los robots para satisfacer ciertos problemas matemáticos.

Al procurar una propuesta metodológica más amplia y concisa, se debió acudir a la integración de las propuestas de Acosta et al. (2015), Pinedo (2021) y Suárez et al. (2018), en las que se denota una asociación de la robótica educativa con los planteamientos presentes en modelos de investigación-acción. Como resultado, se configura una propuesta que abarca seis fases: 1) sensibilización, se definen las problemáticas a asumir con la robótica educativa; 2) diagnóstico inicial, se evalúa la problemática y los presaberes sobre robótica de estudiantes y docentes; 3) socialización contextual, se establecen acciones para comprender de mejor forma la problemática y se traza un plan de trabajo para mejorar los conocimientos en robótica de los participantes; 4) diseño y aplicación, se define y ejecuta un plan estratégico que integra la robótica con la problemática de interés; 5) socialización temática, se intercambian ideas en torno a los resultados obtenidos; y 6) diagnóstico final, se evalúa el trabajo frente a las disposiciones del plan estratégico y el impacto generado en los participantes.

A modo de cierre, los trabajos de [Hervás et al. \(2018\)](#) y [Hervás et al. \(2019\)](#), evidencian que los educandos que asisten a clases de robótica tienen una mejor percepción y actitud hacia las matemáticas, desarrollan un gusto por el área, estimulan su interés y motivación, mejoran en los procesos formativos, obtienen mejor rendimiento académico y mejoran su pensamiento matemático. De esta manera, la robótica educativa es un instrumento que mejora el vínculo entre el educando y las matemáticas.

CONCLUSIONES

El análisis discursivo permitió analizar que la robótica educativa genera un ambiente de aprendizaje basado en la interacción, la experimentación, la exploración, la creatividad, la imaginación y el trabajo colaborativo, con el fin de obtener propuestas de solución a una problemática, que preferiblemente se encuentre en el contexto de los educandos. De esta manera, la robótica educativa demanda un papel activo del estudiante en la relación enseñanza-aprendizaje, orientada a la búsqueda de una construcción colectiva del conocimiento.

Por su parte, el análisis discursivo acreditó el vínculo entre la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento matemático porque favorece la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, el reconocimiento del otro y la creación de vínculos entre disciplinas. Situación que evidencia la necesidad de emplear metodologías activas de formación con una perspectiva holista de la relación enseñanza-aprendizaje. Para ello, se requiere un trabajo mancomunado de estudiantes y docentes, quienes deben gestar actividades interdisciplinarias.

De otro modo, el análisis discursivo no permite hacerse una idea de las estrategias didácticas o metodologías para vincular la robótica educativa con el pensamiento matemático. Tampoco se hace una descripción del aporte de la robótica educativa a cada una de las subdivisiones del pensamiento matemático enunciadas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Ausencias que resultan ser una invitación para ampliar el corpus discursivo, pero a su vez, son un llamado para adelantar procesos investigativos para responder a la pregunta de ¿cómo integrar la robótica educativa al desarrollo del pensamiento matemático?

Posterior al análisis del discurso resulta conveniente expresar que la implementación de la robótica educativa exhorta una infraestructura tecnológica que debe ser asumida por las instituciones educativas, así como una cualificación docente que permita aprovechar los recursos educativos. En este sentido, la implementación de la robótica educativa debe partir de una planeación educativa que defina un plan de implementación interdisciplinar de la robótica educativa, un plan de inversión, un plan de cualificación docente, un reconocimiento de las necesidades del contexto y una identificación de los intereses estudiantiles. Así, se lograría integrar las capacidades institucionales con lo que acontece más allá de los muros institucionales y aprovechar la disposición de los educandos por aprender.

Finalmente, se logra apreciar que el uso de la robótica educativa para el desarrollo del pensamiento matemático es una temática novel que demanda el desarrollo de procesos investigativos que permitan identificar sus vínculos con mayor profundidad. A su vez,

la implementación de la robótica educativa requiere de una propuesta pedagógica y didáctica que vaya más allá de una mirada instrumental, que se reduce a la construcción de artefactos o a la construcción de competencias enfocadas en mejorar resultados institucionales en pruebas estandarizadas. Por ello, la inclusión de la robótica en la relación enseñanza-aprendizaje debe estructurarse, principalmente, con la intención de formar integralmente a los sujetos.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

El presente artículo no representa conflicto de interés alguno con los autores, la revista, la entidad editora y las entidades financiadoras.

REFERENCIAS

- Abadia, L. K., Bernal, G. L. y Muñoz, S. (2018). Brechas en el Desempeño Escolar en PISA: ¿Qué Explica la Diferencia de Colombia con Finlandia y Chile? *Education Policy Analysis Archives*, 26(82), 1–37. <https://doi.org/10.14507/epaa.26.3423>
- Acosta, M., Forigua, C. y Navas, M. (2015). *Robótica educativa: un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades*. [Trabajo de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/17119>
- Andrade, A. y Pacheco, D. (2020). *Desarrollo del pensamiento matemático mediante la teoría de las situaciones didácticas en sexto año de educación básica de la unidad educativa Zoila Aurora Palacios año electivo 2018-2019*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio Digital de la UNAE. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/123456789/1461>
- Ardila, A. (2010). On the evolution of calculation abilities. *Frontiers. Evolutionary Neuroscience*, 2(7), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fnevo.2010.00007>
- Arias, R., Ayala, G., Bravo, E., Campaña, M. y Cuero, L. (2016, octubre 12-14). La robótica pedagógica como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el aula. [Memorias de Evento]. VII Coloquio Internacional de Educación, Popayán, Colombia. <http://www.unicauca.edu.co/eventos/index.php/educoloquio/2016/paper/view-File/210/103>
- Ariza, E. y Echavarría, D. (2019). Pensamiento Matemático: Más allá de los Números. En J. Mizuno (Comp.), *Investigación Educativa desde el Caribe Colombiano* (pp. 106–121). Editorial Universidad del Norte. <http://hdl.handle.net/10584/8805>
- Badillo, E., Rodríguez, N., Fernández, C. y González, M. (eds.) (2020). *Investigación sobre el profesor de matemáticas*. Ediciones Universidad de Salamanca. <https://eusal.es/eusal/catalog/book/978-84-1311-073-8>
- Barea, J. (2017). *Propuesta metodológica para una clase de robótica educativa con Lego WeDo*. [Trabajo de Pregrado, Universitat de les Illes Balears]. Repositorio Institucional de la UIB. <http://hdl.handle.net/11201/3760>

- Bermeo, F. y Luna, J. (2020). Socioformación y pensamiento matemático: Cartografía conceptual sobre el aprendizaje por proyectos. *Política y Cultura*, (54), 215–230. <https://polcul.xoc.uam.mx/index.php/polcul/article/view/1443>
- Bosch, M. A. (2012). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. *EDMA. Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 15–37. <https://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/97>
- Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez, R. y Garza, A. (2005). *Desarrollo del pensamiento matemático*. Trillas.
- Cantoral, R., Rios, W., Reyes, D., Cantoral, E., Barrios, E., Fallas, R., Castillo, D., Cantoral, E., Galo, S., Flores, R., Paredes, C., García, V. y Bonilla, A. (2020). Matemática Educativa, transversalidad y COVID–19. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(1), 1–20. <http://relime.org/index.php/numeros/todos-numeros/2020a/numero-23-1/630-2020esp01>
- Claverías, L. y Huamani, S. (2020). *Aplicación del programa lúdico “Pensa-Mats” para desarrollar el pensamiento matemático en los niños y niñas de 4 años de la Institución Educativa Inicial Cayma, Arequipa-2019*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio de Tesis UCSM. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9922>
- Correa, L., Vallejo, M., Martínez, J. y Trujillo, J. (2019). Herramienta de robótica educativa basada en Lego Mindstorms y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, (34), 1–19. <https://scielo.pt/pdf/rist/n34/n34a02.pdf>
- Díaz, J. y Díaz, R. (2018). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. *Bolema Rio Claro (SP)*, 32(60), 57–74. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03>
- Flores, M. J., Almadhkhori, H. & Deocano, Y. (2020). Impact of robotics on the motivation and socio-affectivity of secondary school students. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(8), 97–103. https://ejmcm.com/article_2998.html
- Fonseca, J. (2016 8-10 Septiembre). Elementos para el desarrollo del pensamiento matemático en la escuela [Taller]. 3 Encuentro Distrital de Educación Matemática-EDEM, Bogotá, Colombia. <http://funes.uniandes.edu.co/9874/1/Fonseca2016Elementos.pdf>
- García, J. M. (2017). Robótica educativa. La programación como parte de un proceso educativo. *RED-Revista de educación a distancia*, 46(8), 1–11. <https://doi.org/10.6018/red/46/8>
- García-Mejía, R. y García-Vera, C. (2020). Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Revista Dominio de las Ciencias*, 6(2), 163–180. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1212>

- Gómez, J. (2018). Robótica educativa como propuesta de innovación pedagógica. *Gestión, Competitividad e Innovación*, 6(2), 1–12. <https://pca.edu.co/editorial/revistas/index.php/gci/article/view/41>
- González, J., Morales, I., Muñoz, L., Nielsen, M. y Villareal, V. (2019, 11-13 septiembre). Mejorando la enseñanza de la matemática a través de la robótica. [*Memorias de Evento*]. III Congreso Internacional de Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil, Pereira, Colombia. <https://core.ac.uk/download/pdf/234021235.pdf>
- González-Fernández, M., González-Flores, Y. y Muñoz-López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 1–19. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301
- Gualdrón-Ortiz, D., Cudris-Torres, L., Barrios-Núñez, A., Olivella-López, J., Bermúdez-Cuello, R. y Gutiérrez-García, R. (2020). Los AVA como estrategia didáctica en la enseñanza del pensamiento lógico-matemático. *AVTF, Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(3), 257–262. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/19443
- Gutiérrez, B. (2016, junio 20-24). La robótica educativa y su influencia en el aprendizaje colaborativo. [*Memorias de Evento*]. Virtual Educa 2016, San Juan, Puerto Rico. <https://acceso.virtualeduca.red/documentos/ponencias/puerto-rico/1055-d71e.pdf>
- Henaó, J. y Murcia, E. (2020). La robótica y el diseño de APP: una posibilidad para potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes de pregrado. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 35–40. <https://doi.org/10.31908/19098367.1749>
- Herlina, E. (2015). Advanced mathematical thinking and the way to enhance IT. *Journal of Education and Practice*, 6(5), 79–89. <https://iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/20026>
- Hernández, I., Gómez, C., Arce, R., Loría, F. y Fonseca, P. (2020). ¿Cómo la robótica educativa impacta a las mujeres estudiantes de secundaria? realizado con Python. *Revista Estudios*, (41), 1–18. <http://dx.doi.org/10.15517/RE.V0I41.44871>
- Herrera, Y. y Rincón, D. (2011). *Estado del Arte de la Robótica Educativa en el Ámbito Mundial*. [Trabajo de Pregrado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio Institucional UniMinuto. <http://hdl.handle.net/10656/2396>
- Hervás, A., Lozano, D. y Paz-Albo, J. (2019, 2-3 mayo). La robótica educativa y la actitud hacia las matemáticas. [*Memorias de Evento*]. Congreso Internacional de Tecnologías en la Educación, París, Francia. <https://conferences.eagora.org/index.php/edutecno/2019/index>
- Hervás, C., Ballesteros, C. y Corujo, M. (2018). La robótica como estrategia didáctica para las aulas de Educación Primaria. *Hekademos: Revista Educativa Digital*, (24), 30–40. <https://www.hekademos.com/index.php/hekademos/issue/view/24-junio-2018>

- Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (2004). *El Aprendizaje Cooperativo en el Aula*. Paidós.
- Llorente, D. (2020). *Diseño de una estrategia metodológica que contribuye a la enseñanza de la multiplicación para el desarrollo del pensamiento matemático*. [Trabajo de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78531>
- Marín, M. (2017). *La Dimensión del Razonamiento Matemático. Desarrollo de un Instrumento Diagnóstico Dirigido a Múltiples Niveles Educativos y Modelización de su Estructura*. [Disertación Doctoral, Universitat de València]. Repositorio de Objetos Digitales para la Enseñanza, la Investigación y la Cultura. <http://hdl.handle.net/10550/63558>
- Mateus-Nieves, E. y Devia, H. (2021). Desarrollo de habilidades del pensamiento matemático desde la formulación y resolución de problemas de enunciado verbal. *Acta Scientiae*, 23(1), 30–52. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5845>
- Mendoza-Hernández, L., Alarcón-Acosta, H. y Monry-González, L. (2020). La robótica como recurso educativo para desarrollar las competencias del alumnado en el siglo XXI. *UNO Sapiens Científico de la Escuela Preparatoria No 1*, 3(5), 5–11. <https://repositorio.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/6075>
- Montaño, L., Meza, R. y Fontanelli, O. (2019, 9-12 abril). Construyendo el pensamiento matemático a partir de nuevo modelo educativo. [Memorias de Evento]. 3er Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal, Playas de Rosarito, México. <http://www.conisen.mx/memorias2019/memorias/2/P238.pdf>
- Montesano, M. y Quiroga, E. (2020). La formación del pensamiento matemático en niños y niñas durante los primeros años de la escuela: opiniones de maestros que les enseñan en Panamá. *Publicaciones*, 50(4), 23–38. <http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v50i4.17778>
- Montoya, M. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en niños de educación inicial de 4 a 6 años. *Revista Arbitrada del Cieg-Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, (48), 115–124. [http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.48\(115-124\)-Montoya%20Daniela_articulo_id750.pdf](http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.48(115-124)-Montoya%20Daniela_articulo_id750.pdf)
- Morales, G. (2018). *La robótica educativa para el aprendizaje de la geometría en estudiantes de Educación Básica Regular*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2200>
- Morales, P. (2017). La robótica educativa: Una oportunidad para la cooperación en las aulas. En J. Ruíz, J. Sánchez y E. Sánchez (Coord.), *Innovación Docente y Uso de las TIC en Educación* (pp. 1–8). Universidad de Málaga.
- Núñez, R. y Tuesta, G. (2021). Desarrollo del lenguaje y pensamiento numérico en educación inicial. *Revista Conrado*, 17(78), 230–233. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1669>

- Ospennikova, E., Ershov, M. & Iljin, I. (2015). Educational robotics as an innovative educational technology. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 214, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.588>
- Papert, S. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Hachette.
- Papert, S. (1987). *Desafío a la Mente*. Galápago.
- Piaget, J. (1991). *Seis Estudios de Psicología*. Labor.
- Pinedo, P. (2021). *Material Didáctico y su Influencia en el Desarrollo del Pensamiento Matemático en Niños de 5 Años de la I.E. N° 193 - Alianza, provincia de Lamas*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional UNSM. <http://hdl.handle.net/11458/3861>
- Pinto, D. (2020). *Talleres y rincones de juego*. ICB.
- Pinto-Salamanca, M., Barrera-Lombana, N. y Pérez-Holguín, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *I²+D. Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 10(1), 15–23. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/912
- Pinzón, F. (2017). *Objetos Virtuales de Aprendizaje, una Estrategia Didáctica para el mejoramiento del proceso de Enseñanza- Aprendizaje en zonas rurales*. [Disertación Doctoral, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología]. Repositorio Digital UMECIT. https://repositorio.umecit.edu.pa/bitstream/handle/001/741/Tesis_FranciscoPinzon.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Posamentier, A. S., Kose, G., Virgadamo, D. S. & Keefe-Cooperman, K. (2019). *The psychology of problem solving: The background to successful mathematics thinking*. World Scientific. <https://doi.org/10.1142/11426>
- Prieto, G. (2019). *Desarrollo de competencias tecnológicas a través de la robótica educativa*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Institucional RI-UCM. <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2563/1/Giovanny%20Alfonso%20Prieto.pdf>
- Quiroga, L. (2017). La robótica educativa y la educación preescolar. *Revista Educación y Pensamiento*, 24(24), 70–75. <http://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeypp/article/view/75>
- República de Argentina. Ministerio de Educación. (2018). *Guía didáctica: Plataforma para el aprendizaje de la robótica en educación secundaria*. Presidencia de la Nación. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL006119.pdf>
- República de Colombia. MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. En MEN, *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas* (pp. 46–95). MEN. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-116042.html>
- Ramírez, E. (2019). The Assessment in Mathematics: Educational Process? *Creative Education*, 10(6), 1317–1337. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.106099>

- Ricoeur, P. (1976). *Teoría de la interpretación*. Siglo XXI.
- Ruíz-Velasco, E. (2007). *Educatronica: Innovación en el Aprendizaje de las Ciencias y la Tecnología*. Díaz de Santos.
- Safrudin, F., Budiyanto, C. & Yuana, R. (2021). The Influence of Educational Robotics to Abstraction Skill in High School. *Journal of Physics: Conference Series*, (1808), 1–6. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012018>
- Salgado, M., Alsina, Á. y Filgueira, E. (2020). Argumentación matemática a través de Actividades STEAM en educación Infantil. *Épsilon. Revista de Educación Matemática*, (104), 45–57. https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/24808/2020_epsilon_salgado_argumentacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sanabria, L. A., Pérez, M. C. y Riascos, L. E. (2020). Pruebas de evaluación Saber y PISA en la educación obligatoria de Colombia. *Educatio Siglo XXI*, 38(3), 231–254. <http://dx.doi.org/10.6018/educatio.452891>
- Sánchez, S. (2020). *Psicomotricidad Gruesa y el Pensamiento Matemático en Niños de 5 Años del Nivel Inicial N° 001 de José Leonardo Ortiz*. [Trabajo de Maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46206>
- Sánchez Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura “maker”. *Revista PyM Padres y Maestros*, (379), 45–51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Sánchez Sánchez, T. (2019). La influencia de la motivación y la cooperación del alumnado de primaria con robótica educativa: Un estudio de caso. *Revista Panorama*, 13(25), 117–140. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v13i25.1132>
- Sánchez, J. y Chuquimarca, M. (2015). *El uso de lego mindstorms EV3 como recurso didáctico basado en la robótica educativa para desarrollar el pensamiento lógico en la asignatura de matemáticas de noveno año de educación general básica en la escuela Miguel Riofrío No. 2*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11454>
- Sánchez, T., Serrano, J. y Rojo, F. (2020). Influencia de la robótica educativa en la motivación y el trabajo cooperativo en Educación Primaria: un estudio de caso. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(2), 141–152. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i2.6779>
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. McGraw- Hill.
- Stager, G. (2007). *An Investigation of Constructionism in the Maine Youth Center*. University of Melbourne.
- Suárez, A., García, D., Martínez, P. y Martos, J. (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. *Magister: Revista de Formación del Profesorado e Investigación Educativa*, 30(1), 43–54. <http://hdl.handle.net/11162/176728>

- Torres, P. y Cobo, J. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *EDUCERE*, 21(68), 31–40. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/11379>
- Van Dijk, T. (2012). *Estructuras y funciones del discurso*. Siglo XXI.
- Vásquez, C. (2020). *Diseño de un proyecto de aula que contribuya al desarrollo matemático desde la teoría de la Argumentación*. [Trabajo de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76100>
- Villacís, J. (2019). *Integración de la Robótica Mediante el Uso de la Plataforma Arduino para el Aprendizaje de Matemáticas en el Aula*. [Trabajo de Maestría, Instituto Politécnico de Leira]. IC-Online. <http://hdl.handle.net/10400.8/4015>
- Villamarin, N. (2020). *Implementación de un OVA para el Fortalecimiento del Pensamiento Matemático en los Estudiantes de Grado Séptimo*. [Trabajo de Especialización, Fundación Universitaria los Libertadores]. Academicus Repositorio. <http://hdl.handle.net/11371/3094>
- Vivas-Fernández, L. y Sáez-López, J. (2019). Integración de la robótica educativa en educación primaria. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(1), 107–128. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.1.107>

Oscar Andrés Rosero Calderón es Licenciado en Informática. Especialista en Administración educativa. Especialista en Informática y Telemática. Magister en Educación. Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Educación. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8604-7341>

Jimmy Yordany Ardila Muñoz es Ingeniero de Sistemas. Especialista en Educación con Nuevas Tecnologías. Magister en Bioinformática. Doctor en Ciencias de la Educación. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4916-8704>