



Álgebra: Una revisión desde sus antecedentes bibliográficos

Ana María Soto López¹

Fausto Castillo Ochoa²

Mario Enrique Zúniga Hernández³

Luis Edgardo Centeno Eude⁴

Mery Concesa Martínez Chávez⁵

Información de artículo:

Recibido: 01/09/2022

Aprobado: 30/11/2022

Palabras claves:

Razonamiento algebraico, procesos cognitivos, formación docente, metodologías, diversidad cultural

Keywords:

algebraic reasoning, cognitive processes, teacher training, methodologies, cultural diversity

Resumen

Este artículo se enfoca en la importancia del álgebra en la educación actual a través de un estudio cualitativo basado en un enfoque hermenéutico. El análisis se basa en la revisión sistemática de 25 artículos publicados en revistas científicas entre 2000 y 2022 sobre la resolución de problemas algebraicos desde una perspectiva epistémica, práctica e investigativa. El estudio destaca la importancia de las diferentes posturas teóricas y métodos de enseñanza para que los docentes encuentren el que mejor se adapte a sus estudiantes y al contexto donde se encuentran. Se concluye que los docentes deben proponer problemas que desarrollen habilidades como el análisis, la interpretación de datos y el trabajo en equipo para preparar a los estudiantes para situaciones más complejas en y fuera del aula. Los artículos con categoría práctica proponen actividades para mejorar el razonamiento y pensamiento algebraico, lo que puede ayudar a orientar el estudio, prevenir errores y ampliar el conocimiento sobre el tema. Por otro lado, los artículos de categoría investigativa abordan la emergencia de formas de pensamiento algebraico en estudiantes jóvenes y muestran evidencia sobre su evolución. Los autores citados coinciden en que el desarrollo del pensamiento algebraico en la escuela primaria y el mejor tratamiento del álgebra en secundaria están ligados al desempeño del profesor y su capacidad para transformar las tareas matemáticas hacia el logro de niveles progresivos. Se destacan las problemáticas y los conflictos que existen en el manejo y aplicación

¹ Ingeniera Industrial. Estudiante de la Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. ✉: mrs.anitacarrasco@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-0960-3196>

² Licenciado en Matemáticas. Estudiante de la Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. ✉: faustocastillo09213@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-6765-3095>

³ Licenciado en Matemáticas. Estudiante de la Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. ✉: mario.ezh@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-3904-5615>

⁴ Licenciado en Matemáticas. Estudiante de la Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. ✉: centenoedgardo10@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-0502-5966>

⁵ Licenciada en Matemáticas. Estudiante de la Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. ✉: mery48515@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-9505-0737>



de los libros de texto y el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El estudio concluye sugiriendo propuestas para mejorar la calidad en la comprensión y resolución de problemas matemáticos en diferentes áreas y carreras científicas. En resumen, el artículo destaca la importancia del álgebra en la educación actual y sugiere formas de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina.

Álgebra: A review from its bibliographic antecedents

Abstract

This article focuses on the importance of algebra in current education through a qualitative study based on a hermeneutic approach. The analysis is based on the systematic review of 25 articles published in scientific journals between 2000 and 2022 on solving algebraic problems from an epistemic, practical, and investigative perspective. The study highlights the importance of different theoretical positions and teaching methods so that teachers find the one that best suits their students and the context where they are. It is concluded that teachers should propose problems that develop skills such as analysis, data interpretation, and teamwork to prepare students for more complex situations in and outside the classroom. The articles with the practical category propose activities to improve reasoning and algebraic thinking, which can help guide the study, prevent errors, and expand knowledge on the subject. On the other hand, the research category articles address the emergence of forms of algebraic thinking in young students and show evidence of their evolution. The cited authors agree that the development of algebraic thinking in primary school and the best treatment of algebra in secondary school are linked to the teacher's performance and his ability to transform mathematical tasks towards the achievement of progressive levels. The problems and conflicts that exist in the management and application of textbooks and the use of technology in the teaching-learning process are highlighted. The study concludes by suggesting proposals to improve the quality of understanding and solving mathematical problems in different areas and scientific careers. In summary, the article highlights the importance of algebra in education today and suggests ways to improve the teaching and learning of this discipline.

1. Introducción

A lo largo de la historia el álgebra ha sido una de las ramas de las matemáticas que más relevancia ha tenido en el desarrollo de la lógica y del pensamiento abstracto al momento de interpretar y resolver problemas. Sierra-Tortosa (2004) nos comenta como esta rama de las matemáticas tiene participación directa en cualquier currículo de matemáticas de la actualidad, a la vez que resalta el uso y su aplicación con la aritmética. Sin embargo existen muchas variantes que las diferencian. Esto es debido a que la aritmética es la ciencia que se ocupa de los objetos específicos y puntuales, es

decir, es cuando hacemos uso de los números. En cambio el álgebra es, en esencia, la doctrina de las operaciones matemáticas analizadas desde un punto de vista abstracto y genérico, independientemente de los números u objetos concretos (Sanz-Lerma, 2001; Sierra-Tortosa, 2004; Molina, 2009; Castañeda-Martínez, Castañeda-Martínez & Torres-Rengifo, 2022). Es gracias a esto que se deduce que las operaciones que requieren de un pensamiento abstracto tienen suma importancia al momento de estudiar, interpretar y resolver problemas de manera general. Si trasladamos esta temática a las aulas de clases del siglo XXI podemos demostrar, gracias a los estudios presentados por Ferreyra *et al.* (2018), que hoy en día la enseñanza del álgebra (y la buena aplicación y evaluación tanto de los libros de texto como de las estrategias implementadas) ayudan a que los estudiantes estén capacitados durante su desarrollo académico enfocados en distintas áreas científicas.

Esta premisa permite expandir los ideales de investigación de cualquier estudio relacionado con la resolución de problemas lógicos algebraicos. Todo ello con el fin de detectar fallos, corregir errores, elaborar propuestas y desarrollar programas que mejoren la calidad con la que se enseñan y evalúan los temas curriculares ligados al álgebra como tema de estudio. Y es precisamente esto lo que se debe tener en cuenta a la hora de enseñar álgebra a nuestros alumnos y alumnas. Socas (2011) concluye que esta disciplina de las matemáticas es una herramienta indispensable para nuestro alumnado ya que les ayuda a poseer de un mejor desempeño en la resolución de problemas lógicos matemáticos. Por lo tanto, si no manejan el álgebra, muy difícilmente podrán adquirir las competencias necesarias para el análisis, estadística, geometría, además de en otras áreas como en ciencias, economía, etcétera.

Basados en lo anterior nos hemos dado la tarea de analizar una serie de artículos orientados a la investigación matemática en la rama del álgebra con el fin de identificar dificultades, estrategias y experiencias que algunos investigadores presentan en sus diferentes trabajos. Por lo tanto, hemos encontrado que el uso de las tecnologías digitales parece beneficiar las diversas etapas del proceso de aprendizaje de los estudiantes tanto a nivel cognitivo como actitudinal, según algunos autores, también permite mejorar los niveles de atención del estudiante, provocando una alza en su nivel de comprensión. Por otro lado la capacitación del docente en el reconocimiento de la diversidad de inducciones permite que este identifique los diferentes razonamientos utilizados por los estudiantes y a su vez atender las dificultades que pudieran surgir ante este tipo de tareas, buscando fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje que atienda la interculturalidad de los educandos.

2. Metodología

2.1 Métodos

Esta investigación es cualitativa porque se trata de un proceso interpretativo de indagación, donde el investigador construye una imagen compleja y holística de la realidad, presentando detalladas perspectivas de los informantes y conduce el estudio en una situación natural (Creswell *et al.*, 2007). Sustentado en un abordaje hermenéutico porque se interpretaron los significados de textos y acciones vinculadas a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

2.2 Instrumentos

Se utilizó el método análisis de contenido porque contribuye a desarrollar una revisión sistemática y analítica a partir de la técnica de análisis documento, mediante un instrumento de guía de preguntas siguientes: ¿Qué características tiene la dimensión epistémica del álgebra? ¿Qué características tiene la dimensión práctica del álgebra? ¿Qué características tiene la dimensión investigativa del álgebra?

2.3 Tipos de materiales y método de búsqueda

La recolección del material empírico se centró en artículos de revistas científicas publicados entre 2000 y 2022. La búsqueda de éstos se realizó en las siguientes bases de datos: Redalyc; Scielo y Google Scholar. Los términos de búsqueda usados en ambos grupos fueron: resolución de problemas, procesos matemáticos, obstáculos, dominio afectivo, dificultades de aprendizaje y comprensión matemática.

Tabla 1. Material recolectado

Revistas – Artículo.	2000-2009	2010-2016	2017-2022	Categorías
Educación Matemática: “El conflicto para los alumnos entre lenguaje matemático y lenguaje común”	2000			Epistémica
Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, vol. 3 Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros.”		2014		Práctico
Revista “Ciencia y Tecnología”: “El razonamiento lógico matemático desde los procesos algebraicos”			2017	Epistemológico
La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española, 2006, vol. 9: “Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación.”	2006			Epistémico
Endoxa: Series Filosóficas “Construcción del lenguaje matemático”	2001			Práctica

Revistas – Artículo.	2000-2009	2010-2016	2017-2022	Categorías
Revista Latinoamericana de Etnomatemática: “El contexto cultural y la resolución de problemas: vistos desde el salón de clases de una comunidad Nuu Savi”		2014		Investigativa
SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguaya: “Intervención didáctica para la enseñanza del álgebra en la escuela primaria”		2013		Investigativa
Manual formativo de ACTA “Las matemáticas y el lenguaje”	2008			Epistemológico
Espacios: “Una propuesta didáctica para introducir los tipos de soluciones de sistemas de ecuaciones lineales”			2019	Práctica
Revista Uni-pluriversidad: “Contribuciones del software MiGen para la introducción de conceptos algebraicos”		2014		Práctica
Educere: Revista Venezolana de Educación: “Transformación del lenguaje natural al lenguaje algebraico en educación media general”		2014		Investigativa
Bolema: Boletim de Educação Matemática: “Estrategias en la resolución de problemas algebraicos en un contexto intercultural en el nivel superior”			2019	Investigativa
Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática “Thales”: “Una trayectoria hipotética de aprendizaje para las expresiones algebraicas basada en análisis de errores”		2016		Práctica
Redalyc: “Resolución de Problemas Matemáticos: Un cambio epistemológico con resultados metodológicos”	2008			epistémica
Revista de investigación: “Auto-creación de problemas para la resolución de sistemas de ecuaciones matemáticas”			2018	Epistémica
Educación Matemática: “Desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de bachillerato a través de la generalización visual de sucesiones de figuras”			2018	Epistémico
Edición Especial: Educación Matemática: “Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología”	2003			Epistémico
Revista Iberoamericana de educación Matemática: “Una aproximación al álgebra escolar desde la resolución de problemas aritméticos a través del concepto de ecuación”			2022	Práctico
Revista de ciencias Naturales: “Uso del GeoGebra en el aprendizaje de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en educación superior”			2019	Práctica
Revista ciencia e interculturalidad: “Los problemas de comprensión del álgebra en estudiantes universitarios.”		2016		Investigativa
Redinet: “Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano”		2015		Investigativo
Revista: Asepuma: “Resolución de ecuaciones no lineales con Excel”		2015		investigativa
Documat: “Una propuesta de cambio curricular integración del pensamiento algebraico en educación primaria ”	2009			Práctico

Revistas – Artículo.	2000-2009	2010-2016	2017-2022	Categorías
Revista: Educación científica y tecnológica: “Procesos de generalización y pensamiento algebraico”		2013		Epistémico
Revista Latinoamericana de investigación en matemáticas educativa: Sistemas de ecuaciones lineales: Una secuencia didáctica.	2004			investigativa

2.4 Categoría de análisis

A partir de la clasificación Blanco-Álvarez *et al.* (2017), se proponen las dimensiones emergentes: epistémica, práctica e investigativa. Emergen los significados siguientes:

Tabla 2. Categorías de análisis

Categorías	Descripción del propósito de los artículos
Epistémica	Artículos que presentan reflexiones teóricas sobre la resolución de problemas, procesos matemáticos, obstáculos, dominio afectivo, dificultades de aprendizaje y comprensión matemática.
Práctica	Artículos que describan propuesta y/o desarrollo de experiencias vinculadas a intervención didáctica en el aula.
Investigativa	Artículos que reportan resultados de investigaciones sobre la resolución de problemas, procesos matemáticos, obstáculos, dominio afectivo, dificultades de aprendizaje y comprensión matemática.

3. Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados a partir de un análisis con ayuda de una Matriz Bibliográfica

Figura 1. Matriz bibliográfica

Álgebra Revisión Bibliográfica		
Investigativo	Práctico	Epistemológico
Estrategias en la resolución de problemas algebraicos en un contexto intercultural en el nivel superior. García-García, J. (2019) Estrategias personales de los estudiante	Niveles de algebraización de la actividad matemática escolar Implicaciones para la formación de maestros. Godino, J. D., Aké, L. P., Gonzato, M., & Wilhelmi, M. R. (2014) Capacitación Docente	El razonamiento lógico matemático desde los procesos algebraicos. Castro Mayorga, M. E. (2017) Ejercitar análisis, comparación y valoración en los estudiantes
Transformación del lenguaje natural al lenguaje algebraico en educación media general. Marquina Quintero, J.R. G. A. (2013) Identificar factores que dificultan transición entre lenguaje natural-algebraico.	Construcción del lenguaje matemático. Lerma, I. S. (2001) Caracterización del lenguaje matemático.	Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. Duval, R (2006) Representaciones semióticas
Resolución de ecuaciones no lineales con Excel. Palencia González, F. J. (2015) Excel como herramienta didáctica.	Una trayectoria hipotética de aprendizaje para las expresiones algebraicas basadas en el análisis de errores. Amador-Saelices, V. (2016) Análisis de errores y presentación de propuesta.	Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en ambientes con tecnología. Hitt, F. (2003) El uso reflexivo de la tecnología como herramienta fundamental.
El contexto cultural y la resolución de problemas: vistos desde el salón de clases de una comunidad Nuu Savi. García García J. (2014) Aprendizaje afectado por conocimientos que disponen los estudiantes, experiencia y lengua materna.	Uso del geogebra en el aprendizaje de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en educación secundaria. Jimenez, F. R. (2019) GeoGebra genera mayor comprensión algebraica	El conflicto para los alumnos entre lenguaje matemático y lenguaje común. Maier, H. (2000) El conflicto entre comprensión del lenguaje matemático al lenguaje común
Los problemas de comprensión del álgebra en estudiantes universitarios. López, W. O. F., & Escribano, E. A. (2016). Las demandas conceptuales de los estudiantes	Contribuciones del software MiGen para la introducción de conceptos algebraicos. Trevisani, F. d. (2014) Los Software desarrollan procesos mentales	Resolución de Problemas Matemáticos: Un cambio epistemológico con resultados metodológicos. Fuentes, X. V. (2008) Una educación matemática amigable y cercana a los educandos.
Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano. Vergel Causado, R. (2015) La generalización algebraica de patrones y pensamiento algebraico como una forma de introducir el álgebra en la escuela.	Una propuesta didáctica para introducir los tipos de soluciones de sistemas de ecuaciones lineales. Carcamo, A., & Fuentealba, C. (2019). La heurística para el diseño instruccional de los modelos emergentes.	Auto-creación de problemas para la resolución de sistemas de ecuaciones matemáticas. Falcón Ganfornina, O. (2018) Aprendizaje de las matemáticas en contextos funcionales.
Intervención didáctica para la enseñanza del álgebra en la escuela primaria. de Lourdes, M. (2013) Teoría de Galperin de la formación por etapas mentales.	Una aproximación al álgebra escolar desde la resolución de problemas aritméticos a través del concepto de ecuación. Martínez, S. C., Martínez, C. C., & Rengifo, L. A. T. (2022) Introducción al álgebra escolar, resolución de problemas y acercamiento al álgebra escolar.	Desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de bachillerato a través de la generalización visual de sucesiones de figuras. Valenzuela García, J., & Gutiérrez Marfilieño, V. E. (2018) Generalización visual y visualización de patrones para desarrollar el pensamiento algebraico.
Sistemas de ecuaciones lineales: Una secuencia didáctica. Segura de Herrero, S. M. (2004) Secuencia del aprendizaje	Una propuesta de cambio curricular: Integración del pensamiento algebraico en educación primaria. Molina, M. (2009) Álgebra, aritmética, pensamiento relacional educación primaria.	Procesos de Generalización y Pensamiento Algebraico. Garzón, P. J. R., & Causado, R. V. (2013) Patrones, generalización y pensamiento algebraico para posibilitar y potenciar conexiones entre conceptos de matemáticas escolar asociados a los pensamientos numéricos.

3.1 Categoría epistémica

Según Castro-Mayorga (2017) en los procesos de razonamiento lógico matemático es indispensable enseñar y ejercitar al estudiante para que por sí mismo y mediante el uso correcto del lenguaje matemático, analice, compare, valore, concluya y mantenga de forma duradera en su mente los conocimientos aprendidos. Así mismo Duval (2006) establece que las mediciones semióticas son las que hacen posible la actividad matemática y por eso es importante lograr que los estudiantes sean capaces de representar los objetos matemáticos en diferentes contextos y mediante la utilización de problemas de la vida diaria los estudiantes puedan usar sus experiencias físicas y representaciones mentales los que les permite dar sentido a las representaciones empleadas. Por otro lado, según Hitt (2003) el uso reflexivo de la tecnología se constituye en una herramienta fundamental para el desarrollo de las habilidades de visualización matemática y para ello es necesario implementar dentro del aula tareas que demanden el uso de diferentes representaciones para las cuales el uso de la tecnología servirá para la construcción de conceptos matemáticos más profundos.

Según Maier (2000) el conflicto entre comprensión del lenguaje matemático al lenguaje común y viceversa influye directamente en que los estudiantes usan sin mucho cuidado términos del lenguaje común como términos técnicos especializados, a su vez, aplican expresiones inclusivas, reduciéndose a exclusivas; careciendo de percepción en reducciones analógicas debido a tratamientos previos de clasificación propiciados por el docente y establecen falsas generalizaciones cuando se dan imprecisiones en las definiciones. Además, Pascual (2008) intenta establecer que el rasgo esencial del lenguaje de las matemáticas consiste en ser puramente visual, no como el lenguaje ordinario que es visual y auditivo. Resaltando que la diferencia recae en el dinamismo de sus interpretaciones.

También, Fuentes (2008) propone que una educación matemática amigable y cercana a los educandos y consciente de las dificultades, trae consigo un cambio conceptual y epistemológico, que pretende avanzar de un mero desarrollo mecánico al desarrollo de habilidades flexibles que buscan analizar y comprender la realidad, desde la realidad y para la realidad. Tal como dice Ganfornina (2018) las matemáticas se aprenden utilizando las en contexto funcionales relacionadas con situaciones de la vida diaria, para ir adquiriendo progresivamente conocimientos más complejos a partir de las experiencias y los conocimientos previos.

Valenzuela-García y Gutiérrez-Marfileño (2018) muestran resultados de su investigación cuyo objetivo fue indagar el tipo de estrategias utilizadas en la obtención de la regla general y promover la estrategia visual para inducir un patrón en tareas de sucesiones aritméticas de figuras como vía en el desarrollo del pensamiento algebraico en 30 estudiantes de bachillerato en México. Mientras que Rojas-Garzón y Vergel-Causado (2013) programaron dos sesiones en donde se abordará, algunas actividades

relacionadas con generalización de patrones figurales y/o numéricos, como recurso didáctico orientado a ubicar en los referentes teóricos elementos para el análisis de las producciones matemáticas de niños y jóvenes en torno a actividades; por otra parte, actividades orientadas a posibilitar y potenciar conexiones entre conceptos de la matemática escolar asociados a los pensamientos numérico, métrico y variacional.

Es importante mencionar que, el docente de matemáticas conozca diferentes posturas teóricas, así como diversos métodos de enseñanza aprendizaje para aplicarlo con sus estudiantes hasta encontrar el que mejor se adapte a ellos y al contexto donde estos se encuentran. Conforme a esto podemos mencionar que el uso de las emergentes tecnologías digitales deben ir de la mano con el proceso educativo aplicando estas como herramientas que faciliten la construcción de conocimiento del alumno a través de estrategias adecuadas que despierten el interés del estudiante por las diferentes ramas de las matemáticas. Otro punto necesario es proponer a los estudiantes problemas que desarrollen capacidades como el análisis, la interpretación de datos y el trabajo en equipo, aquellos estudiantes que logren un mejor desarrollo de estas competencias estarán mejor preparados para afrontar situaciones más complejas tanto dentro como fuera del salón de clases.

3.2 Categoría Práctica

En los últimos 20 años el concepto de la enseñanza del álgebra, como aspecto fundamental en la preparación académica de los estudiantes, ha tomado fuerza en los distintos estudios e investigaciones los cuales muestran múltiples resultados que ayudan a corregir algunos de los puntos débiles en la resolución de problemas algebraicos. Es por ello que cada detalle, por pequeño que sea, es relevante para mejorar los niveles de comprensión algebraica. Para Godino *et al.* (2014) el poder desarrollar el pensamiento algebraico en la escuela primaria y mejorar el tratamiento del álgebra en secundaria, está ligado al desempeño del profesor y de cómo este último debe ser un agente de cambio. Es por ello que es necesario que los profesores de matemáticas estén capacitados en la distinción de los diferentes niveles del razonamiento algebraico elemental para transformar las tareas matemáticas hacia el logro de niveles progresivos de alegorización.

Por otro lado, Sanz-Lerma (2001) propone una caracterización del lenguaje matemático y sus diferentes componentes. Al mismo tiempo que se construye una tipología basada en datos obtenidos en libros escolares, ya que se estima que en ellos aparecen los prototipos de actividades para la construcción del significado de los objetos matemáticos relativos a una institución escolar. Es decir, la importancia de los libros de texto es mucho mayor cuando se demuestra que en ellos radica gran parte del redimiendo en la comprensión del lenguaje algebraico de los estudiantes.

Otro de los factores a tomar en cuenta para la comprensión del álgebra es en la interpretación de sus enunciados o dicho de otra manera, de su lenguaje. Así mismo, Amador-Saelices y Montejo-Gámez (2016) propone el análisis de los errores relacionados con el lenguaje algebraico para prevenirlos mediante el uso de una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) del lenguaje algebraico y reflexionar sobre los resultados obtenidos tras ponerla en práctica una propuesta, lo que permitirá completar una iteración del ciclo de Enseñanza de las Matemáticas.

A su vez, y siguiendo con más factores y aspectos a tener en consideración, Jiménez (2019) nos presenta otra estrategia, relativamente similar al uso de los libros de texto, como ser la aplicación y uso de software que ayuden a la comprensión de temas algebraicos; como ser GeoGebra. El autor afirma que con el uso de Geogebra se logró un mayor éxito en la comprensión integral del significado de ecuación cuadrática y ha sido altamente estimulante para los estudiantes para superar las dificultades. Ahora, sí de propuestas hablamos, no podemos dejar de mencionar los aportes de Carcamo y Fuentealba (2019) los cuales resaltan la búsqueda en crear una secuencia de tareas en que los estudiantes primero desarrollen modelos de su actividad matemática informal que más tarde se transformen en modelos para su razonamiento algebraico más sofisticado.

Como se puede notar, la enseñanza del álgebra va más allá de ser simplemente una rama de las matemáticas que podemos aplicar. Castañeda-Martínez, Castañeda-Martínez y Torres-Rengifo (2022) proponen estudios pedagógicos que buscan favorecer un acercamiento al álgebra escolar, mediante la resolución de problemas aritméticos que enmarcan lo mencionado anteriormente a través de conceptos lógicos matemáticos. Es decir, se comprende que el estudio del álgebra requiere trabajo e investigación en poder comprender e interpretar un lenguaje, sus aplicaciones en las diferentes áreas científicas; planificación, uso y aplicación de didácticas en los libros de texto.

Todos estos artículos proponen una serie de actividades para mejorar el desarrollo del razonamiento y pensamiento algebraico, propuestas que serán de mucha ayuda para orientar el estudio y prevenir errores, ampliar el horizonte, establecer la necesidad de la investigación y servir como punto de referencia.

3.3 Categoría Investigativa

Según Marquina-Quintero *et al.* (2014) es necesario identificar las posibles causas o factores que intervienen y dificultan la transformación del lenguaje natural al lenguaje algebraico. De igual manera, Vergel-Causado (2015) abordan la emergencia de formas de pensamiento algebraico en estudiantes jóvenes y muestran evidencia sobre su evolución investigando a partir de la forma en que surgen y evolucionan nuevas relaciones entre el cuerpo, la percepción y el inicio del uso de símbolos a medida que

los estudiantes participan en actividades sobre generalización de patrones; asimismo exponen reflexiones sobre el desarrollo del pensamiento algebraico.

Aunque, Lourdes (2013) se basa en la aplicación de la teoría de Galperin de la formación por etapas conformadas por las acciones mentales mismas que enfatizan el proceso de la transformación de la actividad externa práctica a la actividad interna mental, es decir, cómo se logra la elaboración consciente y con sentido de los conceptos de las relaciones algebraicas por parte de los estudiantes pequeños y que estos son capaces de desarrollar la capacidad de pensar teóricamente, enfatizando que son las formas de intervención las que medían este proceso. En consecuencia, Herrero (2004) expresa que esta secuencia de aprendizaje constituye una sucesión de actividades que a su vez da pie a otras tareas, pero, García (2014) establece que al momento de resolver problemas los estudiantes implementan estrategias cuyas acciones se ven afectadas por los conocimientos que disponían, de su experiencia y su lengua materna.

Por otro lado, Flores-López y Aumendi (2017) indican que las demandas conceptuales de los estudiantes se centran en: (1) comprender las letras como objeto que se usan para representar incógnitas, números generalizados y relaciones entre cantidades; (2) traducir los problemas a modelos algebraicos, basados en ecuaciones que representan las cantidades desconocidas y los otros datos del problema, según relaciones explícitas o implícitas en el enunciado de la tarea; y (3) resolver dichas ecuaciones; por lo que estas demandas generan dificultades de aprendizaje en muchos estudiantes. No obstante, García-García (2019) especifica que la incorporación de algunas de las estrategias personales utilizadas por los estudiantes durante la enseñanza de las matemáticas promueve la interculturalidad y la participación de los estudiantes para la resolución de problemas específicos, también promueve el desarrollo de estrategias óptimas y al mismo tiempo permite que el estudiante no sea solo un mero receptor de estrategias sugeridas por el profesor. En cambio, Palencia-González (2015) expresa que el Excel es una herramienta digital que puede usarse para resolver ecuaciones no lineales mediante diferentes métodos iterativos, por ejemplo, el método de bisección.

Conforme a esta serie de investigaciones encontradas en varias revistas que contemplan la diversidad de posibles causas o factores que intervienen y dificultan el aprendizaje algebraico, se aborda la importancia de desarrollar el pensamiento algebraico en los estudiantes mediante la incorporación de estrategias personales utilizadas por el estudiante con el fin de promover la interculturalidad y participación de estos mismos en la resolución de problemas específicos, enfatizando principalmente en un proceso de transformación, sucesión de actividades que den lugar a otras tareas y de igual manera la implementación de herramientas digitales para fortalecer los conocimientos y experiencias de los estudiantes.

4. Conclusiones y perspectivas futuras

Esta revisión bibliográfica nos ha permitido actualizar, profundizar y organizar el contenido disponible sobre nuestro tema de investigación, dicha información nos ayudará a identificar y organizar el conocimiento que se posee sobre el tema, aquello que se desconoce y por ende lo que se necesita investigar. Esto nos motiva a realizar una investigación orientada a obtener resultados que sean de beneficio para la enseñanza del álgebra en las escuelas y colegios de Honduras, durante este proceso de búsqueda identificamos que existe la necesidad de promover la investigación científica cuyas publicaciones construyen a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Existen diversos factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra, tanto en la manera en la que el estudiante se apropia y construye el conocimiento como en la forma que el docente actúa en este proceso; sin embargo, a través de la investigación es posible identificar, estudiar y evaluar dichos factores, en busca de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Consideramos que es importante incorporar estrategias didácticas, mismas que están vinculadas con promover en el aula niveles progresivos de algebrización, procesos que fomenten en el estudiante la capacidad de inducir, validar y expresar relaciones generales mediante la descomposición analítica de figuras; asimismo, la facultad por parte del docente en el manejo de los distintos patrones que puedan surgir en el proceso de inducción, permitiendo la exploración de una enseñanza que promueva las generalizaciones algebraicas.

Es necesario seguir profundizando en el estudio de las estrategias para comprender el proceder que los estudiantes atraviesan en diversos contextos permitiendo la interculturalidad de estos en el momento de resolver problemas. No obstante, será importante en estudios posteriores generar secuencias didácticas que permitan el aprovechamiento de los conocimientos incluso en contextos académicos con diversidad cultural en el proceso de enseñanza aprendizaje de distintos conceptos matemáticos para el desarrollo del razonamiento algebraico.

5. Lista de referencias

- Amador-Saelices, V., & Montejo-Gámez, J. (2016). Una trayectoria hipotética de aprendizaje para las expresiones algebraicas basadas en análisis de errores. *Épsilon – Revista de Educación Matemática*, 33(2), N°93, 7-30.
- Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A., & Oliveras, M. L. (2017). Formación de Profesores de Matemáticas desde la Etnomatemática: estado de desarrollo. *BOLEMA: Boletim de educação matemática*, 31, 564-589.

- Cárcamo, A., & Fuentealba, C. (2019). Una propuesta didáctica para introducir los tipos de soluciones de los sistemas de ecuaciones lineales. *Revista Espacios*, 40(17), 2-3
- Castañeda-Martínez, S., Castañeda-Martínez, C., & Torres-Rengifo, L. A. (2022). Una aproximación al álgebra escolar desde la resolución de problemas aritméticos a través del concepto de ecuación. *UNIÓN - REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 18(65). Recuperado a partir de <http://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/587>
- Castro-Mayorga, M. (2017). El razonamiento lógico matemático desde los procesos algebraicos. *Revista Científica Ciencia y tecnología*, 17(14), 33-41.
- Creswell, J. W., Hanson, W. E., Clark Plano, V. L., & Morales, A. (2007). Qualitative research designs: Selection and implementation. *The counseling psychologist*, 35(2), 236-264.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.
- Ferreira, M. J., Gaita, C., & Almouloudg, S. (2018). Una articulación teórica entre competencia algebraica, proceso de algebrización y modelización algebraica. *REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática*, 13(1), 1-30.
- Flores-López, W. O., & Auzmendi, E. (2017). Los problemas de comprensión del álgebra en estudiantes universitarios. *Ciencia E Interculturalidad*, 19(2), 54-64. <https://doi.org/10.5377/rci.v19i2.3119>
- Fuentes, X. V. (2008). Resolución de problemas matemáticos: un cambio epistemológico con resultados metodológicos. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(3), 36-58.
- Ganformina, Ó. J. F. (2018). Experiencias docentes Auto-creación de problemas para la resolución de sistemas de ecuaciones en Matemáticas. *Pensamiento Matemático*, 8(1), 15-29.
- García-García, J. (2019). Estrategias en la resolución de problemas algebraicos en un contexto intercultural en el nivel superior. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 33, 205-225.
- García, J. G. (2014). El contexto cultural y la resolución de problemas: vistos desde el salón de clases de una comunidad Ñuu Savi. *Revista Latinoamericana de*

- Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 7(1), 50-73.
- Godino, J. D., Aké, L. P., Gonzato, M., & Wilhelmi, M. R. (2014). Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. Enseñanza de las Ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(1), 199-219. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.965>
- Herrero, S. M. S. (2004). Sistemas de ecuaciones lineales: una secuencia didáctica. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 7(1), 49-78.
- Hitt, F. (2003). Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 213-223.
- Jiménez, F. R. (2019). Uso del geogebra en el aprendizaje de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en educación secundaria. *Revista de Ciencias Naturales*, 1(2), 105-115. <http://revistas.unap.edu.pe/journal/index.php/RCCNN/issue/view/47>
- Lourdes, M. (2013). Intervención didáctica para la enseñanza del álgebra en la escuela primaria. En SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguay (Ed.), *VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (1200-1211)*. Montevideo, Uruguay: SEMUR
- Maier, H. (2000). El conflicto para los alumnos entre lenguaje matemático y lenguaje común. *Educación Matemática*, 11(3), 133-135.
- Marquina-Quintero, J., Moreno, G., & Acevedo-Barrios, A. (2014). Transformación del lenguaje natural al lenguaje algebraico en educación media general. *Educare*, 18(59), 119-132.
- Mello-Trevisani, F., & Maltempi, M. V. (2014). Contribuciones del software MiGen para la introducción de conceptos algebraicos. *Uni-pluriversidad*, 14(1), 63-69
- Molina, M. (2009). Una propuesta de cambio curricular: integración del pensamiento algebraico en educación primaria. *PNA: Revista de Investigación en Didáctica de las Matemáticas*, 3(3), 135-156
- Palencia-González, F. (2015) Resolución de ecuaciones no lineales con Excel. *Revista Asepuma*, 23(4), 1-19

- Pascual, J. S. (2008). Las matemáticas y el lenguaje: la materia oscura. *Manual formativo de ACTA*, (50), 99-106.
- Rojas-Garzón, P., & Vergel-Causado, R. (2013). Procesos de generalización y pensamiento algebraico. *Revista científica*, 688-694.
- Sanz-Lerma, I. (2001). Construcción del Lenguaje Matemático: Cuadros y Tablas. *ÉNDOXA: Series Filosóficas*, 14, 199-226.
- Sierra-Tortosa, G. (2004). *Didáctica del álgebra*. Buenos Aires. Libros del Zorzal.
- Socas, M. (2011). La enseñanza del álgebra en la educación obligatoria. Aportaciones de la investigación. NÚMEROS. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 77, 5-34.
- Valenzuela-García, J., & Gutiérrez-Marfileño, V. E. (2018). Desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de bachillerato a través de la generalización visual de sucesiones de figuras. *Educación matemática*, 30(2), 49-72.
- Vergel-Causado, R. (2015). Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano. *PNA: Revista de Investigación en Didáctica de las Matemáticas*, 9(3), 193-215