

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Vicerrectorado de Investigación y Postgrado
Instituto Pedagógico “Rafael Alberto Escobar Lara”
Subdirección de Investigación y Postgrado**

ÁLGEBRA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA PARA EL MODELADO MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Autor: Deybis Azael Boyer Colmenarez
deyboyazacol@yahoo.es
<https://orcid.org/0000-0002-3832-3935>
*Instituto Educativo “Niño Jesús de Praga”
Lima - Departamento de Lima. Perú*

PP. 22-37

ÁLGEBRA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA PARA EL MODELADO MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Autor: Deybis Azael Boyer Colmenarez
deyboyazacol@yahoo.es
<https://orcid.org/0000-0002-3832-3935>
Instituto Educativo "Niño Jesús de Praga"
Lima-Departamento de Lima. Perú

Recibido: Junio 2024

Aceptado: Febrero 2025

Resumen

Este estudio tiene como propósito describir el álgebra educativa como herramienta para el modelado matemático en estudiantes de educación secundaria. A través de esta visión se analiza la teoría del pensamiento lógico de Jean Piaget (1975) y la teoría de las Situaciones Didácticas de Guy Brousseau (1986). Para tener una visión más amplia en el desarrollo de álgebra educativa, se aborda su discurso, lenguaje, representaciones múltiples, semiótica, reglas, símbolos y el uso de medios tecnológicos. Se siguió una metodología con un enfoque cualitativo y diseño bibliográfico. Las técnicas para obtener la información fueron las del fichaje. Como conclusiones preliminares, se necesita la identificación y promoción del álgebra como herramienta para el modelado matemático y el uso de estrategias de generalización como actividad central para motivar el trabajo de forma que se fortalezca el desarrollo del pensamiento lógico matemático con las operaciones algebraicas.

Palabras clave: Álgebra educativa, modelado matemático, secundaria, situaciones didácticas.

EDUCATIONAL ALGEBRA AS A TOOL FOR MATHEMATICAL MODELING IN SECONDARY EDUCATION

Abstract

This study aims to describe educational algebra as a tool for mathematical modeling among secondary school students. It analyzes Jean Piaget's theory of logical thinking (1975) and Guy Brousseau's theory of Didactical Situations (1986). To provide a

comprehensive view of the development of educational algebra, it addresses its discourse, language, multiple representations, semiotics, rules, symbols, and the use of technological media. A qualitative approach and a bibliographic design were employed. Data was gathered through filing techniques. Preliminary conclusions indicate a need for the identification and promotion of algebra as a tool for mathematical modeling, and the use of generalization strategies as a core activity to motivate students, thereby strengthening the development of logical-mathematical thinking with algebraic operations.

Key words: Educational algebra, mathematical modeling, secondary education, didactical situations.

Introducción

Durante más de treinta años, la enseñanza del álgebra ha sido una preocupación intensa y constante en los círculos de enseñanza de la matemática, lo que ha originado que se formen profesionales o especialistas en educación matemática para que ayuden a solucionar situaciones didácticas relacionadas con el fenómeno que se presenta en los diferentes niveles educativos a nivel mundial. En este ensayo se ofrece una visión global de cómo se llevan a cabo las investigaciones sobre el álgebra educativa como herramienta para el modelado matemático en estudiantes de educación secundaria, considerando que la misma está en constante desarrollo a nivel internacional y nacional.

Dentro de este orden de ideas, se puede decir que, el álgebra es un lenguaje universal empleado para expresar relaciones, manipular símbolos y realizar operaciones matemáticas; es muy útil en diversas áreas, porque se aplica en la vida diaria de manera favorable y con buenos resultados. Asimismo, permite que el sujeto pueda crear presupuestos, facturas, calcular costos, ingresos y ganancias.

En este estudio se describió la importancia y relevancia del álgebra educativa para la sociedad y la educación secundaria, porque es uno de los niveles donde los estudiantes presentan mayores dificultades en aprender matemática, por tal motivo, el álgebra se ofrece cómo una herramienta que ayuda a modelar la acción innovadora de la matemática, con el fin de resolver problemas complejos u operaciones básicas de manera efectiva. Este ensayo tiene como objetivo describir el álgebra educativa como herramienta

para el modelado matemático en estudiantes de secundaria, además, de cubrir algunos aspectos relacionados con los nuevos desarrollos tecnológicos y la manera de cómo abordar diferentes estrategias de gestión de las matemáticas en diferentes áreas del sistema educativo.

El estudio comienza con una descripción completa de las complejidades de la educación matemática y la implicación del álgebra para que los estudiantes de secundaria aprendan a razonar simbólicamente y eviten el uso de la calculadora, considerando el proceso de generalizar el lenguaje, con las representaciones múltiples, semiótica y reglas en la búsqueda de precisión para formular expresiones o leyes, ecuaciones y funciones, que luego diseñan modelos para el rendimiento educativo.

Este ensayo se considera sugestivo, porque sugiere también a los que docentes estrategias que contribuyen a mejorar el comportamiento negativo que existe con la adquisición del conocimiento algebraico. Además, este es un tema que causa impacto a una sociedad que se ocupa de profundizar en la educación constructiva y del aprendizaje significativo, ya sea mediante el uso de métodos estratégicos donde los docentes deben estar atentos a las situaciones tensas que se presentan con la resolución de problemas matemáticos para ampliar sus conocimientos.

A nivel práctico se justifica este estudio, porque promueve los principios y valores para que los estudiantes de secundaria puedan enfrentar los desafíos de la vida de una manera espontánea y significativa, a partir de la experiencia. Además, se puede crear una cultura matemática basada en el álgebra como modelado para que los docentes puedan ponerla en práctica en las aulas de clase.

A nivel teórico el estudio puede ser útil para otras investigaciones que aborden el mismo tema, por ello, se basó en la revisión documental donde se visualizan los procesos interpretativos sobre la importancia del álgebra como herramienta de modelación en la educación secundaria, lo que amerita que el docente busque nuevos conocimientos y teorías para tener un mejor desempeño. En fin, con el razonamiento algebraico, se puede

introducir contenidos procedimentales específicos basados en el pensamiento lógico y dar mayor validez a las acciones de la voluntad de los docentes matemáticos para enseñar eficientemente en la actividad escolar.

El álgebra educativa como perspectiva para el aprendizaje de la matemática

Los aspectos teóricos que respaldan este ensayo se basan en el concepto de la ideología algebraica. El álgebra se presenta como una herramienta poderosa que permite al estudiante expresar ideas a través de la perspectiva simbólica para modelar de manera simultánea los procesos que se desarrollan en la matemática de forma eficaz, usando variables, ecuaciones y métodos que puedan representar situaciones complejas y encontrar soluciones específicas dentro de los ambientes de aprendizaje de la educación secundaria.

Kieran y Filloy (1989), en su estudio titulado *el aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica*, manifiestan que, “el álgebra requiere un cambio en el pensamiento del estudiante de las situaciones numéricas concretas a proposiciones más generales sobre números y operaciones” (p. 229).

De acuerdo con lo expuesto por los autores en su estudio, con esta herramienta los estudiantes experimentan concentración al emplear su pensamiento lógico en el uso de funciones para modelar patrones cuantitativos y cualitativos que producen el cambio en los ambientes de aprendizaje.

En particular parece importante considerar que, esta herramienta es de gran utilidad porque ayuda a los educandos a crear representaciones gráficas de gran magnitud, realizar cálculos complejos y probar ciertas hipótesis más fácilmente que usando papel y lápiz. En definitiva, en algunos casos la equivalencia se puede demostrar algebraicamente, además, observar que existen factores que influyen en el concepto de álgebra educativa y que a veces son desconocidos por los estudiantes de secundaria.

Álgebra Educativa

El concepto de álgebra educativa depende de muchos factores. El primero es su relación con la aritmética y sus definiciones. La aritmética está generalizada por ello dificulta su comprensión. El significado de los símbolos varía desde la aritmética hasta el álgebra. Para Radford (2003), “se generalizan no solo las acciones numéricas sino también los objetos de las acciones” (p. 65), según este aporte, lo generalizado puede ser expresado en figuras, sustituye a los números y forma la clave del álgebra, al tener números se convierte en aritmética. Cedillo (1999), manifiesta que:

El álgebra educativa puede entenderse como el estudio de las reglas de manipulación simbólica, complementado con el desarrollo de habilidades para expresar y justificar generalizaciones y el uso efectivo de representaciones algebraicas, tabulares y gráficas de funciones como las herramientas que se usan para la solución de problemas, presentarlos y resolverlos (p. 11).

Lo citado por este autor, indica que la enseñanza del álgebra educativa puede definirse como el estudio de los principios de manipulación de símbolos combinados con el uso eficaz de representaciones tabulares algebraicas y gráficas de funciones como herramientas para resolver generalizaciones e inferencias y desarrollar habilidades de representación y razonamiento. Para Bishop, (1988), “el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación, especialmente en los niveles de educación primaria y secundaria, se ha convertido en los últimos años en una tarea muy compleja y fundamental para todos los sistemas educativos” (p. 3).

Este aporte da a entender que, probablemente, no exista en algunos centros educativos el personal capacitado para esta área, o existe una sociedad que no cuente en su estructura educativa o con un currículo relacionado con la educación matemática. No obstante, esta es un área que no debe dejarse a un lado debido a que es una de las bases que sustentan la enseñanza y aprendizaje, a la vez debe recrear el álgebra que es una de las nociones para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes.

En educación, el primer factor referido al álgebra es su conexión con las matemáticas de manera general, lo que se le dificulta a algunos sujetos comprender el cambio de significado de símbolos como el signo igual y las operaciones algebraicas ya conocidas. El significado aceptado es álgebra como lenguaje utilizado para comunicar ideas matemáticas y expresar generalizaciones a través de símbolos. Para MacGregor (2004), gran parte de la comunidad de educación matemática acepta que el álgebra:

- a) Es una parte necesaria del conocimiento general de miembros de una sociedad democrática y educada,
- b) Es un prerrequisito para futuros estudios de matemáticas, ciertos cursos de una educación superior y muchos campos de empleo,
- c) Es un componente crucial de la alfabetización matemática, en el cual se basa un futuro tecnológico y el progreso económico de la nación,
- d) Es un camino eficiente para resolver ciertos tipos de problemas,
- e) Promueve la actividad intelectual de generalización, pensamiento organizado y razonamiento deductivo.(p.318).

De acuerdo con lo expuesto, se ha considerado que el modelado algebraico es el acto de representar, manipular y relacionar objetos del mundo real utilizando fórmulas y contenido matemático que pueden ajustarse a procesos complejos, generar hipótesis y proporcionar métodos para su experimentación o verificación en cursos más avanzados de la matemática. Donde pueda aplicarse la generalización algebraica como clave esencial del proceso. Para MacGregor (ob.cit):

El conocimiento básico del álgebra habilitará a los estudiantes, para que tengan la capacidad de interpretar la información expresada por la notación algebraica, para que el reconocimiento de estructuras y patrones matemáticos y el álgebra sea usada afín de expresar su generalidad, interpretar y usar fórmulas en un derivado conjunto de datos. (p. 325),

Este aporte contribuye a comprender que el álgebra ayuda a las personas a pensar de manera lógica y ordenada a través de sus símbolos. Considerando lo del actor, este conocimiento básico del álgebra permite la consistencia profunda para lograr una gama más segura de ideas matemáticas sobre bases básicas de herramientas que puedan

realizar experimentos matemáticos con expresiones simbólicas, aclarar dudas, probar el nivel correcto de las complejidades que se presenten, convencerse a sí mismo y a los demás de que estas herramientas de modelado son precisas para un aprendizaje de mayor eficacia.

En fin, las personas que trabajan en educación matemática creen que los estudiantes no sólo necesitan adquirir diversas formas de conocimientos matemáticos para utilizarlos posteriormente en distintas situaciones de la vida cotidiana, sino también establecer estrategias didácticas en el proceso de enseñanza y aprendizaje que le ayuden a ver claramente lo que desea aprender, esto requiere de investigaciones sobre métodos de enseñanza relevantes y apropiados que ayuden a modelar su razonamiento algebraico.

Álgebra como Herramienta de Modelado en Matemática

En la actualidad, la educación matemática ha tenido desarrollos muy importantes, en su mayor parte, estos avances fueron teóricos y tuvieron poco impacto en la mayoría de las poblaciones. Desde una nueva perspectiva eficiente, para la causa matemática se plantea el álgebra como herramienta de modelado en matemática con el propósito de enseñar con facilidad la semiótica que representa el área y se debe realizar de manera práctica, pero en realidad no se implementan estrategias innovadoras que vayan más allá de la propia enseñanza por ello, nada cambia y no pasa nada porque no hay acción. Radford (2013), señala que el saber “es una forma ideal de acción, opuesto a las acciones en sí mismas” (p. 12).

Por esta razón, el álgebra se vuelve particularmente importante a partir de una misión donde solo el concepto del saber se manifiesta, sino también la forma en que se ofrece el enfoque integrado para aprender actividades y herramientas que necesitamos para obtener estrategias y los conocimientos necesarios para lograr objetivos e implementarlos en educación.

Finalmente se puede inferir, que la falta de conocimientos de los profesores sobre estrategias y lecciones para el adecuado desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje del álgebra educativa como modelamiento en matemáticas durante la formación y el desarrollo profesional, ha tenido poca participación, desconociéndose que el álgebra no es sólo una generalización de la aritmética. Por ello, implica un cambio en la mentalidad del estudiante y para muchos principiantes resulta difícil pasar de formas informales a formas más formales de presentar y resolver problemas.

Pensamiento Lógico Matemático de Piaget

Piaget (1975), plantea que "el proceso lógico matemático se enfatiza en la construcción de la noción del conocimiento, que se desglosa de las relaciones entre los objetos y desciende de la propia producción del individuo" (p. 20); es decir, los educandos construyen el conocimiento lógico matemático coordinando relaciones sencillas preestablecidas entre objetos, lo que en esta visión requiere que el docente esté al tanto de todos los aspectos relacionados con un tema en particular para orientar y mejorar estos procesos en los estudiantes y así esforzarse por propiciar un aprendizaje significativo, autónomo e integrador.

De esta forma, se presentan las ideas y los términos a los que se refieren cada teoría como la que ha presentado Piaget, a la vez de manera similar, en este estudio se examinaron los aspectos más relevantes en cuanto a la evolución de la teoría o la experiencia con los docentes, debido a que son supuestos, que requieren dominio para ser bien entendidos, simultáneamente se necesita conocimiento y muchos años de dedicación para su total dominio.

En conclusión, los aportes de Piaget, son muy importantes porque da a entender que el álgebra educativa como precursora del razonamiento general, fomenta el modelamiento matemático; sin embargo, esto no se limita solo a la generalización, porque la matemática también cambia la capacidad de pensamiento crítico, el desarrollo de pensamiento lógico y el nivel de dificultad de los estudiantes, por tal motivo podrán pasar

de lo que se considera informal a lo formal para expresar y resolver problemas. Para que todo este proceso sea efectivo, es necesario proporcionar las herramientas adecuadas para su aplicación, así como brindar estimulación, que sin duda ayuda a animar y hacer de este un aprendizaje placentero.

Modelo de la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau para Enseñar Matemáticas

Para *dimensionar* el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, Brousseau (1986) sugiere utilizar situaciones didácticas; la cual ha sido utilizada ampliamente en estudios del álgebra escolar. Por ello, su teoría señala que, el proceso de enseñanza y aprendizaje se concibe como un juego para el cual tanto el docente como el estudiante han establecido reglas y acciones explícitas o implícitas. Para Brousseau, la idea de una situación describe el conocimiento que está determinado por la interacción de un sujeto con un entorno específico referido como el recurso al que el sujeto puede acceder o permanecer. Esto transmite una situación favorable.

Por situación didáctica se entiende, una situación construida de forma intencional por el profesor con la finalidad de que los estudiantes adquieran un conocimiento ya establecido o en construcción. Para Brousseau (Ob. cit.), la situación didáctica, está basada en actividades que crean un problema cualquiera que debe ser resuelto, lo que implica que el conocimiento matemático ha surgido cuando se aborda en un triángulo que tiene un escenario en el salón de clases lo cual es de gran importancia didáctica, cuyas aristas representan diversas combinaciones de interacciones entre los tres protagonistas identificados por los vértices del triángulo (Saber, Profesor, estudiante).

En definitiva, se puede decir, que el medio didáctico aparece como el conjunto de interacciones que se producen entre el saber, el estudiante y el profesor. Hay momentos que surgen a medida que se desarrolla una situación didáctica cómo el aprendizaje del álgebra donde las situaciones se caracterizan por el desarrollo de conocimiento alcanzado o por el trabajo del estudiante que hacen en respuesta al problema sugerido o cuando se interactúa entre sí, es decir, lo debate con sus compañeros utilizando el medio más

apropiado que utiliza el profesor quien debe garantizar al estudiante una enseñanza de calidad.

Álgebra Educativa Innovadora y Cambiante

En el proceso de la enseñanza matemática, se incluye el álgebra con procesos innovadores y cambiantes para la resolución de problemas complejos y operaciones básicas, en la actualidad se utiliza la tecnología, el aprendizaje basado en proyectos, los juegos de educación matemática, experimentos matemáticos, demostraciones, procesos de aplicación y modelado.

Dentro de este marco, cada enfoque de la enseñanza y el aprendizaje del álgebra educativa tienen una base teórica muy amplia y obtiene contribuciones significativas de una variedad de campos relacionados con la pedagogía, los métodos de enseñanza y las matemáticas mismas. Para Mora (2003), “los profesores de matemáticas a menudo enfrentan demandas pedagógicas cambiantes e innovadoras, que requieren una mayor atención por parte de quienes participan en la investigación de la pedagogía matemática, especialmente en el desarrollo educativo” (p. 2).

Según lo que expresa el autor, es cierto que la innovación pedagógica está a la vanguardia de la mayor parte de la educación matemática, los profesores se ocupan de la enseñanza, dejando poco espacio para pensar en el aprendizaje innovador y cambiante; también es cierto, que hay muchas ideas de enseñanza en álgebra educativa que se han desarrollado y probado en los últimos años; no obstante, las dificultades para aprender álgebra aún persisten. Tall (2002) afirma que: “cualquier teoría de la psicología del aprendizaje de las matemáticas debe tener en cuenta no sólo las crecientes concepciones de los estudiantes, sino las concepciones de los matemáticos maduros” (p. 5).

Lo que señala el autor, da a entender que las personas que trabajan en educación matemática creen que los estudiantes no sólo necesitan adquirir diversas formas de conocimientos relacionados con el área para ser utilizados posteriormente en diversas

situaciones didácticas, sino que también necesitan desarrollar concepciones al igual que estrategias de modelamiento que fortalezcan la enseñanza y el aprendizaje matemático avanzado. En fin, esto requiere de métodos de enseñanza relevantes como el modelamiento para desarrollo innovador y cambiante con herramientas apropiadas; a fin de que se logre lo propuesto por el docente para facilitar el aprendizaje con el razonamiento algebraico.

Lenguaje Algebraico en Educación Secundaria

El lenguaje algebraico juega un papel en la expresión del pensamiento matemático, y la generalización por símbolos también implica actividades de progreso tecnológico. Crear un lenguaje algebraico permite estudiar conjuntos de números y realizar cálculos con ellos es una herramienta útil en educación secundaria porque contribuye al estudio de propiedades numéricas, que accede a la transformación y proporciona nuevas expresiones algebraicas.

Es importante señalar que, los actos de generalización y abstracción están presentes en los lenguajes algebraicos, los mismos se utilizan para transmitir información matemática y generar nuevos conocimientos en el área. En el modelado de la enseñanza matemática los lenguajes algebraicos se pueden usar de forma abstracta y fuera de contexto para transformar expresiones algebraicas, sin hacer referencia constante a los objetos que representan.

Sin embargo, debido a que se basa en un contexto numérico, la estructuración del álgebra depende de las relaciones y propiedades numéricas. La siguiente es la forma más común de ver el álgebra educativa como herramienta del modelado matemático; es cuando se asemeja a una rama de las matemáticas que se ocupa de anotar relaciones y a los individuos se les hace fácil de entender porque ven las estructuras numéricas y las operaciones matemáticas como más comunes. En este sentido, el álgebra educativa es *aritmética generalizada*, e implica la formalización y gestión de relaciones.

Por consiguiente, el propósito del álgebra es desarrollar habilidades de razonamiento o pensamiento lógico. El pensamiento algebraico se compone de un proceso de divulgación para determinar expresiones o modelos algebraicos, así como funciones y ecuaciones, utilizando el lenguaje algebraico y sus símbolos en su máxima expresión, buscando precisión, luego resuelve el problema y diseña un modelo matemático, tanto para el álgebra educativa como para las propias matemáticas u otras áreas en situaciones reales de educación y vida cotidiana.

McGregor (2004), señala que, “el razonamiento algebraico implica un análisis situacional, formaliza relaciones reales e importantes en ecuaciones e igualmente aplica método e interpreta los resultados y algunos estudiantes entienden parcialmente que debe haber un conjunto de reglas (p.326).

Al respecto, al implicar las relaciones reales en la enseñanza es importante porque en la aplicación de ecuaciones es necesario que existan los métodos y estrategias para que se obtengan excelentes resultados. Las reglas se deben ajustar a esos métodos y estrategias que se apliquen. Papini, (2003), manifiesta que:

Son pocos los trucos que se recuerdan y ejecutan sin una coherencia lógica. La relación entre el aprendizaje temprano de la aritmética y su uso en otros problemas ya sea como estudiante en la escuela o en el mundo fuera de la escuela, deben poseer un lenguaje algebraico que es la herramienta principal para el desarrollo del pensamiento lógico matemático algebraico se desarrolle (p. 12).

En concordancia con lo expuesto, se progresa a medida que se aprende el lenguaje del álgebra en la escuela, los docentes en particular, desempeñan un papel importante a la hora de ofrecer oportunidades, ofrecer estrategias para entender álgebra educativa, o tener el contacto con este idioma para obtener comentarios que le ayuden a crear un nuevo idioma matemático.

Para finalizar, el lenguaje del álgebra educativa ingresa dimensiones y comparte ideas algebraicas con otras palabras, símbolos y gráficos a veces difíciles de comprender. Estos elementos lingüísticos son esenciales para comunicar eficazmente las operaciones matemáticas a los estudiantes de secundaria, quienes en ocasiones no entienden cómo utilizar combinaciones de letras y números.

Consideraciones finales

El desarrollo de este ensayo permitió revisar algunos documentos para describir el álgebra educativa como herramienta para el modelado matemático en estudiantes de educación secundaria. Se concluye, que el álgebra se basa en conceptos matemáticos muy antiguos, como aritmética y pre álgebra; sus conceptos pueden resultar desafiantes para los estudiantes de secundaria que aún no dominan estas habilidades fundamentales y por lo tanto emplea la calculadora, debido a que se introducen conceptos abstractos, como variables y funciones, que pueden resultar difíciles para los estudiantes que están acostumbrados a números y operaciones concretas.

Este cambio puede resultar abrumador para algunos estudiantes de secundaria. El álgebra educativa, requiere habilidades sólidas para resolver problemas, donde los estudiantes puedan expresarse sin mayores inconvenientes y sin tener dificultades con los problemas de palabras para traducir situaciones del mundo real a expresiones matemáticas. Muchos educandos experimentan ansiedad por las matemáticas, lo que puede afectar su desempeño en el área. Esta ansiedad puede deberse a experiencias negativas previas con las matemáticas o a una falta de confianza en sus habilidades.

Es importante considerar, que la eficacia de los métodos de enseñanza puede variar constantemente. Si los estudiantes no reciben explicaciones claras o instrucciones interesantes, no alcanzan lo propuesto y suelen tener dificultades para comprender el material. Por lo general, el álgebra requiere ser promocionada y practicada para poderla dominar. Si los estudiantes solo se dedican a visualizar los problemas, pero no ejecutan la

práctica con dedicación, no pueden obtener completamente el desarrollo del pensamiento lógico, ni lograr los objetivos propuestos con la herramienta algebraica.

Entre las consideraciones finales, es necesario que existan sistemas de apoyo para los estudiantes, a fin de poder entender álgebra como modelado matemático en educación secundaria, debido a que no todos los estudiantes son hábiles para captar las operaciones algebraicas, ni tienen acceso a tutorías o apoyo adicional fuera de la escuela, lo que puede dificultarles superar los desafíos en cuanto a conceptos algebraicos se refiere.

Para finalizar es necesario señalar, que estos problemas se deben abordar mediante intervenciones específicas, instrucción personalizada y especializada en entornos de aprendizajes de apoyo, que ayuden a mejorar los resultados de los estudiantes que se les dificulta aprender álgebra. No debe olvidarse que es un instrumento al servicio de la matemática puede ser utilizada como herramienta en estudiantes de educación secundaria, que cada día presenta nuevas expectativas para superar los retos que se desarrollan en las operaciones básicas de las matemáticas sin el uso de la calculadora.

Referencias

- Bishop, A. (1988). *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education*. [Enculturación matemática: una perspectiva cultural de la educación matemática.] Dordrecht: Kluwer.
- Brousseau, G. (1986). *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*. *Recherches Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115. [Traducción realizada con autorización del autor por Dilma Fregona con la colaboración de Mabel Aguilar] <https://www.famaf.unc.edu.ar/documents/902/BEns05.pdf>
- Cedillo, T. (1999). *Nubes de puntos y modelación algebraica*. México: Iberoamérica.
- Kieran, C. y Filloy, E. (1989). El aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 7 (3),. 229-40, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51268>.
- MacGregor, M. (2004). *Goals and Content of an Algebra Curriculum for the Compulsory Years of Schooling*. [Objetivos y contenido de un plan de estudios de álgebra para los años de



escolarización obligatoria.] En Kaye Stacey, Helen Chick y Margaret Kendal (Eds.). *The Future of the Teaching and Learning of Algebra The 12th ICMI Study*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-8131-6_12

Mora, C. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 24(70), 181-272. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002

Papini, M. (2003). Algunas explicaciones vigotskianas para los primeros aprendizajes del álgebra. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 6(1). 41-71. <https://www.redalyc.org/pdf/335/33560103.pdf>

Piaget, J. (1975). El desarrollo del pensamiento. Buenos Aires: Paidós.

Radford, L. (2003). Gestures, speech, and the sprouting of signs: A semiotic-cultural approach to students' types of generalization. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(1), 37-70. <https://goo.su/V24Pt>

Radford, L. (2013). Three key concepts of the theory of objectification: Knowledge, knowing, and learning. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(1), 7-44. doi: <http://doi.dx.org/10.4471/redimat.2013.19>.

Tall, D. (2002). *Advanced Mathematical Thinking*. Kluwer Academic Publishers. https://www.academia.edu/35167294/Advanced_Mathematical_Thinking_pdf

Síntesis Curricular



Deybis Azael Boyer Colmenarez

Licenciado en Ciencias Matemáticas y posgrado en Enseñanza de las Matemáticas con mención en Educación Superior. Amplia experiencia en educación secundaria y superior, especializándose en aritmética, álgebra, geometría, trigonometría y razonamiento matemático. Se desempeña como docente de matemáticas en la IEP Niño Jesús de Praga, Chorrillos, e investigador en desarrollo metodológico en Innova Scientific. Ha participado en congresos y capacitaciones sobre metodologías activas, evaluación formativa, neuroeducación y didáctica de las matemáticas.

