

EJE 10 **Buenas Prácticas** **en el ámbito educativo**

Desarrollo del álgebra temprana en
estudiantes con capacidades excepcionales
de Educación Básica Primaria



*«Nuevos paradigmas y
experiencias emergentes»*

Desarrollo del álgebra temprana en estudiantes con capacidades excepcionales de Educación Básica Primaria¹

Development of Early Algebra in Students with Exceptional Abilities in Primary Basic Education

Sonia Valbuena²

Aricelith Rivera³

Iván Padilla⁴

Resumen

La inserción del álgebra temprana en la Educación Básica Primaria ha permitido que los estudiantes conciben conceptos algebraicos de manera formal e informal a través del pensamiento matemático, además de fortalecer las habilidades de los estudiantes con talento excepcional en matemáticas. Por tanto, el objetivo de la investigación consistió en caracterizar secuencias didácticas empleadas en el desarrollo del álgebra temprana en estudiantes excepcionales de educación básica primaria. La investigación se realizó según el diseño de estudios de casos múltiples. Las técnicas de recolección de la información fueron: la observación participante y no participante de los estudiantes, entrevistas al profesor y a los estudiantes; luego, a partir de los hallazgos obtenidos, se diseñaron actividades a las cuales se les realizó un análisis didáctico, que evidenció que los estudiantes excepcionales progresaron en su interpretación, comprensión, resolución y argumentación en diversos problemas relacionados con el álgebra temprana.

Palabras clave: álgebra temprana, talentos excepcionales, argumentación.

Abstract

The insertion of early algebra in Primary Basic Education has allowed students to conceive algebraic concepts formally and informally through mathematical thinking, in addition to strengthening the skills of exceptionally talented students in mathematics. Therefore, the objective of the research was to characterize didactic sequences used in the development of early algebra in exceptional students of basic primary education. The research was carried out according to the design of multiple case studies. The information gathering techniques in the research were: participant and non-participant observation of the students, interviews with the professor and the students, then, based on the findings obtained, activities were designed to which a didactic analysis was carried out, where it was evidenced that exceptional students progressed in their interpretation, understanding, resolution and argumentation in various problems related to early algebra.

Keywords: early algebra, exceptional talents, argumentation.

¹ Este trabajo es un resultado parcial del macroproyecto de investigación titulado: El rol del profesor y el desarrollo de recursos didácticos basados en tecnología para resolver problemas matemáticos en aulas con estudiantes en condición de discapacidad, regulares y con talentos excepcionales. Grupo de Investigación GIMED, Universidad del Atlántico. Colombia.

² Universidad del Atlántico, Colombia, soniavalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

³ Universidad del Atlántico, Colombia, aprivera@mail.uniatlantico.edu.co

⁴ Universidad del Atlántico, Colombia, iapadilla@uninorte.edu.co

1. Introducción

El estudio del tránsito entre la aritmética y el álgebra es importante en el ámbito escolar pues, los estudiantes no comprenden los patrones y conceptos para generalizar debido a la enseñanza que reciben en los grados previos al curso de álgebra (Carraher y Schliemann, 2019). Por ello, docentes investigadores han propuesto introducir contenidos relacionados con el pensamiento algebraico en los primeros ciclos escolares, como la construcción de patrones, ejercicios con una incógnita que contribuyen al desarrollo del pensamiento matemático (Alsina, 2019; Cervantes, et al., 2019).

Sin embargo, la introducción del álgebra temprana en la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria de Colombia no se considera. De acuerdo con los resultados de la prueba SABER de 3.º, 5.º y 9.º del 2017, realizada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), se muestra que los estudiantes carecen en las competencias matemáticas (ICFES, 2018), por lo que los estudiantes no han alcanzado las calificaciones correspondientes evaluadas según los «Estándares Básicos de Competencias» (EBC) (MEN, 2006).

Igualmente, una de las razones por las que los estudiantes no comprenden correctamente el pensamiento matemático se debe a la dificultad para resolver problemas, porque no asocian letras como variables (Ayllón, et al., 2016), y porque no tuvieron respuestas válidas en la conclusión (Solar, 2018), un punto muy importante para el desarrollo del pensamiento matemático. No obstante, existen estudiantes con habilidades superiores a la media, considerados como talentos excepcionales en matemáticas, a los cuales no se les potencia sus capacidades y su originalidad al resolver problemas (Valbuena, et al., 2018), puesto que las instituciones y profesores enfocan su atención en los estudiantes con dificultades académicas (Valbuena, et al., 2021).

Por lo anterior, en la investigación se implementan los niveles de algebrización propuestos por Godino, et al. (2014) que constan de la resolución de problemas presentados por los estudiantes y así establecerlos en uno de los siguientes niveles: nivel (0), ausencia del razonamiento algebraico; nivel (1), manejo de lenguaje natural al relacionar números y operaciones; nivel (2), manejo del lenguaje simbólico-literal al no operar directamente con la variable; nivel (3), manejo del lenguaje simbólico-literal al operar directamente con la variable. En el caso de la competencia argumentativa se considera útil el modelo argumentativo de Toulmin (2003), que consta de seis elementos: Datos, garantía, cualificador modal, respaldo de la garantía, refutación y conclusión.

Respecto a los seis elementos mencionados, Romero, et al. (2018) proponen seis niveles de argumentación para identificar el nivel que los estudiantes presentan en sus actividades y discusiones en clases. Los niveles están clasificados de la siguiente manera: nivel (0) no argumenta; nivel (1) considera datos y conclusión; nivel (2) se identifica además la garantía; nivel (3) se evidencia el cualificador modal; nivel (4) tiene en cuenta el respaldo de la garantía; nivel (5) argumento válido. Por ello, el objetivo es caracterizar secuencias didácticas para el desarrollo de las competencias de resolución de problemas y argumentación en el álgebra temprana en estudiantes con talentos excepcionales.

2. Metodología

La investigación es de corte cualitativo con un diseño metodológico de estudios de casos múltiples, sustentado por un bosquejo teórico ejecutado por una idea particular de interés (Stake, 2010). Este diseño consta de sus propios procedimientos y la elección de su muestra es intencional. Las fases a emplear son las siguientes:

Recolección de datos: se recolecta a través de la observación participante y no participante, una prueba diagnóstica realizada a 3 estudiantes excepcionales de quinto grado que contiene seis situaciones problemas enfocados en los niveles de algebrización y argumentación y una entrevista al profesor que constó de ocho preguntas para entender su metodología de enseñanza con este tipo de estudiantes. La recolección de la información se observó en modalidad virtual para las clases de matemáticas del grado quinto en una institución oficial del norte de la región del Caribe colombiano.

Diseño e implementación de las secuencias didácticas: en esta fase se diseñan las secuencias teniendo en cuenta los resultados de la prueba diagnóstica, de modo que se realiza una prueba final para evidenciar el progreso de las competencias de resolución de problemas y argumentación en los estudiantes al emplear las secuencias.

Análisis de los datos: se analizan e interpretan los resultados de las secuencias y la prueba final acerca del desarrollo de las competencias matemáticas de resolución de problemas y argumentación en el álgebra temprana en estudiantes con talento excepcional. Para el análisis, los estudiantes se identificarán como E1 (estudiante 1), E2 y E3.

3. Resultados

Se realizó una prueba diagnóstica que constó de seis problemas, dos de ellos eran problemas numerales y cuatro situaciones problemas, de los cuales se analizó el siguiente: «Si Camila tiene 15 pesos y está en una tienda y se compra 5 golosinas y luego se compra un helado que cuesta 7 pesos, ¿cuánto se gastó Camila? ¿Le quedó dinero?». A continuación se cita la respuesta del E2: «12 pesos porque $5+7=12$, le quedó a Camila 3 pesos porque $15-12=3$ ». Las respuestas de los estudiantes excepcionales fueron similares al emplear la misma operación, pero sin identificar una incógnita; además no presentaron ningún argumento para su solución, por tanto se les establece en un nivel 1 de algebrización porque se evidencia un lenguaje natural al relacionar los números con las operaciones y en un nivel 0 de argumentación pues no se evidencian los datos, la garantía y la conclusión (Godino, et al., 2014; Romero, et al., 2018).

Teniendo en cuenta, los resultados de la prueba diagnóstico se diseñaron cuatro secuencias didácticas que constaban de cuatro a cinco actividades que contenían situaciones problemas, problemas figurales y numerales. A continuación se presenta la actividad 4, un problema numeral con una incógnita. Su objetivo es que los estudiantes con talento excepcional logran potenciar el nivel 2 de algebrización y establecerse en un nivel 3 de argumentación al identificar un cualificador que le añada la validez de su argumento.

Actividad 4: «Si $x=25$ ¿Se cumplen las siguientes igualdades?

- a. $3x+27=5x-2$
- b. $118-x=8x+19$ »

Las respuestas de los estudiantes excepcionales fue la misma al expresar que las igualdades no se cumplían en ambas ecuaciones, los argumentos que presentaron fueron similares. A continuación se presenta la respuesta del estudiante 1:

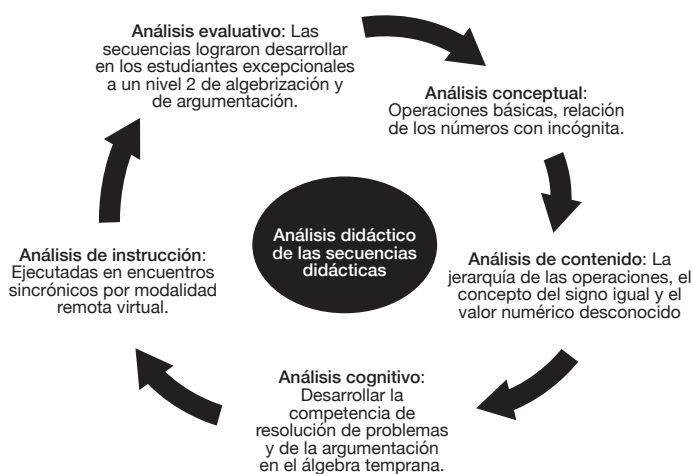
E1: «No se cumple porque al reemplazar $x=25$ en ambos lados de la igualdad los resultados al realizar las operaciones no son iguales».

Los estudiantes excepcionales se establecieron en un nivel 2 de algebrización al no operar directamente con la variable y emplear un lenguaje simbólico literal (Godino, et al., 2014). Ahora, en el caso de la competencia argumentativa los estudiantes se establecieron en un nivel 2 de argumentación al identificar datos, garantía y conclusión (Romero, et al., 2018).

Al terminar, se realizó la prueba final para evaluar las secuencias en la cual se evidenció que los estudiantes excepcionales fortalecieron las competencias de resolución de problemas y de argumentación y se establecieron en un nivel 2 de algebrización y argumentación; es decir, los estudiantes excepcionales identifican una variable sin operar con ella con un lenguaje simbólico literal para argumentar y presentar datos, garantía y conclusión (Godino, et al., 2014; Romero, et al., 2018).

Luego de ejecutar las secuencias didácticas se realizó el ciclo de análisis didáctico según Rico (2013), que consta de 5 componentes que permiten analizar un tema en concreto, que en este caso es el álgebra temprana (ver Figura 1).

Figura 1
Análisis didáctico (Rico, 2013)



Nota: Ciclo de análisis didáctico del álgebra temprana.

4. Conclusiones

Al analizar e interpretar los resultados se concluye que los niveles de algebrización y de argumentación son una herramienta que permite identificar los objetos matemáticos que los estudiantes emplean para resolver problemas y los elementos para un proceso argumentativo superior (Cervantes, et al., 2019; Hulse, et al., 2019).

Al ejecutar las secuencias se evidenció que los problemas numerales, figurales y las situaciones problemas en los cuales se presenta una incógnita lograron desarrollar las competencias de resolución de problemas y argumentación, las cuales pueden asociarse para fortalecer el pensamiento matemático y las habilidades de los estudiantes con talento excepcional en matemática y así puedan emplear su creatividad e ingenio para resolver un problema de diversas formas (Godino, et al., 2014; Romero, et al., 2018; Valbuena, et al., 2021).

Por lo tanto, es necesario que los profesores realicen preguntas para que los estudiantes puedan potenciar sus procesos argumentativos e implementen situaciones problemas con una variable para que los estudiantes desde la educación para primaria obtengan conocimientos básicos de álgebra.

5. Referencias bibliográficas

- Alsina, Á. (2019). Del razonamiento lógico-matemático al álgebra temprana en educación Infantil. *Educación Matemática en la Infancia*, 8(1), 1-19. <https://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/70>
- Ayllón, M., Gómez, I., & Ballesta-Claver, J. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 169-218. <https://doi.org/10.20511/pyr2016>.
- Carraher, D., & Schliemann, A. (2019). Early algebraic thinking and the US mathematics standards for grades k to 5/El pensamiento algebraico temprano y los estándares matemáticos en la educación primaria (6-12 años) en Estados Unidos. *Infancia y Aprendizaje*, 42(3), 479-522. <https://doi.org/10.1080/02103702.2019>.
- Cervantes, J., Valbuena, S., & Paternina, Y. (2019). Argumentos de estudiantes de primaria en el contexto del álgebra temprana. *Educación y Humanismo*, 21(37), 120-138. <https://doi.org/10.17081/eduhum.21.37.3459>
- Godino, J., Aké, L., Gonzato, M., & Wilhelmi, M. (2014). Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 199-219. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.965>
- Hulse, T., Daigle, M., Manzo, D., Braith, L., Harrison, A., & Ottmar, E. (2019). From here to there! Elementary: A game-based approach to developing number sense and early algebraic understanding. *Education Tech Research Dev*, 67, 423-441. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09653-8>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior. [Icfes]. (2018, abril). Resultados nacionales 3.º, 5.º y 9.º, 2012-2017. <https://tinyurl.com/y85ld3kq>

- Ministerio de Educación Nacional. [MEN]. (2006, mayo). Estándares básicos de Competencias. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Rico, L. (2013). El método del análisis Didáctico. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 23, 11-27. <https://funes.uniandes.edu.co/15988/1/Rico2013El.pdf>
- Romero, J., Bonilla, G., & Álvarez, O. (2018). Las representaciones múltiples como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la competencia argumentativa en básica secundaria. *Revista Tecné, Episteme, Didaxis, Extraordin*, 1-10. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8929>
- Solar, H. (2018). Implementación de la argumentación en el aula de matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, 74, 155-176. <https://doi.org/10.17227/rce.num74-6902>
- Stake, R. (2010). *Qualitative Research*. The Guilford Press.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument* (1.^a ed.). Cambridge University Press. http://johnnywalters.weebly.com/uploads/1/3/3/5/13358288/toulmin-the-uses-of-argument_1.pdf
- Valbuena, S., Padilla-Escorcía, I., & Rodríguez, E. (2018). El juego la inteligencia lógico-matemática en estudiantes con capacidades excepcionales. *Educación y Humanismo*, 20(35), 166-183. <https://doi.org/10.17081/eduhum.20.35.2964>
- Valbuena, S., Padilla-Escorcía, I., & Rodríguez, E. (2021). Reconocer la inteligencia lógico-matemática de estudiantes con capacidades excepcionales. *Revista Tecné, Episteme, Didaxis*, 49, 53-72. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-8152>