



**Revista MICA.**

**Volumen 6 No. 12**

**ISSN: 2594-1933**

**Periodo: Agosto – Diciembre de 2023**

**Tepic, Nayarit. México**

**Pp. 14 - 24**

**Recibido: Octubre 25 de 2023**

**Aprobado: Diciembre 14 de 2023**

**Dificultades de los Estudiantes en el uso de las reglas del Algebra**  
**Students' Difficulties in Using Algebra Rules**

**Miguel Angel López Santana**  
**Universidad Autónoma de Nayarit**  
[miguel.lopez@uan.edu.mx](mailto:miguel.lopez@uan.edu.mx)

**Francisco Javier Jara Ulloa**  
**Universidad Autónoma de Nayarit**  
[jaraulloa@uan.edu.mx](mailto:jaraulloa@uan.edu.mx)

**María Teresa Casillas Alcalá**  
**Universidad Autónoma de Nayarit**  
[terecasillas07@uan.edu.mx](mailto:terecasillas07@uan.edu.mx)

## **Dificultades de los Estudiantes en el uso de las reglas del Algebra** **Students' Difficulties in Using Algebra Rules**

### **Resumen**

Esta investigación aborda las dificultades que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje del álgebra en el nivel superior realizada en cuatro grupos (1 de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Nayarit, y 3 del Instituto Tecnológico de Tepic). Los problemas como la metodología de enseñanza centrada en la memorización de fórmulas en lugar de la comprensión conceptual, la falta de recursos educativos adecuados y la percepción negativa hacia las matemáticas son parte de la vida cotidiana del alumno. El álgebra es esencial en disciplinas académicas y profesionales, proporcionando herramientas para resolver problemas en diversas áreas como ciencias exactas, ingeniería, economía y computación. Además, su dominio fomenta habilidades analíticas, lógicas y deductivas, así como el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas complejos. Se destaca que el álgebra es esencial en disciplinas académicas y profesionales, proporcionando herramientas para resolver problemas en diversas áreas como ciencias exactas, ingeniería, economía y computación. Además, su dominio fomenta habilidades analíticas, lógicas y deductivas, así como el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas complejos. La metodología empleada para abordar el muestreo, es la aplicación de encuestas basadas en la escala de Likert y la validación de los datos recopilados mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

**Palabras clave:** Álgebra, Cronbach, Aprendizaje, Matemáticas, Muestreo, Likert.

### **Abstract**

This research addresses the difficulties that students face in learning algebra at the higher level carried out in four groups (1 from the Academic Unit of Basic Sciences and Engineering, Autonomous University of Nayarit, and 3 from the Tepic Technological Institute). Problems such as teaching methodology focused on memorizing formulas instead of conceptual understanding, lack of adequate educational resources and negative perception towards mathematics are part of the student's daily life. Algebra is essential in academic and professional disciplines, providing tools to solve problems in various areas such as exact sciences, engineering, economics and computing. In

addition, its mastery fosters analytical, logical and deductive skills, as well as critical thinking and the ability to solve complex problems. It is highlighted that algebra is essential in academic and professional disciplines, providing tools to solve problems in various areas such as exact sciences, engineering, economics and computing. In addition, its mastery fosters analytical, logical and deductive skills, as well as critical thinking and the ability to solve complex problems. The methodology used to address sampling is the application of surveys based on the Likert scale and the validation of the data collected using Cronbach's alpha coefficient.

**Keywords:** Roots, Algebra, Cronbach, Learning, Mathematics, Sampling, Likert.

## **Introducción**

Hoy en día aprender y dominar el álgebra es fundamental en la educación matemática en especial en el nivel superior, sin embargo, los estudiantes en México enfrentan diversas dificultades al comprender y aplicar las reglas algebraicas. Estas dificultades pueden estar influenciadas por varios factores, que incluye la metodología de enseñanza, la falta de recursos educativos adecuados y la percepción negativa generalizada hacia las matemáticas. En un estudio realizado por López et al. (2018), se señala que una de las principales dificultades radica en la falta de comprensión de los conceptos básicos del álgebra, lo que dificulta la aplicación de reglas más complejas. Los estudiantes suelen enfrentarse a obstáculos al comprender la naturaleza abstracta de las variables, ecuaciones y la representación simbólica en lugar de numérica. También en palabras del autor García (2020) destaca que la metodología tradicional de enseñanza del álgebra en México tiende a enfocarse en la memorización de fórmulas y procedimientos, sin profundizar en la comprensión conceptual. Esto puede llevar a una falta de conexión entre los conceptos, su comprensión y su aplicación práctica, lo que dificulta en el estudiante la resolución de problemas ficticios o de situaciones reales.

Hoy en día la carencia de recursos educativos adecuados y la infraestructura insuficiente en algunas escuelas también contribuyen a las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje del álgebra. Para subsanar estas dificultades, es fundamental implementar estrategias educativas que fomenten la comprensión conceptual, como el uso de ejemplos prácticos y aplicaciones del álgebra en situaciones cotidianas.

## **Justificación**

El álgebra, se considera la base del desarrollo de las matemáticas, ya que proporciona las herramientas necesarias, para la resolución de problemas en diversas disciplinas académicas y campos profesionales. Su importancia en niveles educativos superiores se fundamenta en la capacidad de desarrollar habilidades analíticas, lógicas y deductivas, así como en su aplicabilidad en contextos avanzados de ciencias exactas, ingeniería, ciencias sociales, economía y computación. Por ejemplo, las reglas del álgebra, como la distributiva, asociativa y conmutativa, facilitan la simplificación de expresiones complejas, permitiendo el análisis sistemático de situaciones que requieren modelos matemáticos avanzados. Esta capacidad de simplificación y transformación algebraica es crucial en la resolución de ecuaciones diferenciales, cálculo avanzado, teoría de números y en la comprensión de conceptos fundamentales en física teórica y aplicada.

Como menciona Smith (2018), el álgebra no solo es una herramienta matemática, sino un lenguaje que proporciona un medio preciso y efectivo para expresar patrones, relaciones y regularidades en múltiples disciplinas. Además, según Johnson (2020), el dominio de las reglas del álgebra fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de razonamiento deductivo, habilidades fundamentales en la resolución de problemas complejos y en la toma de decisiones informadas.

## **Soporte Teórico**

¿Qué es el álgebra?; El álgebra, como base en el desarrollo de las matemáticas, presenta desafíos cognitivos para los estudiantes en el nivel superior. El adquirir las reglas del álgebra implica un proceso complejo que va más allá de la simple memorización; implica comprender y entender los números, símbolos y operaciones en su esencia. Este aprendizaje se fundamenta en teorías cognitivas y pedagógicas que exploran cómo los estudiantes desarrollan su comprensión y dominio en este campo matemático.

El aprendizaje del álgebra se ha estudiado desde la perspectiva del constructivismo, que enfatiza la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante. Según Vygotsky (1978), el aprendizaje matemático se facilita a través de la interacción social y el diálogo con otros, lo que le permite al estudiante internalizar las reglas y procedimientos algebraicos a medida que participa en actividades colaborativas. Ahora en palabras de Vygotsky (1978): "El aprendizaje es un proceso de construcción interna que se da a través de la interacción social y el diálogo. La zona de

desarrollo próximo se alcanza con la ayuda de otros y es fundamental en la adquisición del conocimiento algebraico".

La teoría de Van Hiele (1986) describe niveles de desarrollo cognitivo en geometría, pero puede aplicarse al álgebra. Propone que los estudiantes avanzan a través de cinco niveles de comprensión: visual, analítico, abstracto, estructural y formal. Aplicado al álgebra, este modelo sugiere que los estudiantes deben pasar de comprender conceptos algebraicos visualmente a un nivel más abstracto y formal, donde las reglas algebraicas se internalizan y aplican de manera significativa. En consonancia con Van Hiele (1986): "La comprensión del álgebra requiere que los estudiantes avancen a través de distintos niveles cognitivos, desde lo visual y concreto hasta lo abstracto y formal, para dominar las reglas algebraicas". Se puede decir que el aprendizaje efectivo de las reglas del álgebra en el nivel superior implica estrategias pedagógicas que fomenten la construcción activa del conocimiento, la interacción social, y la progresión cognitiva del estudiante a través de los distintos niveles de comprensión.

## Metodología

En la investigación científica se apoya en diversas metodologías para recopilar datos significativos y fiables. Una de las técnicas más empleadas es el muestreo, un proceso esencial en la investigación que permite obtener información representativa de una población más grande. Combinado con herramientas como la escala de Likert, ofrece una manera eficaz de medir actitudes, percepciones y opiniones de los individuos, permitiendo el análisis cuantitativo de datos en distintos campos de estudio.

El **muestreo** se refiere a la selección de una muestra, un subconjunto representativo de una población más amplia, con el propósito de hacer inferencias sobre dicha población (Babbie, 2016). Se emplea para maximizar la precisión y la validez de los resultados obtenidos, minimizando el sesgo y los costos asociados con la recopilación de datos de toda la población. Existen diferentes tipos de muestreo, como el muestreo aleatorio simple, estratificado, por conglomerados o sistemático, cada uno con sus ventajas y limitaciones. La elección del método de muestreo adecuado depende de la naturaleza del estudio, los recursos disponibles y los objetivos de investigación.

El tipo de muestra para esta investigación es de tipo **intencionada**, debido a que son los grupos ya asignados y además permite ser de tipo cualitativo, aquí el investigador hace la selección de forma no aleatoria a individuos con la característica de poseer una riqueza de información en

torno a la investigación “La selección de los entrevistados se fundamenta en el conocimiento y aptitud de éstos para informar sobre un tema específico” (Anduiza et al., 1999). Entonces existe límites que proporciona la muestra, respecto a la población total de estudio, de acuerdo a los estándares utilizados por la investigación cuantitativa (Castro Nogueira, 2002). Se tomaron como muestra el total de los grupos asignados a impartir clases (4 grupos), **21** alumnos de Ecuaciones Diferenciales (EDO) de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías (UACBI), de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), **71** alumnos de Cálculo Diferencial (CD) y **15** alumnos de Análisis Numéricos (AN) del Departamento de Ciencias Básicas (DCB) del Tecnológico Nacional del México (TNM), Instituto Tecnológico de Tepic (ITTepic); para un total de **107** estudiantes encuestados.

La escala de **Likert** es una herramienta de medición que evalúa actitudes, opiniones o percepciones de los participantes en una encuesta mediante afirmaciones que los encuestados valoran en una escala graduada (Likert, 1932). Esta escala permite cuantificar datos cualitativos, asignando valores numéricos a las respuestas y facilitando el análisis estadístico. Las respuestas en una escala de Likert suelen variar desde "totalmente en desacuerdo" hasta "totalmente de acuerdo" o incluir niveles de satisfacción, frecuencia o importancia. La información recopilada con esta escala se puede utilizar para comparar grupos, identificar tendencias o correlaciones, y proporcionar una comprensión más profunda de las actitudes de la población en estudio. El proceso didáctico fue desarrollado de la siguiente manera:

- Elaboración y aplicación de encuesta pertinente a la investigación.
- Validación de la encuesta con el coeficiente alfa de Cronbach.
- Elaboración y aplicación de instrumentos de evaluación del trabajo de equipo y conocimiento individual.
- Análisis de resultados y conclusiones.

## **Objetivo**

Conocer la percepción del conocimiento y uso de las reglas algebraicas por parte del estudiante en el nivel superior.

## **Hipótesis**

Las reglas algebraicas en la simplificación expresiones matemáticas, es una herramienta difícil de aprender para el estudiante.

## **Encuesta**

En la siguiente encuesta, se elaboró en base a la escala Rensis Likert con opción de cinco respuestas, para responder a la hipótesis planteada en base al objetivo, las respuestas para cada pregunta, tiene las opciones de:

- Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Neutral, De acuerdo, Totalmente de acuerdo, para las **preguntas 1,3,8**.
- Nada de confianza, Poca confianza, Neutral, Con confianza, Mucha confianza, para la **pregunta 2**.
- Nada de frecuencia, Poca frecuencia, Neutral, Con frecuencia, Mucha frecuencia, para la **pregunta 4**.
- Nada relevantes, Poco relevantes, Neutral, Son relevantes, Muy relevantes. para la **pregunta 5**.
- Menos de una hora, De 1 a 2 horas, De 3 a 5 horas, De 6 a 10 horas, Más de 10 horas, para la **pregunta 6**.
- No, no lo necesito, Poco lo necesito, Neutral, Tal vez lo necesito, Sí, definitivamente, para la **pregunta 7**.
- Nunca lo he considerado, Poco lo he considerado, Neutral, Sí lo he considerado, Sí, definitivamente, para la **pregunta 9**.
- 1 (Muy bajo), 2 (Bajo), 3 (Intermedio), 4 (Alto), 5 (Muy alto), para la **pregunta 10**.

La encuesta aplicada a los estudiantes de Cálculo Diferencial, Análisis Numéricos y Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Diferencial y Análisis Numéricos, fue la siguiente:

1. En general, ¿te sientes cómodo usando las reglas algebraicas para resolver ecuaciones y expresiones matemáticas?
2. ¿Cuánta confianza tienes en tu capacidad para simplificar expresiones algebraicas de manera efectiva?
3. ¿Consideras que las reglas algebraicas son una parte importante de tu formación en matemáticas?
4. ¿Con qué frecuencia consultas recursos adicionales, como libros de texto o videos en línea, para mejorar tus habilidades en álgebra?
5. ¿Sientes que las reglas algebraicas son relevantes para tu futura carrera o área de estudio?
6. ¿Cuánto tiempo dedicas, en promedio, a practicar y estudiar álgebra cada semana?
7. ¿Te gustaría recibir más apoyo o recursos para mejorar tus habilidades en álgebra?
8. ¿Crees que tus profesores proporcionan suficiente ayuda y claridad en cuanto al uso de las reglas algebraicas?
9. ¿Has considerado unirse a un grupo de estudio o buscar tutorías para mejorar tus habilidades en álgebra?
10. En general, ¿cómo calificarías tu nivel de competencia en el uso de las reglas algebraicas en una escala del 1 al 5?

## Validez y Confiabilidad

El coeficiente alfa de Cronbach, permite estimar la fiabilidad de un instrumento que contenga ítems, y que se espera que midan la dimensión teórica. La **confiabilidad** se refiere a la consistencia de los resultados. En el análisis de la confiabilidad se busca que los resultados de una

encuesta concuerden con los resultados de la misma encuesta aplicadas en otra ocasión. Si esto ocurre se puede decir que hay un alto grado de confiabilidad.

La **validez** de un instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir. Y la **fiabilidad** de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach. La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988).

Como criterio general, George y Mallery (2003, p. 231) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa > 0.9 es excelente
- Coeficiente alfa > 0.8 es bueno
- Coeficiente alfa > 0.7 es aceptable
- Coeficiente alfa > 0.6 es cuestionable
- Coeficiente alfa > 0.5 es pobre
- Coeficiente alfa < 0.5 es inaceptable

### Fórmula para el coeficiente Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{k}{(k-1)} \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$$

k = número de ítems

( $\sigma_i$ )<sup>2</sup>= varianza de cada ítem

( $\sigma_x$ )<sup>2</sup>= varianza de la cuestionario total

Una vez elaborada y aplicada la encuesta, en los grupos de EDO de UACBI y CD, AN del ITTepic, se analizó con el **coeficiente alfa de Cronbach el cuál arrojó los siguientes resultados:**

Ingeniería Mecánica A4 - UACBI						Encuestados: 21			
Ítems	R1	R2	R3	R4	R5	Media	Varianza	Desviación	
1	0	1	7	6	7	4.2	11.7000	3.4205	
2	0	8	4	8	1	4.2	14.2000	3.7683	
3	0	0	1	8	12	4.2	30.2000	5.4955	
4	2	3	5	7	4	4.2	3.7000	1.9235	
5	0	0	6	9	6	4.2	16.2000	4.0249	
6	5	8	7	1	0	4.2	12.7000	3.5637	
7	2	2	0	9	8	4.2	16.2000	4.0249	
8	0	1	7	9	4	4.2	14.7000	3.8341	
9	3	4	3	11	0	4.2	16.7000	4.0866	
10	2	2	12	4	1	4.2	20.2000	4.4944	
							156.5000	38.6364	
Media	1.4000	2.9000	5.2000	7.2000	4.3000			1492.7729	
Varianza	2.9333	8.7667	11.9556	8.4000	15.7889	<b>47.8444</b>			
Desviación	1.7127	2.9609	3.4577	2.8983	3.9735	<b>15.0030</b>	<b>225.0910</b>		

Coeficiente de Alfa de Cronbach = 0.87493776

Figura 1: Cálculo del coeficiente de Alfa Cronbach para la encuesta del grupo de ingeniería mecánica 4A.

**Ingeniería en Mecatrónica 11A** Encuestados: 35

Items	R1	R2	R3	R4	R5	Media	Varianza	Desviación
1	0	1	11	20	3	7	71.5000	8.4558
2	0	10	11	13	1	7	36.5000	6.0415
3	0	0	2	18	15	7	77.0000	8.7750
4	0	11	7	11	6	7	20.5000	4.5277
5	0	0	8	10	17	7	52.0000	7.2111
6	4	15	11	5	0	7	35.5000	5.9582
7	0	0	2	15	18	7	77.0000	8.7750
8	0	9	13	11	2	7	32.5000	5.7009
9	0	3	2	14	16	7	55.0000	7.4162
10	0	3	25	6	1	7	106.5000	10.3199
							564.0000	73.1812
Media	0.4000	5.2000	9.2000	12.3000	7.9000			5355.4823
Varianza	1.6000	30.6222	48.4000	22.6778	57.8778	161.1778		
Desviación	1.2649	5.5337	6.9570	4.7621	7.6077	26.1255	682.5428	

Coefficiente de Alfa de Cronbach = 0.84872989

Figura 2: Cálculo del coeficiente de Alfa Cronbach para la encuesta del grupo de ingeniería mecatrónica 11A.

**Ingeniería en Mecatrónica 11B** Encuestados: 36

Items	R1	R2	R3	R4	R5	Media	Varianza	Desviación
1	1	2	10	15	8	7.2	33.7000	5.8052
2	0	10	9	14	3	7.2	31.7000	5.6303
3	1	0	3	10	22	7.2	83.7000	9.1488
4	4	10	7	9	6	7.2	5.7000	2.3875
5	0	1	3	13	19	7.2	70.2000	8.3785
6	9	18	7	2	0	7.2	49.7000	7.0498
7	2	2	2	19	11	7.2	58.7000	7.6616
8	0	4	7	21	4	7.2	65.7000	8.1056
9	4	2	9	16	5	7.2	30.7000	5.5408
10	0	7	18	9	2	7.2	49.7000	7.0498
							479.5000	66.7578
Media	2.1000	5.6000	7.5000	12.8000	8.0000			4456.6008
Varianza	8.3222	32.0444	21.3889	30.6222	53.3333	145.7111		
Desviación	2.8848	5.6608	4.6248	5.5337	7.3030	26.0071	676.3704	

Coefficiente de Alfa de Cronbach = 0.8717434

Figura 3: Cálculo del coeficiente de Alfa Cronbach para la encuesta del grupo de ingeniería mecatrónica 11B.

**Ingeniería Bioquímica 6A** Encuestados: 15

Items	R1	R2	R3	R4	R5	Media	Varianza	Desviación
1	0	0	2	9	4	3	14.0000	3.7417
2	0	2	4	8	1	3	10.0000	3.1623
3	0	0	1	5	9	3	15.5000	3.9370
4	0	3	6	4	2	3	5.0000	2.2361
5	0	0	4	6	5	3	8.0000	2.8284
6	3	5	6	1	0	3	6.5000	2.5495
7	0	1	5	4	5	3	5.5000	2.3452
8	0	2	4	5	4	3	4.0000	2.0000
9	0	3	4	7	1	3	7.5000	2.7386
10	0	0	10	4	1	3	18.0000	4.2426
							94.0000	29.7814
Media	0.3000	1.6000	4.6000	5.3000	3.2000			886.9321
Varianza	0.9000	2.9333	6.0444	5.3444	7.5111	22.7333		
Desviación	0.9487	1.7127	2.4585	2.3118	2.7406	10.1724	103.4772	

Coefficiente de Alfa de Cronbach = 0.86700642

Figura 4: Cálculo del coeficiente de Alfa Cronbach para la encuesta del grupo de ingeniería bioquímica 6A.

Los resultados de los coeficientes de Alfa de Cronbach de cada grupo fueron: EDO A4 = 0.8749; CD 11A = 0.8487; CD 11B = 0.8717; AN 6A = 0.8670. De acuerdo a (George y Mallery,

2003, p. 231), los valores de confianza del instrumento aplicado, están entre 0.8 y 0.9, el cual se considera como bueno a excelente.

## Conclusiones

Respecto a las respuestas que arrojan los estudiantes manifiestan:

- En el uso de las reglas del álgebra para la solución de ejercicios, se sienten cómodos.
- En cuanto al nivel de confianza manifiestan lo consideran como bajo a intermedio.
- Consideran estar de acuerdo en la importancia de las reglas algebraicas en su formación.
- Respecto a la consulta de recursos bibliográficos o adicionales para mejorar su aprendizaje, lo consideran que la hacen con cierta frecuencia.
- Consideran que las reglas algebraicas son relevantes para tu futura carrera o área de estudio.
- En cuanto al tiempo dedicado en promedio a estudiar y practicar las reglas algebraicas en la semana es entre media y una hora.
- Respecto a recibir apoyo, como asesoría, material, ejercicios, manifiestan que si lo necesitan definitivamente.
- En el caso de recibir ayuda por parte de los profesores de la materia en forma de asesoría, mencionan que sí lo llevan a cabo.
- Definitivamente si consideran unirse a grupos de trabajo, respecto a reglas de álgebra.
- En cuanto al nivel que ellos consideran estar respecto al dominio y uso de las reglas algebraicas, es de bajo a intermedio.

Es claro que en niveles superiores de educación es crucial, el conocimiento y dominio de las reglas del álgebra, no solo para el desarrollo de competencias matemáticas avanzadas, sino también para potenciar habilidades cognitivas transversales necesarias en diversas áreas académicas y profesionales de los estudiantes. Se observa como un aspecto positivo el nivel de conciencia, por parte del alumno respecto a la importancia de una herramienta matemática básica, que se adquiere en niveles como media-básica y media-superior, como es el álgebra y sus reglas elementales. Ahora respecto a la hipótesis planteada, el álgebra es una herramienta que puede complicarse en su aprendizaje, esto según el estilo de aprendizaje del estudiante, pero este mismo reconoce que con trabajo en equipo, asesoría adecuada, se puede adquirir el nivel adecuado de dominio de esta herramienta en el nivel superior.

## Bibliografía

Anduiza Perea, E., I. Crespo y M. Méndez Lago (1999), Metodología de la ciencia política, Madrid, Cuadernos Metodológicos, 28.

- Babbie, E. (2016). *The Basics of Social Research*. Cengage Learning.
- Castro Nogueira, M.A. (2002). "La imagen de la investigación cualitativa en la investigación de mercados", *Política y Sociedad*, 39 (1).
- García, L. (2020). Metodologías de enseñanza del álgebra y su impacto en el aprendizaje de estudiantes mexicanos. *Revista de Investigación Educativa*, 25(2), 89-102.
- George, D. y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference*. 11.0 Update (4.ª ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Johnson, B. (2020). *Algebraic Reasoning in Higher Education*. *International Journal of Mathematics Education*, 25(4), 567-581.
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 55.
- López, A., Pérez, J., & Ramírez, M. (2018). Dificultades en el aprendizaje del álgebra en estudiantes de nivel medio superior en México. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 15(1), 45-58.
- Smith, A. (2018). *The Role of Algebra in Mathematical Modeling*. *Journal of Mathematical Applications*, 15(2), 210-225.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Academic Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.