
DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ALGEBRAICO A TRAVÉS DEL USO DE LOS ALGEBLOCKS

NORMA ANGÉLICA HERNÁNDEZ ESPEJEL / EDGAR OLIVER CARDOSO ESPINOSA

RESUMEN:

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar el desarrollo del pensamiento algebraico a través del uso de los algeblocks en alumnos de segundo grado de educación secundaria. Este estudio surgió por la necesidad de crear estrategias basadas en un recurso didáctico que favoreciera el aprendizaje de las matemáticas, dado que en la actualidad, es una disciplina que implica dificultad en los alumnos y es una de las causas de fracaso en muchos ámbitos de su entorno social. En cuanto a la metodología de la investigación, fue de tipo evaluativa y descriptiva; en tanto que el diseño empleado fue cuasiexperimental y longitudinal. Los instrumentos que se utilizaron fueron una preprueba, una posprueba, así como un cuestionario. Las conclusiones principales fueron que los algeblocks favorecieron la comprensión del álgebra en el segundo grado de secundaria. Los alumnos, a través de su manipulación, lograron acceder de un conocimiento concreto (modelo geométrico a través de los algeblocks) a un conocimiento abstracto (representación algebraica). El empleo de este recurso, contribuyó en gran medida a modificar la idea de que las matemáticas son difíciles.

PALABRAS CLAVE: Algeblocks, aprendizaje, pensamiento algebraico, matemáticas.

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas poseen un papel relevante en la formación integral de los alumnos ya que se orientan a lograr que aprendan a plantear y resolver problemas en distintos contextos, así como a justificar la validez de los procedimientos y resultados y a utilizar adecuadamente el lenguaje matemático para comunicarlos.

Asimismo, la situación de los alumnos de educación secundaria en el aprendizaje de las matemáticas, considerando los resultados arrojados por el

PISA (*Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes*) aplicada en el año 2006, mostró que más del 50% de los alumnos de tercer grado de secundaria no cuenta con los elementos matemáticos básicos establecidos en los programas de estudio.

Ante esta situación, se propone como una alternativa el uso de recursos didácticos que favorezcan el desarrollo del pensamiento matemático, específicamente el algebraico. Uno de estos materiales son los algeblocks, los cuales permiten a través de manipulaciones la transición de ideas concretas a conceptos abstractos.

De esta forma, esta investigación se enfocó a evaluar el empleo de los algeblocks como un material concreto que permitiera la adquisición de contenidos abstractos, como los algebraicos, con la finalidad de propiciar un aprendizaje significativo así como promover el planteamiento y resolución de diversos problemas en los alumnos de segundo grado de educación secundaria.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Mediante el estudio de las matemáticas se busca que los niños y jóvenes desarrollen una forma de pensamiento que les permita expresar situaciones que se presentan en diversos entornos socioculturales, así como utilizar las técnicas adecuadas para reconocer, plantear y resolver problemas; al mismo tiempo, se busca que asuman una actitud positiva hacia el estudio de esta disciplina.

Para lograr lo anterior, es necesario que la educación secundaria brinde las condiciones que hagan posible una actividad matemática verdaderamente autónoma y flexible, esto es, propiciar un ambiente en el que los alumnos formulen y validen conjeturas, se planteen preguntas, utilicen procedimientos propios y adquieran las herramientas y los conocimientos matemáticos socialmente establecidos, a la vez que comunican, analizan e interpretan ideas y procedimientos de resolución.

Sin embargo, el entorno familiar y escolar genera una serie de creencias y actitudes hacia la resolución de problemas matemáticos. La sociedad en donde el alumno se desenvuelve ha generado al mito de que las matemáticas son muy complicadas y solo están destinadas a los más inteligentes. Los alumnos lo que menos quieren es plantearse y resolver problemas que contengan matemáticas, en algunos casos, no se esfuerzan por comprender los conceptos, simplemente se dan por vencidos desde el inicio del ciclo escolar.

En este sentido, los resultados del aprovechamiento de las matemáticas ofrecidos por los organismos internacionales son un reflejo del panorama anterior, en el 2003 México ocupó el lugar 37 de 41 países evaluados por la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE). En el estudio PISA 2006, más del 50% de los alumnos se encuentra por debajo del nivel 1, esto indica que son incapaces de tener éxito en las tareas más básicas, es decir, más de la mitad de los alumnos de tercero de secundaria no posee las habilidades y conocimientos mínimos marcados en el plan y programas de estudio de secundaria; significando que la mayoría de los estudiantes probablemente tendrán serias dificultades para usar las matemáticas como herramienta para beneficiarse de nuevas oportunidades educativas y de aprendizaje a lo largo de la vida.

Específicamente en la educación secundaria pueden observarse las dificultades que los alumnos tienen en el aprendizaje del álgebra tales como errores de sintaxis cuando se realizan operaciones con expresiones algebraicas, en la traducción del lenguaje natural a lenguaje algebraico, en la interpretación incorrecta de expresiones algebraicas así como dificultad al plantear la solución de problemas mediante procesos algebraicos. Para favorecer la adquisición del álgebra y mejorar el desarrollo del pensamiento algebraico en los alumnos de este nivel es necesario el uso de material concreto que les permita realizar abstracciones, y gradualmente lograr la transición entre la aritmética y el álgebra. Por tanto, en este trabajo se propuso el uso de los algeblocks como un recurso didáctico para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico. En

ese sentido, la pregunta principal fue: ¿En qué medida el uso de los algeblocks favorece el desarrollo del pensamiento algebraico en los alumnos de segundo año de secundaria?

Por su parte, el objetivo general de la investigación fue evaluar el desarrollo del pensamiento algebraico a través del uso de los algeblocks en los alumnos de segundo grado de secundaria. Los objetivos específicos fueron: identificar las características psicopedagógicas de los algeblocks como recursos didáctico para el desarrollo del pensamiento algebraico; analizar los contenidos algebraicos que se pueden construir con el uso de este recurso didáctico así como identificar las competencias que se desarrollan con este material didáctico. Asimismo, la hipótesis de investigación fue: el empleo de los algeblocks como recurso didáctico, favorece el desarrollo del pensamiento algebraico de los alumnos de segundo grado de educación secundaria.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación utilizado fue de carácter evaluativa y descriptiva. Por su parte, el diseño de la investigación fue cuasiexperimental y longitudinal (ciclo escolar 2007 - 2008), en donde se trabajó con un grupo experimental (2^ºA) y un grupo de control (2^ºB). El primero fue sometido a una preprueba (*evaluación inicial*) y una posprueba (*evaluación final*) llevando a cabo un tratamiento diferente utilizando los algeblocks en los contenidos algebraicos basados en el Programa 2006 para la asignatura de matemáticas. Mientras que el segundo, realizó sus clases en forma normal. En cada grupo se obtuvieron mediciones de sus rendimientos en el aprendizaje del álgebra que igualmente fueron contrastados para su análisis y conclusión. Los instrumentos que se utilizaron fueron una preprueba, una posprueba, así como un cuestionario que tuvo como finalidad analizar la experiencia de los alumnos con respecto a este recurso didáctico.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se aplicó al inicio del ciclo escolar un examen objetivo (preprueba) organizada con siete reactivos sobre los contenidos matemáticos que los alumnos debieron aprender en el año anterior. Los resultados fueron:

- Los alumnos del grupo bajo estudio experimentaron problemas al tratar de representar una situación real a en lenguaje algebraico. Es evidente que se carece de las nociones básicas en el uso y significado de las letras. La mitad de los alumnos no logró dicha representación.
- Más de dos terceras partes de los alumnos de segundo grado de secundaria no realizaron adecuadamente la representación algebraica, en este caso al realizar la representación del producto de la misma variable expresada mediante la potencia.
- Con respecto al uso de ecuaciones y su representación a partir de hechos de la vida cotidiana, un 50% de los alumnos tuvo dificultad con respecto al significado y uso de la variable. Es decir, que los alumnos no representan una situación real en términos de una ecuación. Hay dificultad para identificar el número desconocido, y relacionar los datos con la incógnita.
- En lo que respecta a la resolución de ecuaciones de primer grado, los alumnos tienen problema al aplicar la operación inversa al coeficiente que acompaña a la incógnita, por ejemplo en la ecuación $2x - 3.035 = 2.065$. No cuentan con el significado de equilibrio que mantiene la incógnita dentro de la ecuación, así como la conceptualización del uso de operaciones contrarias aplicadas para le resolución de ecuaciones de primer grado.
- Y finalmente, en los dos grupos bajo estudio hubo serias dificultades al tratar de encontrar la regla general que permite generar cualquier número en una sucesión numérica. Los alumnos no realizaron la

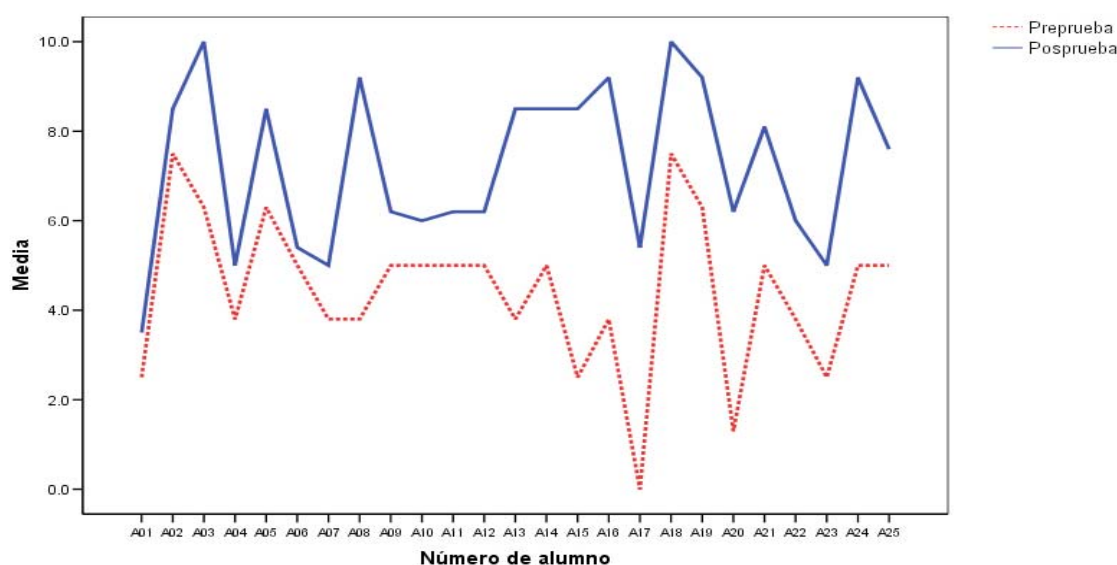
vinculación en el término de la sucesión numérica y su representación a través de la variable.

Con respecto al instrumento de posprueba los resultados fueron los siguientes:

Para identificar y comparar el aprendizaje del álgebra de los alumnos del grupo de 2ºA de nivel secundaria, se utilizó una *posprueba*, a través de la cual se observaron diferencias significativas en muchos de los alumnos bajo investigación. Los reactivos de este instrumento de evaluación valoraron los siguientes contenidos: Lenguaje algebraico; simplificación de términos semejantes; operaciones algebraicas y resolución de ecuaciones de primer grado.

En la gráfica 1, se observan los resultados obtenidos entre la evaluación inicial (*preprueba*) y la evaluación final (*posprueba*) que obtuvieron los alumnos en los contenidos algebraicos que se trabajaron. Se muestra una marcada diferencia en muchos de los casos, en donde se refleja un avance en cuanto a la adquisición de conceptos algebraicos.

Gráfica 1
Aprovechamiento de los alumnos de 2ºA de secundaria en el aprendizaje del álgebra



Para continuar con el análisis de la información, se obtuvieron los estadísticos necesarios para llegar a la conclusión utilizando el programa de cómputo SPSS. Se aplicó la prueba t de Student para determinar diferencias estadísticamente significativas y los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la prueba t para muestras relacionadas
Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Posprueba – preprueba	2.8240	1.7213	.3443	3.5345	2.1135	8.203	24	.000

La prueba de hipótesis fue la siguiente: La hipótesis de investigación fue que la media de las diferencias del uso de los algeblocks es mayor que cero ($H_{inv}: \mu_d > 0$); entonces las hipótesis estadísticas generadas son la hipótesis nula ($H_0: \mu_d \leq 0$), mientras que la hipótesis alterna fue $H_1: \mu_d > 0$. Con base en un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y 24 gl, el valor de la distribución “t” de Student de tablas fue de 1.711. Por lo que la decisión fue rechazar la hipótesis nula.

Por tanto, con la información obtenida de las dos muestras, al rechazar H_0 hay evidencia para considerar con un 95% de confianza que el uso de los algeblocks en los procesos de aprendizaje del álgebra es un recurso eficaz para el desarrollo del pensamiento algebraico en los alumnos de segundo grado de secundaria.

Otro de los procesos llevados en la investigación fue la de comprobar la hipótesis de investigación sobre el uso de los algeblocks para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico, contrastando cada uno de los trece reactivos que se utilizaron para evaluar el aprovechamiento en el aprendizaje del álgebra de los grupos 2ºA y 2ºB, los cuales midieron cuestiones de orden y

sistematización así como aplicación práctica. La prueba valoró los siguientes contenidos: Simplificación de términos semejantes; operaciones algebraicas; resolución de ecuaciones de primer grado; resolución de sistemas de dos ecuaciones y resolución de problemas.

Se tuvieron dos muestras independientes a las cuales se les aplicó nuevamente la prueba t de Student que tiene como finalidad contrastar hasta qué punto las medias de las variables de los dos grupos de segundo grado de secundaria pueden diferir o no significativamente.

Para verificar si esto es cierto se tomaron dos muestras representativas de alumnos de segundo grado, el grupo experimental que trabajó con el recurso didáctico propuesto y el grupo control que no los utilizó. Al finalizar el ciclo escolar se aplicó a ambos grupos un instrumento de evaluación para valorar su desempeño. En primer lugar, los estadísticos de grupo de las dos muestras de alumnos de 2°A y 2°B, se muestran en la tabla 2.

Tabla No. 2
Resultados de la prueba “t” de Student para dos muestras independientes
Estadísticos de grupo

	Grupo	N	Media	Desviación típica	Error tít. de la media
Frecuencia	2A	13	16.15	4.488	1.245
	2B	13	5.69	5.964	1.654

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tít. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Frecuencia	Se han asumido varianzas iguales	.002	.962	5.054	24	.000	10.462	2.070	6.189	14.734
	No se han asumido varianzas iguales			5.054	22.291	.000	10.462	2.070	6.172	14.751

La hipótesis de investigación fue que el promedio (μ_1) del grupo 2°A es mayor que el promedio (μ_2) del 2°B ($H_{inv}: \mu_1 > \mu_2$), y considerando un $\alpha = 0.05$ y 24 gl, el valor "t" fue de 1.711. Por lo tanto, se rechaza H_0 , lo cual significa que existe la evidencia suficiente para considerar con un 95% de confianza que las calificaciones obtenidas por el grupo experimental al emplear los algeblocks son mayores que las calificaciones obtenidas por el grupo control que no hizo uso del recurso didáctico en su proceso de estudio algebraico.

En la gráfica 2, se representan cada uno de los reactivos del instrumento de evaluación final, aplicado a cada uno de los grupos. Como se observa, los alumnos de 2°A tienen mayor cantidad de alumnos que contestaron correctamente cada uno de los 13 reactivos que conformaron la prueba.



En general, se observa que el grupo 2°A contestó correctamente la mayoría de los reactivos de la prueba final aplicada; por ejemplo, en las primeras cuatro preguntas de la prueba se evaluaron las operaciones de simplificación, suma, resta y producto de polinomios, se puede observar que con una diferencia de

aproximadamente el 50%, los alumnos del grupo experimental lograron mayor conocimiento en la adquisición de conocimientos algebraicos que los alumnos del grupo control.

Al finalizar el ciclo escolar, se aplicó un cuestionario que se enfocó evaluar las experiencias de aprendizaje de los alumnos después de trabajar con los algeblocks. Algunos de los resultados principales fueron que el 85% de los alumnos manifestó su agrado por las matemáticas gracias a este recurso. Es grato saber que como resultado del trabajo realizado a lo largo del curso escolar, la concepción de los alumnos, en cuanto su gusto e interés por la materia, se modificó, lo que les permitirá acceder más fácilmente a los contenidos algebraicos que se contemplan en los cursos de tercero de secundaria y de bachillerato, esto seguramente influirá positivamente en la seguridad que el alumno ha adquirido en cuanto a su actuación y desempeño en las matemáticas. En la tabla 3, se muestran algunos de los comentarios.

Tabla 3
Comentarios de los alumnos sobre la utilidad de las matemáticas y el uso de los algeblocks

Contesta la siguiente pregunta:	¿Cuál es tu experiencia en el aprendizaje de las matemáticas?	¿Cuál es tu comentario sobre el trabajo con los algeblocks?
Alumno 1	“Es necesario aprender muy bien matemáticas ya que las usas en la vida cotidiana”	“Fue más fácil usarlos porque pude comprender más rápido el álgebra”
Alumno 2	“Padres xq hicimos juegos y aprendí más y así no me aburro tanto en solo estar escribiendo”	“Q fue bueno xq me ayudo a hacer mejor las operaciones”
Alumno 3	“Las matemáticas son fundamentales para la vida, cualquier carrera que elijas se necesitan las matemáticas, haciendo ejercicios agilizas tu mente”	“Son buenos, te ayudan cuando estas aprendiendo, y te das cuenta de cómo se elaboran las operaciones”
Alumno 4	“Pues mi mayor problema es que no estudio pero si entiendo la mayoría de las cosas. Pero regularmente se me facilitan y para mi son importantes ya que no sabes en que momento las puedes usar”	“Nos ayudaron mucho ya que pues antes de practicarlos, lo vimos físicamente y paso a paso, eso es mega ayuda”

Alumno 5	“Pues las matemáticas si sirven aunque se me dificulten a veces. En este año ya he progresado en matemáticas”	“Pues bien hizo que le entendiera mas al algebra”
Alumno 6	“Buena por que aprendí a resolver muchas cosas que antes se me complicaban y con el método de enseñanza de la maestra se me hizo más fácil”	“Fue bueno porque con ellos aprendimos a resolver operaciones algebraicas y luego ya las podía resolver sin algeblocks”

Fuente: Aplicación de cuestionarios

CONCLUSIONES

Los algeblocks favorecieron la comprensión del álgebra en el segundo grado de secundaria. Los alumnos, a través de su manipulación, lograron acceder de un conocimiento concreto (*modelo geométrico a través de los algeblocks*) a un conocimiento abstracto (*representación algebraica*).

El empleo de este recurso, contribuyó en gran medida a modificar la idea de que las matemáticas son difíciles. Además, se observó a los alumnos trabajar y modelar situaciones problemáticas utilizando los algeblocks, lo que facilitó su comprensión y reforzó los conceptos algebraicos necesarios para utilizarlos en cualquier situación que se presente en su trayecto escolar o en cualquier otro ámbito.

A través de la investigación se identificaron las diferencias que hay entre los promedios obtenidos por los alumnos de los dos grupos. En el grupo experimental hubo un avance significativo en el desarrollo del pensamiento algebraico. En tanto que los resultados no favorecieron al grupo control ya que más del 70% presentó problemas en cuanto al conocimiento algebraico.

Finalmente, se concluye que se alcanzó el objetivo general propuesto, al evaluarse el desarrollo del pensamiento algebraico a través del uso de los algeblocks en los alumnos de segundo grado de nivel secundaria; además de que al analizar los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación, se verificó la hipótesis planteada de que el empleo de los algeblocks como recurso

didáctico, favorece el desarrollo del pensamiento algebraico de los alumnos de segundo grado de educación secundaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernal Torres, César Augusto (2005). *Metodología de la investigación*. México: Prentice Hall.
- Chevallard, Ives (1998). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y aprendizaje*. México: Biblioteca del Normalista, SEP.
- Cohen, Dorothy H. (1997). *Cómo aprenden los niños*. México: Biblioteca del Normalista, SEP y Fondo de Cultura Económica.
- Dreyfous, Ricardo (1996). *Algeblocks, manual de lecciones*. San Juan de Puerto Rico: Dreyfous & Assoc.
- Ferrán Aranaz, Magdalena (2001). *SPSS para Windows. Análisis estadístico*. México: Mc Graw Hill.
- FilloyYagüe, Eugenio (1999). *Aspectos teóricos del álgebra educativa*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- García, Rolando (1997). *Hacia una lógica de significaciones*, 2ª edición, Barcelona: Gedisa
- Gil Pérez, Daniel (2006). *La enseñanza de las ciencias y la matemática*. México: Popular.
- Sampieri Hernández, Roberto, et al. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- SEP (2006). *Plan de Estudios 2006*. México. SEP.
- Vygotsky, Lev S. (2006). *Pensamiento y lenguaje*. México. Ediciones Quinto Sol.