



## **LOS ALGEBLOCKS COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ALGEBRAICO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**Edgar Oliver Cardoso Espinosa**

**Norma Angélica Hernández Espejel**

**María Trinidad Cerecedo Mercado**

### **RESÚMEN**

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, ya que es una disciplina que genera dificultad en los alumnos y es una de las causas de fracaso escolar. La metodología de la investigación fue de tipo evaluativa y descriptiva y el diseño empleado fue cuasiexperimental y longitudinal. Los instrumentos utilizados fueron una preprueba, una posprueba, así como un cuestionario. La conclusión principal fue que los algeblocks favorecieron la comprensión del álgebra, accediendo de un conocimiento concreto a un conocimiento abstracto.

### **PALABRAS CLAVE**

Álgebra, recurso didáctico, aprendizaje, algeblocks





## 1. 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, a justificar la validez de los procedimientos y resultados, así como a utilizar adecuadamente el lenguaje matemático para comunicarlos (SEP, 2006). Para lograrlo, es necesario que desarrollen un pensamiento racional, reflexivo, lógico y crítico a partir del diseño de diversas situaciones de aprendizaje basadas en diversos recursos didácticos.

No obstante, 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 2009, mostró que más del 50% de los alumnos se encuentra por debajo del nivel 1, significando que son incapaces de tener éxito en las tareas matemáticas 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, por lo que la mayoría de estos estudiantes probablemente tendrá serias dificultades para usar las matemáticas como herramienta para beneficiarse de nuevas oportunidades educativas y de aprendizaje a lo largo de la vida (INEE, 2007). Dichos alumnos pueden resolver situaciones en donde interviene una sola operación, y realizan relaciones entre una tabla de valores y su gráfica de funciones lineales. Poco menos de la mitad de los alumnos, logra resolver problemas en que se utilizan dos o más operaciones con números enteros; sumar y restar polinomios, y resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita.

En el ámbito nacional, los resultados de la Evaluación Nacional del Logro Académico (ENLACE, 2010), reflejan los siguientes resultados: 70% de los alumnos mantuvieron conocimientos insuficientes/elementales; entre el 25 y 30% obtuvieron la evaluación de bueno y sólo entre 1% y 4% alcanzó el nivel





excelente. Conforme a los datos reportados, el alumno evaluado en el rango insuficiente, necesita adquirir conocimientos y desarrollar habilidades; en elemental, requiere fortalecer la mayoría de los conocimientos y desarrollar más habilidades; en bueno, muestra un dominio adecuado de ambos elementos y, excelente, posee un alto nivel de dominio de conocimientos y habilidades.

Por su parte, 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. Los resultados mostrados anteriormente son muy desalentadores, aunque son muchos los ámbitos en los que se tiene que trabajar para resolver estas problemáticas, hay factores que tienen que ver con la forma de enseñar las matemáticas, con los métodos de enseñanza y los recursos didácticos utilizados (Cardoso, 2002).

Específicamente, la problemática sobre el desarrollo del pensamiento algebraico en los alumnos, al comenzar su formación en esta área presenta como eje principal de aprendizaje un cambio en el pensamiento del alumno de las situaciones numéricas concretas a abstracciones numéricas formales. En este sentido, la adquisición de contenidos algebraicos implica que, el alumno, modifique conceptos y procedimientos, ya que conocerá reglas y símbolos mediante los cuales representará y modelará situaciones reales.

## 2. MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

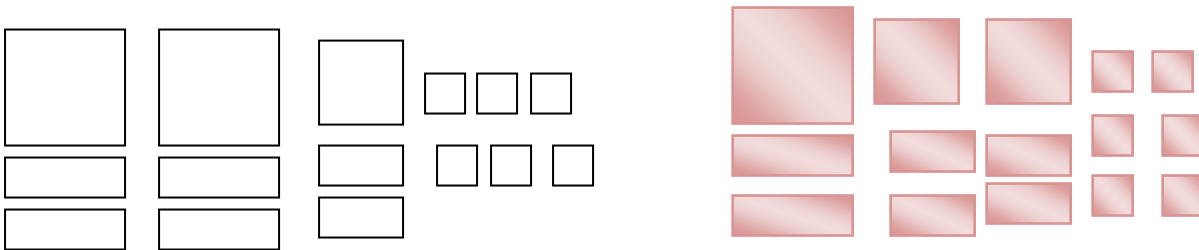
Los algeblocks son un conjunto de bloques diseñados para que el alumno desarrolle conceptos matemáticos desde una perspectiva constructivista, a través de una serie de situaciones didácticas que les permitan adquirir determinados conceptos matemáticos y contribuir así al desarrollo de su pensamiento matemático. De acuerdo a Dreyfous (1996), creador de los algeblocks, éstos





tienen como objetivos fundamentales: Construir conceptos básicos del álgebra; explorar y conceptualizar nociones básicas de álgebra; operar con números enteros y expresiones algebraicas; resolver ecuaciones e inecuaciones.

Los algeblocks (también llamados bloques lógicos o bloques de Dienes), son un gran recurso didáctico en cualquier nivel de la educación básica para la asignatura de matemáticas ya que permiten diseñar una infinidad de actividades de aprendizaje. Las ventajas pedagógicas de este material son: Proporcionan un soporte físico para la construcción de esquemas de razonamiento así como el desarrollo de los conceptos y procedimientos algebraicos. Dicho recurso consta de varios cuadrados grandes y pequeños, así como de regletas de ciertas dimensiones; cada cuadrado o regleta tiene dos colores diferentes por ambas caras.



Para construir los propios algeblocks es importante señalar que el lado del cuadrado pequeño es uno de los lados de las regletas (*rectángulos*) y el otro lado de éstas es el lado del cuadrado mayor.



Para que el alumno se apropie del conocimiento, es necesario que conozca el material, lo observe, lo manipule de tal forma que logre pasar de un nivel de concreción a uno de abstracción. Por ejemplo, considerando que el cuadrado pequeño tiene una unidad de medida como longitud de su lado, luego entonces su





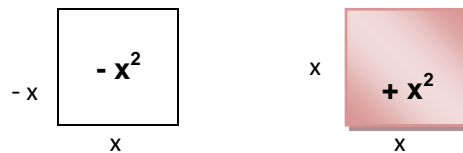
Área será 1. Considerando que de acuerdo al color se habla de +1 o -1 (para el color blanco será negativo, el color rosa es positivo), se muestra a continuación:



Si en las regletas, la longitud de uno de sus lados es la unidad y consideramos que el otro lado es  $x$ , entonces el área sería  $1 \times x = x$ , además podríamos convenir que de acuerdo al color se haga referencia a  $-x$  o  $+x$ .



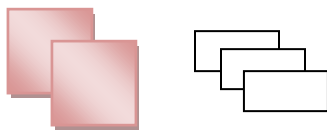
En el caso del cuadrado mayor tiene como longitud de su lado el lado mayor de la regleta, o sea  $x$ , entonces con él se pueden representar  $+x^2$  y de acuerdo al color  $-x^2$ .



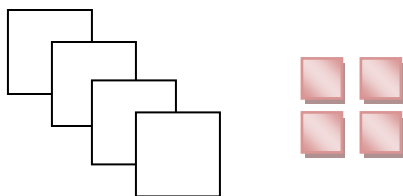
De acuerdo con estas convenciones podemos representar expresiones algebraicas con los algeblocks:

**Representación gráfica**

**Representación algebraica**

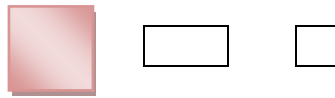


$$2x^2 - 3x$$

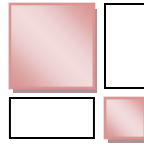


$$-4x^2 + 4x$$





$$x^2 - x - 1$$



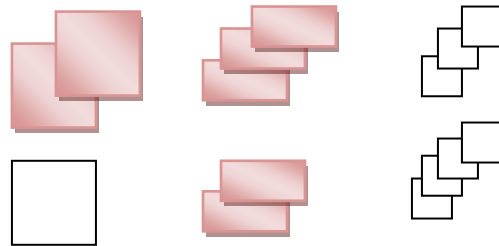
$$x^2 - 2x + 1$$

Con el uso de los algeblocks, los alumnos podrán establecer reglas para el manejo y simplificación de términos semejantes, así como las operaciones entre ellos: Tomando en cuenta la suma, se eligen los algeblocks y se realiza la representación algebraica, una vez que se representa cada uno de los polinomios a sumar, este procedimiento se observa en seguida:

### Operación algebraica

$$+ \begin{array}{r} 2x^2 + 3x - 3 \\ -x^2 + 2x - 4 \\ \hline \end{array}$$

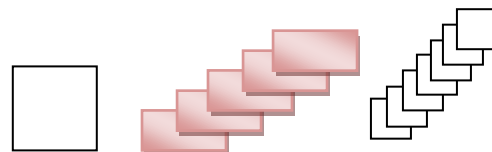
### Representación gráfica



Ahora se efectúa la operación agrupando los bloques del mismo color y tamaño (esto es simplificación de términos semejantes) y se eliminan los bloques que son del mismo tamaño pero de diferente color, de esta forma se obtiene el resultado:

### RESULTADO

$$x^2 + 5x - 7$$



Mediante el uso de los algeblocks, los alumnos exploran y conceptualizan las nociones básicas de preálgebra y álgebra, ellos mismos crean reglas en forma





inductiva, de lo concreto a lo abstracto. Para el presente estudio, los temas que se trabajaron para los grupos de segundo grado de nivel secundaria son los establecidos en el Programa de Estudios de la SEP (2006): Simplificación de términos semejantes, suma, resta, multiplicación y división de polinomios, resolución de ecuaciones lineales, traducción de enunciados lingüísticos a enunciados matemáticos.

### 3. MÉTODO

#### 3.1. Objetivo de la investigación

Evaluar el desarrollo del pensamiento algebraico a través del uso de los algeblocks en los alumnos de segundo grado de secundaria.

#### 3.2. Tipo de estudio

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 2010 – 2011), en donde se trabajó con un grupo experimental (2<sup>º</sup>A) y un grupo de control (2<sup>º</sup>B). 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. 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.

### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1. Evaluación diagnóstica (preprueba):

Este instrumento estuvo organizado en siete reactivos sobre los contenidos matemáticos que los alumnos debieron aprender en el año anterior y los resultados fueron los siguientes:





29 y 30 de Septiembre y 1 de Octubre de 2011



- 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.

#### 4.2. Evaluación final (posprueba)

Se presenta una marcada diferencia en muchos de los casos, en donde se refleja un avance en cuanto a la adquisición de conceptos algebraicos por parte de los alumnos (Gráfica No. 1).

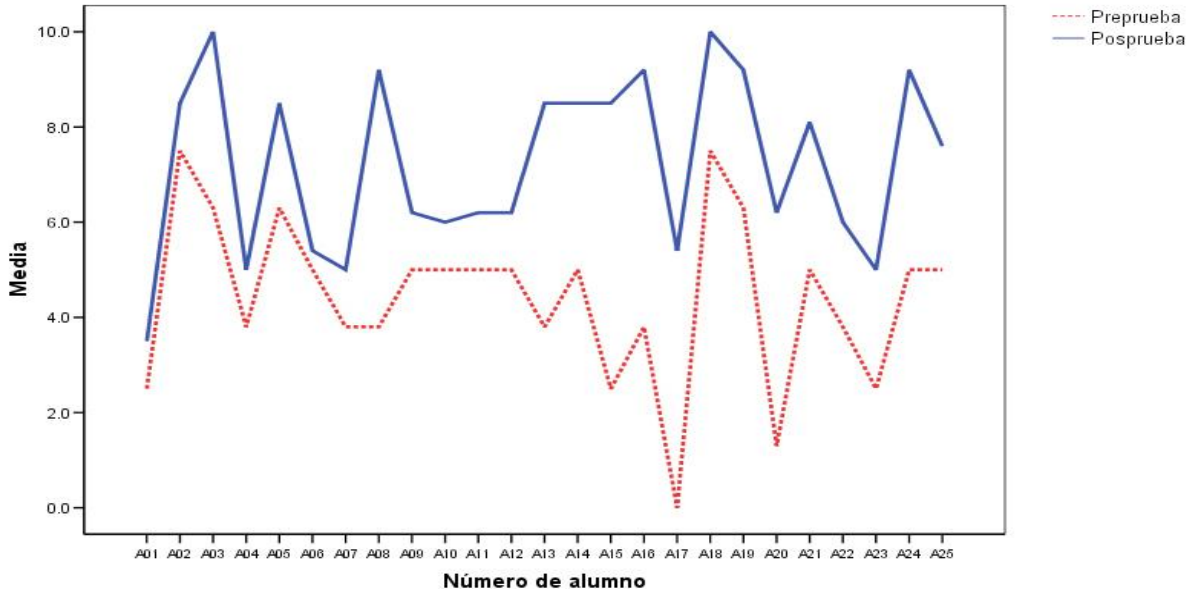






Gráfica No. 1

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



Fuente: Elaboración propia

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 encontrándose lo 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, 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 2°A y 2°B, los cuales midieron cuestiones de orden y sistematización así como aplicación práctica. 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.

La hipótesis de investigación fue que el promedio ( $\mu_1$ ) del grupo 2°A es mayor que el promedio ( $\mu_2$ ) del 2°B ( $H_{inv}: \mu_1 > \mu_2$ ), y considerando un  $\alpha = 0.05$  y 24 gl, el valor "t" fue de 1.7111. 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.

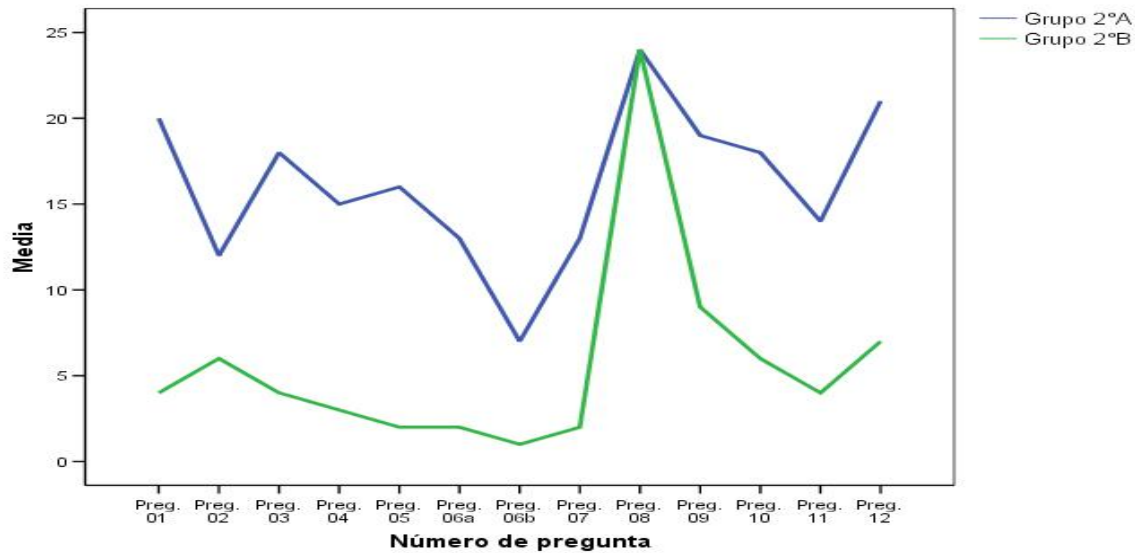
En la gráfica No. 2, se representan cada uno de los reactivos del instrumento de evaluación final, aplicado a cada uno de los grupos. Como se observa, los alumnos de 2°A tienen mayor cantidad que contestaron correctamente cada uno de los 13 reactivos que conformaron la prueba.





Gráfica No. 2

Resultados de los reactivos del instrumento de evaluación final



Fuente: Elaboración propia

En general, se observa que el grupo 2ºA 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.

#### 4.3. Aplicación de cuestionario

Al finalizar el ciclo escolar, se aplicó un cuestionario que se enfocó a 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, 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.

## 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*). Cabe señalar que dentro de los resultados obtenidos, más de la mitad de los alumnos están convencidos de la utilidad de este recurso porque les ayudó a comprender los contenidos algebraicos, así como aplicarlos en el planteamiento y resolución de problemas.

Además, el empleo de este recurso, contribuyó en gran medida a modificar la idea de que las matemáticas son difíciles; así como, se observó a los alumnos trabajar y modelar situaciones problemáticas con base en 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. Los conocimientos algebraicos que se pueden construir con el uso de algeblocks en el proceso de aprendizaje son:

- Representación de un número desconocido (*variable*), ejemplo:  $x$ ,  $y$ .
- Representación de términos algebraicos:  $2x$ ,  $-y$ ,  $x^2$ .





29 y 30 de Septiembre y 1 de Octubre de 2011



- Operaciones de suma, resta, multiplicación y división de polinomios. Por ejemplo: la resta de polinomios  $(x^2 + 3x + 1) - (3x^2 - x + 4)$  y el producto de binomios  $(x + 1)(x - 2)$ .
- Resolución de ecuaciones de primer grado y sistemas de ecuaciones. Por ejemplo, ecuación de primer grado  $2x + 1 = 11$ ; el sistema de ecuaciones lineales  $5x + 2y = 10$ ,  $3x - y = 6$ .

De esta forma, es necesario crear secuencias didácticas para el aprendizaje de los contenidos algebraicos, que incorporen las siguientes actividades:

1. Iniciar la sesión con una pregunta que movilice las estructuras cognitivas del alumno, asimismo, que sirva para orientar la atención a hacia la actividad de aprendizaje.
2. Utilizar material concreto que representen físicamente el concepto a estudiar. Este tipo de experiencias, difícilmente pueden darse al alumno a través de un libro de texto, o el trabajo en el pizarrón.
3. Una vez, que el concepto es comprendido, ya es posible utilizar gráficas o diagramas que representen el concepto algebraico porque el alumno ya es capaz de abstraer la información sin manipular el material concreto; es el momento de relacionar el concepto con un modelo algebraico, aquí se realiza la transferencia de representaciones físicas a símbolos abstractos.
4. Ahora los alumnos utilizarán los símbolos correspondientes para representar las variables, las operaciones y sus relaciones. Los alumnos serán capaces de aplicar el concepto, en este momento es recomendable el uso del libro de texto para analizar los conceptos relacionados, y la aplicación de los contenidos a la resolución de problemas planteados en el libro o por parte del profesor.
5. Ya que se ha aplicado el concepto, y el alumno ha realizado operaciones es preciso realizar la generalización de las propiedades, y se podrá transferir a





29 y 30 de Septiembre y 1 de Octubre de 2011

nuevas situaciones para que de esta manera se puedan inferir y construir nuevos conceptos algebraicos.

Finalmente, al observar el trabajo realizado por los alumnos, dentro del aula, se concluye que este recurso favorece el desarrollo del pensamiento algebraico, porque enriqueció sus procesos de trabajo, tanto en orden de resolución de operaciones, en la sistematización de procedimientos de solución y comprensión, y en el planteamiento de solución de cada uno de los problemas propuestos.

## REFERENCIAS

Cardoso, Edgar (2002). *Evaluación y seguimiento del Diplomado "La matemática y su didáctica en educación básica"*. México: IPN, tesis de maestría.

Dreyfous, Ricardo. (1996). *Algeblocks, manual de lecciones*. San Juan de Puerto Rico: Dreyfous & Assoc.

INEE (2007). *Panorama Educativo de México 2007*. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. México: Instituto Nacional de Evaluación para la Educación (INEE).

SEP (2006). *Plan de Estudios 2006*. México. SEP.

[www.enlace.sep.gob.mx](http://www.enlace.sep.gob.mx), 5 de enero de 2011

