

Efecto de una didáctica centrada en la resolución de problemas empleando la técnica heurística V de Gowin y mapas conceptuales en el razonamiento matemático de los alumnos de 9o. grado de educación básica

Esther Morales¹

RESUMEN

La presente investigación cuasi-experimental con pre y post prueba, que plantea la utilización de dos grupos (experimental y control) con sujetos asignados, de acuerdo al diseño N° 9 de la clasificación de Ary y Razaviech (1990), tiene como objetivo central la comparación descriptiva y cuantitativa de dos modelos de enseñanza medidos a través de instrumentos que reflejan los rendimientos académicos y el nivel de razonamiento, de dos grupos en la asignatura de Matemáticas del 9o. grado de Educación Básica, los cuales fueron seleccionados y clasificados de acuerdo a un proceso aleatorio. Cada uno de estos grupos (experimental y control) fueron tratados con dos enfoques de enseñanza diferentes. Al primero (grupo experimental) se le impartió la enseñanza de la Matemática, basada en dos estrategias cognitivas (V de Gowin y mapas conceptuales); las cuales permitieron reforzar el aspecto teórico (conceptual) y el práctico (resolución de problemas). Al segundo (grupo control) se le impartió la enseñanza tradicional (sin el uso de las estrategias). En consecuencia, dichos tratamientos permitieron establecer diferencias entre las didácticas planteadas y posteriormente afirmar las hipótesis operacionales y así comprobar la hipótesis general: Las estrategias basadas en la resolución de problemas empleando la Técnica Heurística V de Gowin y Mapas Conceptuales, influyen positivamente en el desarrollo del razonamiento matemático y por consiguiente en el rendimiento académico de los alumnos del Instituto "Juan XXIII".

ABSTRACT

The present quasi-experimental research with pre-and post-testing that uses two groups (one experimental and one control) with assigned subjects in accordance with design No. 9 of the Ary and Razaviech classifications, has as its main objective the descriptive and quantitative comparison of the models of teaching measured by instruments that reflect the academic performances and reasoning levels of the two groups of mathematics students at the 9th grade of primary education, which were chosen and classified according to a random process. Each of these groups (experimental and control) were treated with two different emphasis of teaching. The first (experimental) group was taught mathematics based on two cognitive strategies (Gowin's V and conceptual maps); which allowed strengthening the theoretical (conceptual) aspect and the practice (problem solving). The second (control) group was taught in a traditional manner (without the use of strategies). As a result, these treatments allowed us to establish differences between the didactics that were used and afterward to state the operational hypothesis and this way confirm the general hypothesis: The strategies which are based on problem solving that employ the heuristical technique V of Gowin and Conceptual Maps, influence positively the development of mathematical reasoning and hence the academic performance of the students of the Institute of "Juan XXIII".

Introducción

La educación es un elemento fundamental en el desarrollo de un país, y así lo afirma en su artículo 3 de la Ley Orgánica de Educación, "la cual tiene como finalidad fundamental, el pleno desarrollo de la personalidad y el logro de un hombre sano, culto, crítico y apto para convivir en una sociedad democrática, justa y libre basada en la familia como célula fundamental y la valorización del trabajo; capaz de participar activa, consciente y solidariamente en los procesos de transformación social".

En beneficio a esta finalidad, el área de matemáticas dentro del contexto educativo, tiene

¹ Profesora de la Universidad de Carabobo, Venezuela.

establecido como objetivo general: contribuir en la formación integral del alumno a fomentar en él el desarrollo de habilidades y destrezas básicas que faciliten la interpretación del medio que lo rodea, tomando en cuenta el desarrollo científico y tecnológico, generando cambios para alcanzar una mejor calidad de vida (Ministerio de Educación, 1987, p. 40).

Sin embargo, en la actualidad la enseñanza de la matemática en Venezuela, especialmente a nivel Educación Básica, es crítica, resaltando como uno de los indicadores el bajo rendimiento estudiantil. Al respecto señala Fermín (1992), que el mundo actual exige una preparación matemática efectiva en diversos campos y niveles, por lo tanto no se debe permitir que la enseñanza de esta ciencia se estanque. A fin de minimizar este estancamiento, debe incorporarse en la investigación educativa nuevas metodologías en el análisis de problemas, tal vez una manera de abordar este aspecto sea mediante la resolución de problemas no estereotipados, que le permita a los alumnos construir sus propios caminos de razonamientos y sus propias estrategias de solución.

Por tal motivo en la presente investigación centramos nuestro interés en la metodología de enseñanza-aprendizaje, poniendo en práctica dos estrategias cognoscitivas (V de Gowin y Mapas Conceptuales), que permitan dotar al educando de una serie de competencias que lo ayuden en su incorporación al contexto social. Ante esta situación surge la siguiente interrogante ¿Cuál será el efecto de una didáctica centrada en la resolución de problemas empleando la Técnica Heurística V de Gowin y Mapas Conceptuales en el desarrollo del razonamiento matemático de los alumnos del 9o. grado del Instituto “Juan XXIII”.?

Propósito de la Investigación: Demostrar el efecto de una didáctica centrada en la resolución de problemas empleando la Técnica Heurística V de Gowin y Mapas Conceptuales en el Razonamiento Matemático de los Alumnos de 9o. grado del Instituto “Juan XXIII”.

Objetivo general de la Investigación: Determinar el efecto de una estrategia centrada en la resolución de problemas empleando la Técnica Heurística V de Gowin y Mapas Conceptuales, en el desarrollo del Razonamiento Matemático y por consiguiente en el rendimiento académico de los alumnos del 9o. grado del Instituto “Juan XXIII”.

Objetivos específicos:

- (a) determinar el rendimiento académico de los alumnos sometidos a las estrategias cognoscitivas (V de Gowin y Mapas Conceptuales) y compararlo con el de los alumnos tratados con estrategia tradicional;
- (b) determinar el efecto de las estrategias cognoscitivas (V de Gowin y Mapas Conceptuales) en el desarrollo de la formación de categorías;
- (c) determinar el efecto de las estrategias cognoscitivas en el desarrollo de la cuantificación;
- (d) determinar el efecto de las estrategias cognoscitivas en el desarrollo de la geometrización;
- (e) determinar el efecto de las estrategias cognoscitivas en la capacitación de los alumnos para resolver problemas matemáticos.

Justificación

La función incentivadora y orientadora del profesor en la dirección del aprendizaje de sus alumnos, se considera actualmente como la actividad principal y más importante de todo el esquema de una técnica docente.

Una de las metas que persigue este trabajo es lograr que el alumno adquiera o refuerce ciertas habilidades cognoscitivas que le permitan resolver un problema, ya sea matemático o cotidiano y que posteriormente, pueda transferir el uso de estas herramientas a sus estudios superiores o a su campo profesional. Sin embargo, para que el aprendizaje escolar cumpla la función de ser utilizado en cualquier contexto, es necesario que el individuo no sólo

adquiera un conocimiento determinado, sino la posibilidad de reconstruirlo en situaciones diversas. Pero no se puede hablar de reconstrucción si no existe una construcción previa, es decir, si el educador quiere que un concepto se afiance en la estructura cognoscitiva del sujeto, es necesario que el individuo aprenda a construirlo, que se le dé la posibilidad de seguir todos los pasos necesarios para su descubrimiento en lugar de darle todo listo y a punto de digerir, porque esta digestión no alimenta la capacidad constructiva del individuo.

Por otro lado, las necesidades actuales de la sociedad, obliga a los docentes a tomar conciencia de este hecho y esto se refleja en cualquier tipo de prueba de competencia o de ingreso a la universidad, donde lo prioritario es la medición del razonamiento matemático que resalta la importancia de la matemática en cualquier contexto.

Otra razón que justifica la realización de este trabajo, y lo más importante, es el punto de partida de esta problemática.

Se viene observando dentro del Instituto Educativo “Juan XXIII” que el rendimiento en la matemática de los alumnos es “bueno” con respecto a los promedios generales de la asignatura; sin embargo cuando se han aplicado pruebas donde los alumnos deben resolver problemas que implican un razonamiento matemático, el resultado es catastrófico, específicamente con respecto a variables como formación de categorías, geometrización y cuantificación, por ello se seleccionó una sección al azar del 9o. grado para implementar las herramientas sugeridas por los expertos y por lo tanto esperamos que esto sirva de base para que los docentes puedan aplicarlo en otros niveles educativos y para que sirva de apoyo a investigaciones posteriores.

Marco teórico

Las principales teorías de esta investigación, están fundamentadas en los estudios realizados por Ausubel, Novak, Gowin, Skemp y las reflejadas por el procesamiento de la información.

Ausubel (Ausubel, 1978) afirma que lo fundamental del aprendizaje significativo como proceso consiste en que los pensamientos, expresados simbólicamente de modo no arbitrario y objetivo, se unen con los conocimientos ya existentes en el sujeto. Éste proceso es un proceso activo y personal.

La clave está en relacionar el nuevo material con las ideas ya existentes en la estructura cognoscitiva del alumno. Por consiguiente, la eficacia de este aprendizaje está en función de su significatividad, no de las técnicas memorísticas (aprendizaje memorístico) para ello los requisitos básicos según Ausubel son:

Que el material sea potencialmente significativo, es decir que permita establecer una relación sustantiva con conocimientos e ideas ya existentes.

La tendencia del alumno al aprendizaje significativo, es decir una disposición en el alumno que indica interés utilizando su conocimiento e ideas anteriores.

- a) El nuevo material debe permitir una relación intencionada (no arbitraria) y sustancial (no al pie de la letra) con los conocimientos e ideas del alumno, es decir, el individuo debe desarrollar una serie de estrategias que le permitan adquirir un conocimiento, almacenarlo o recuperarlo, a este tipo de estrategias se les denominan estrategias cognoscitivas o de aprendizaje.
- b) Los aportes de la psicología cognoscitiva han servido de base para proponer y ejecutar diferentes programas dirigidos a proporcionar ayudas al estudiante para sistematizar su modo de aprender y éstos se fundamentan en el hecho de que puede entrenarse al estudiante para que utilice eficientemente estrategias que le permitan mejorar la comprensión, el uso de la información que recibe y así relacionar el nuevo conocimiento con

- los conceptos relevantes que ya posee.
- c) Entre las ayudas que pueden enseñarse al estudiante para que procese con mayor efectividad la información a ser aprendida y por lo tanto construya nuevos significados, están los Mapas Conceptuales que tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones (Novak & Gowin, 1988) .

Estos se han desarrollado especialmente para establecer comunicación con la estructura cognoscitiva del alumno y para exteriorizar lo que éste ya sabe.

Se debería prestar atención a la capacidad que tiene un estudiante para identificar y enriquecer el significado de la experiencia que tenga. Novak y Gowin resaltan:

“la intención no es simplemente que los alumnos produzcan y logren buenos mapas; el valor educativo radica en reconocer y valorar el cambio en el significado de la experiencia de la persona” (Novak & Gowin, 1988)

Por otra parte, si los conceptos que los individuos manejan son inadecuados o deficientes, esto tendrá como consecuencia que las indagaciones que se hagan sobre cualquier hecho, se contradigan y los registros que se obtengan sean deficientes o no válidos y posteriormente no podrá hacerse una transformación que lleve al sujeto a una conclusión válida.

Para analizar lo antes señalado, a continuación se indica lo que se entiende por concepto: éste es una idea, el nombre de un concepto es un sonido, o una marca sobre papel, asociada con él. Esta asociación puede formarse después de que el concepto ha sido formado o se encuentra en el proceso de formarlo (Skemp, 1980)

Es importante que un individuo maneje bien los conceptos dentro de cualquier disciplina, ya que las personas piensan que mediante conceptos y los mapas conceptuales se ayuda a reforzar estos conceptos, y en consecuencia mejorar sus razonamientos.

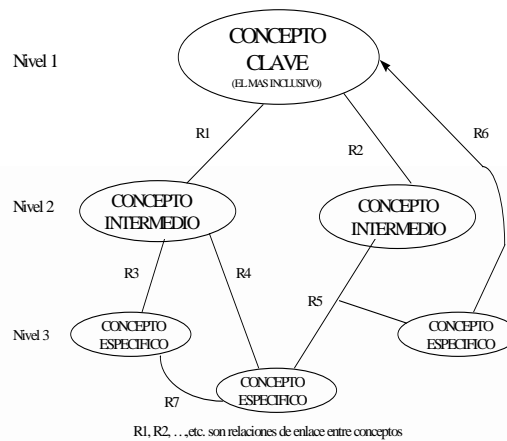
Una vez que se ha completado un área de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido. Igualmente ayudan al que aprende a hacer más evidente los conceptos claves o las proposiciones que se van a aprender, a la vez, que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya sabe el alumno (Novak y Gowin, 1988) .

El docente puede utilizar los Mapas Conceptuales para determinar qué rutas se siguen para organizar los significados y discutirlos con los alumnos, así como para señalar las concepciones equivocadas que puedan tener, para establecer comunicación con la estructura cognoscitiva del alumno y para exteriorizar lo que éste ya sabe.

Los mapas conceptuales no solo están constituidos por conceptos, se intenta a través de ellos, representar una estructura jerárquica de una cierta área del conocimiento, comenzando por:

- (a) los conceptos más generales e inclusivos los cuales se colocan en la parte superior del mapa, se identifican con una palabra y se encierran por una elipse;
- (b) a medida que se desciende en la representación, se pasa de los conceptos intermedios a los más específicos;
- (c) entre los conceptos se trazan líneas y sobre ellas se colocan palabras denominadas conectores que señalan una relación entre estos conceptos;
- (d) hay que considerar que conceptos de un mismo nivel de generalidad se encuentran a una misma altura desde la cima del diagrama (ver figura).

MAPA DE CONCEPTOS



En el campo de la enseñanza de la matemática el alumno no sólo se enfrenta a un dominio conceptual sino a uno procedimental dentro de la resolución de un problema, el cual según Hayes (citado por Puente, 1989), existe cuando encontramos una brecha entre el lugar donde estamos y el lugar donde queremos estar y no sabemos cómo salvar esta distancia. Así mismo Nevell y Simon (citado por Puente, 1989), indican que un problema implica:

- un conjunto de estados o submetas que el solucionador debe alcanzar y que permiten la aproximación hacia la meta final;
- un conjunto de operaciones (estrategias de solución), que permiten transformar unos estados en otros;
- la representación adecuada de las condiciones iniciales y del ambiente de la tarea;
- la comprensión de la meta deseada como objetivo final de la solución del problema.

Entre los enfoques que han estudiado la solución de problemas se hace hincapié en el procesamiento de la información, los cuales consideran la solución de un problema como un proceso de interpretación y reestructuración a partir de esquemas (conceptos, ideas) que están en la memoria de quien resuelve el problema.

El proceso está orientado al establecimiento de relaciones entre el problema y los esquemas disponibles que se ajustan a la situación específica. La manera cómo se resuelven problemas dependen de la forma cómo se ha organizado el conocimiento dentro de la memoria.

Aquí es donde interviene la otra Técnica Heurística V de Gowin para ilustrar los elementos conceptuales y metodológicos que interactúan en el proceso de construcción del conocimiento o en el análisis de clases o documentos en los que se presenta algún conocimiento. Igualmente se utiliza como ayuda para resolver un problema o para entender un procedimiento. Cuando se utiliza ésta técnica como recurso heurístico, se ayuda a los alumnos a reconocer la interacción existente entre lo que ellos ya conocen y los nuevos conocimientos que están produciendo y que tratan de comprender. Debería ser evidente que tal Técnica Heurística tiene valor psicológico, no solo porque estimula el aprendizaje significativo, sino también porque ayuda a los alumnos a comprender el proceso mediante el cual los seres humanos producen el conocimiento.

La Técnica Heurística V de Gowin se ocupa de modo complementario de la naturaleza del conocimiento y de la naturaleza del aprendizaje, resultando la conexión entre conocimiento y aprendizaje todavía mucho más evidente cuando se utiliza de forma explícita un Mapa Conceptual como parte de la propia V. Ésta puede descomponerse en 4 partes esenciales:

- los eventos, objetos o acontecimientos, que son la fuente de los fenómenos que se estudian, es decir, de donde se extrae el conocimiento;
- el método o las transformaciones que sirven para producir el conocimiento;

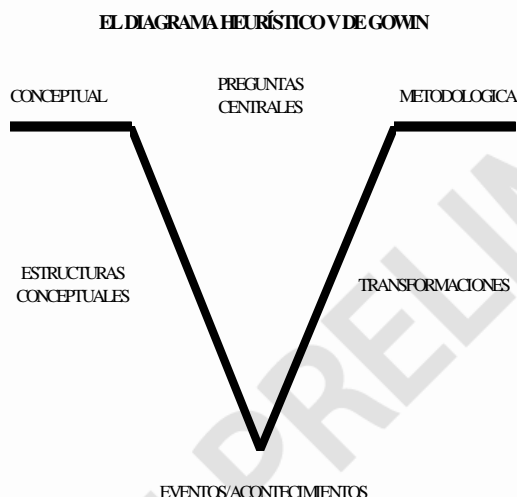
(c) el aspecto conceptual en el cual se basa todo el proceso de presentación de resultados;
(d) una o más preguntas centrales (explícitas o implícitas) a las cuales el conocimiento le da respuesta.

Gowin coloca a estos cuatro elementos de la siguiente manera: después de dibujar una V: (a) en el vértice se describen los acontecimientos o eventos;

(b) en la parte izquierda se ubican los elementos filosóficos, las teorías, los principios y las estructuras que indican cómo y por qué se presentan determinados acontecimientos;

(c) en la parte derecha se describen las transformaciones, los registros, juicios de valor y afirmaciones sobre conocimientos que se elaboran con la intención de dar respuestas a la(s) pregunta(s) central(es);

(e) en la parte superior se ubican la(s) pregunta(s) central(es) (ver figura).



Dentro del esquema de la V de Gowin hay un aspecto que se refiere a la metodología donde el individuo tiene que evidenciar las estrategias de búsqueda a la solución del problema. El investigador centrará su atención en las estrategias propuestas por el enfoque de procesamiento de la información, el cual resalta las siguientes: medios-fin, búsqueda hacia atrás, submetas, analogías y relaciones, representación y ensayo-error.

Existe otro aspecto tratado en la parte de la metodología de la V de Gowin, la verificación, aquí tomamos como referencia seis heurísticas propuestas por Cruz (Cruz, 1993).

Hipótesis General: Las estrategias basadas en la resolución de problemas empleando la Técnica Heurística V de Gowin y Mapas Conceptuales, influyen positivamente en el desarrollo del razonamiento matemático y por consiguiente en el Rendimiento Académico de los alumnos del 9o. grado del Instituto “Juan XXIII”.

Variable independiente (causa): *Las estrategias basadas en la resolución de problemas empleando la técnica heurística V de Gowin y mapas conceptuales.* Para que los alumnos puedan resolver un problema, se tiene que enfrentar a un dominio teórico (conceptual) que se intenta poner de manifiesto a través de los Mapas Conceptuales y uno procedimental con la técnica heurística V de Gowin.

Variable Dependiente (efecto): *Razonamiento Matemático* de los alumnos del 9o. grado del Instituto “Juan XXIII”. El Razonamiento Matemático para objeto de esta investigación y según las características observadas en la población, estará delimitado con respecto a las siguientes dimensiones e indicadores:

Formación de categorías: El alumno es capaz de diferenciar diversas categorías, expresar una categoría en sus propias palabras, traducir del lenguaje ordinario al lenguaje matemático.

- **Cuantificación:** el alumno es capaz de determinar operaciones necesarias para resolver un problema, estimar cantidades o valores posibles de variables.
- **Geometrización:** Es capaz de realizar representaciones gráficas y manejar acertadamente formas geométricas.

Metodología

La investigación realizada fue de carácter cuasi-experimental, y fue seleccionada debido a que no era posible asignar directamente los sujetos de los grupos Control (C) y Experimental (E), ya que los grupos estudiados no podían ser cambiados, porque se habían distribuido previamente (grupos intactos). Con base en estas características se elige el diseño No. 9 (Ary & Razaviech1990), el cual plantea la utilización de dos grupos (control y experimental) con sujetos asignados.

La población seleccionada estuvo constituida por los alumnos inscritos en el 9o. grado de Educación Básica del Instituto “Juan XXIII”, de la ciudad de Valencia, del Estado Carabobo, para el período escolar 1994-1995, la cual da un total de cinco secciones con cuarenta y cuatro alumnos cada una. De tales secciones existentes se seleccionaron dos al azar.

Como instrumentos se usaron pruebas escritas aplicadas a ambos grupos (control y experimental), y sólo para el experimental se utilizaron; guías didácticas, cuestionarios, grabaciones de video, mapas conceptuales, diagramas V de Gowin y tareas. Hay que resaltar que el docente fué el mismo en ambos grupos, y que se impartió igual contenido programático durante el desarrollo de las clases.

El procedimiento utilizado para determinar la congruencia entre las especificaciones y los ítems de la prueba fue el denominado “Juicio de Expertos”, el cual se aplicó de la siguiente manera:

- se eligió un conjunto de tres profesores de matemáticas de instituciones diferentes, para que actuaran como evaluadores;
- a cada profesor se le explicó su rol y se le hizo entrega de los siguientes materiales: un ejemplar de las especificaciones de las pruebas, un ejemplar de cada prueba, una planilla para la emisión de opiniones;
- una vez recogidos los materiales anteriormente señalados, las observaciones de los jurados sirvieron para detectar algunos errores numéricos, mejorar algunos distractores y modificar algunos ítems. El análisis de los resultados permitió concluir que las pruebas diseñadas satisfacen los requerimientos técnicos de congruencia entre especificaciones e ítems. Para la validación del cuestionario también se aplicó “Juicio de Expertos”.

Para ambas pruebas se aplicó el coeficiente de confiabilidad α de Cronbach el cual indica la capacidad que tiene el instrumento para dar los mismos resultados en repetidas aplicaciones, el valor de α para el pretest fue 0.96 y para el postes 0.92. Por lo tanto, puede asumirse que el instrumento tiene una alta confiabilidad.

El procedimiento general de la investigación se dividió en dos fases, una primera de introducción de las estrategias, realizada en cuatro sesiones de clases con una duración de noventa minutos cada una y se llevó a cabo antes del pretest, y una, segunda de elaboración de las estrategias de quince sesiones, con la misma duración, después del pretest.

La fase introductoria permitió tener información acerca del conocimiento declarativo y procedimental en matemática que tenían los alumnos al inicio de la experiencia y por otra parte, la introducción teórico - conceptual de los diferentes instrumentos que se usaron en la segunda parte.

En la fase de elaboración se desarrolló un programa de interacción continua utilizando constantemente la técnica del monitoreo, autoevaluación y coevaluación de los trabajos realizados. En la misma se recopiló la información y se evaluaron e interpretaron los resultados.

En cada una de las etapas se siguieron algunas sugerencias planteadas por Novak y Gowin y se realizaron algunos cambios de acuerdo a la evolución que manifestaban los alumnos a medida que se iban desarrollando las actividades.

Resultados

Los resultados de la investigación se organizan en tres aspectos: **cognoscitivo** (puntuaciones obtenidas por el Grupo Control y Experimental, en el pretest y postest), **gerencial** (medición de la variable Razonamiento Matemático) y **afectivo** (aplicación del cuestionario).

1. Se determinó el coeficiente de t de Student para verificar si existían diferencias significativas para cada prueba en cada grupo. Para el Grupo Control fue 7.93 y para el Grupo Experimental se obtuvo 16.09; por lo tanto $t_E > t_C$. Por lo que asumimos que existe diferencia significativa en cuanto a los conocimientos adquiridos por cada grupo.
2. Se determinó el dominio del Razonamiento Matemático a través de la prueba de ensayo y se midieron los indicadores; geometrización, formación de categorías y cuantificación.

Análisis del Razonamiento Matemático (pretest)

Cuadro 1. Grupo control (C)

Nº de la pregunta	Geometrización (1)	Cuantificación (2)	Formación de categorías (3)	Promedio de rendimiento absoluto entre (1), (2) y (3)	Promedio rendimiento relativo
1	48%	2%	2%	17,5%	9%
2		39%	23%	31%	20,5%
3a		48%	48%	48%	10,25%
3b		9%	26%	0%	20,5%
4		18%	9%	13,5%	20,5%
Promedio total	48%	29%	27%	27,5%	20,5%

En cada uno de los cuadros las columnas uno, dos y tres, representan el porcentaje de alumnos que logró responder a cada una de las partes de las preguntas que indicaban si el alumno tenía dominio en el razonamiento matemático, con respecto a estos resultados, se totalizó (promedio total) el porcentaje de los estudiantes que dominan cada uno de estos indicadores, es decir, sólo el 48% de los alumnos contestaron a las preguntas que evaluaban la geometrización, 29% las de cuantificación y 27% las de formación de categorías.

Como puede observarse, menos de la mitad de los participantes lograron demostrar dominio en estos aspectos. También se puntualizó el promedio del Rendimiento Absoluto (los que lograron acertar totalmente cada pregunta), entre los indicadores (1), (2) y (3) en cada pregunta y se siguió observando que menos de la cuarta parte del total de los alumnos respondieron a cada uno de los ítems. Así mismo se calculó el promedio del Rendimiento Relativo (los que contestaron parcialmente a cada pregunta), y se obtuvieron los mismos resultados.

En conclusión los alumnos del Grupo Control demostraron en el Pretest que no tenían dominio del Razonamiento Matemático y esto se verifica cuando se comparan estos resultados con la media general del curso que fue 6.6 puntos.

Cuadro 2. Grupo experimental (E)

N° de la pregunta	Geometrización (1)	Cuantificación (2)	Formación de categorías (3)	Promedio de rendimiento absoluto entre (1), (2) y (3)	Promedio rendimiento relativo
1	27%	7%	7%	13,7%	14,7%
2		20%	18%	19%	15,9%
3a		32%	35%	33,5%	10,3%
3b		11%	32%	21,5%	18%
4		25%	14%	19,5%	11,36%
Promedio total	27%	23,75%	26,5%	26,8%	17,6%

Al igual que el Grupo Control, puede observarse que los alumnos del Grupo Experimental no demostraron dominio en el Razonamiento Matemático sólo el 27% contestó a las preguntas que medían la geometrización, 23.75% las de cuantificación y 26.5% las de formación de categorías.

También los resultados del promedio del Rendimiento Absoluto y Relativo corresponden a menos de la cuarta parte de los alumnos que lograron responder total o parcialmente a cada ítem.

Igualmente hay que destacar que los porcentajes del Grupo Control son más altos que los del Grupo Experimental y esto se verifica a través de la comparación de las medias de los dos cursos, la del Grupo Control fue de 6.6 y la del Experimental de 6.39.

Análisis del Razonamiento matemático (postest)

Cuadro 3. Grupo control (C)

N° de la pregunta	Geometrización (1)	Cuantificación (2)	Formación de categorías (3)	Promedio de rendimiento absoluto entre (1), (2) y (3)	Promedio rendimiento relativo
1	25%	29,5%		27,3%	16%
2		39%		39%	
3 ^a	66%	11%	50%	42%	9%
3b	18%	31,5%		25%	
4		20,5%	26,5%	23,5%	
Promedio total	36,3%	27,75%	38,3%	39,2%	12,5%

Comparando los resultados obtenidos en el Postest con los del Pretest, puede indicarse que hubo una pequeña mejoría en algunos indicadores, la cual no es significativa porque menos de la mitad de los alumnos logró contestar total o parcialmente a cada pregunta y se sigue observando que el dominio en cada indicador es bajo ya que sólo el 36.3% logró contestar las preguntas que evaluaban la geometrización, 27.5% las de cuantificación y 39.2% las de formación de categorías. Conclusión: los alumnos del Grupo Control demostraron en el Postest que no tenían dominio del Razonamiento Matemático.

Cuadro 4. Grupo experimental (E)

N° de la pregunta	Geometrización (1)	Cuantificación (2)	formación de categorías (3)	Promedio de rendimiento absoluto entre (1), (2) y (3)	Promedio rendimiento relativo
1 ^a	52%	59%		55,5%	13,6%
1b		48%		48%	4,5%

2	73%	36%	73%	60,7%	6,8%
3	41%	68%		54,5%	6,8%
4		43%	69,5%	56,3%	9%
Promedio total	55,3%	63,5%	71,3%	52,2%	8,5%

Comparando los resultados obtenidos en el Postest con los del Pretest, se observa una diferencia significativa, ya que más de la mitad de los alumnos logran contestar totalmente cada pregunta y una mínima parte contestó parcialmente cada ítem. 55.3% contestaron acertadamente a las preguntas que medían la geometrización 63.5% las de cuantificación y 71.3% las de formación de categorías.

En conclusión, puede afirmarse en términos generales, que las estrategias cognoscitivas (V de Gowin y Mapas Conceptuales), influyen satisfactoriamente en el Razonamiento Matemático de los alumnos de 9º grado de Educación Básica.

1. Los resultados del cuestionario que se aplicó a los alumnos del Grupo Experimental para evaluar las opiniones que tenían ellos, con respecto a la aplicación de las estrategias cognoscitivas (V de Gowin y Mapas Conceptuales), las cuales permitieron resultados no previstos en esta investigación.

A continuación se presentan los resultados más importantes expresados en porcentajes de estudiantes que manifestaron estar totalmente de acuerdo con afirmaciones, tales como:

- Los Mapas Conceptuales ayudan en la comprensión de un tema (82%)
- Es más fácil entender un tema cuando el profesor utiliza un Mapa Conceptual (70%)
- Al utilizar un Mapa Conceptual resulta más sencillo recordar un tema (66%)
- Es posible utilizar Mapas Conceptuales en otras asignaturas (64%)
- Es más fácil entender un problema cuando el profesor utiliza la V de Gowin (59%)
- La V de Gowin ayuda a resolver mejor un problema (64%)
- La V de Gowin los ayuda en la organización general de un problema (82%)
- La V de Gowin permite clarificar la pregunta del problema (73%)
- La V de Gowin permite obtener una interrelación entre lo que se conoce y lo que se espera alcanzar (57%)
- La V de Gowin los ayuda a pensar en estrategias posibles para resolver un problema (70%)
- La V de Gowin permite comprender la importancia de verificar la solución de un problema (52%)
- La V de Gowin los ayuda a comprender el proceso de solución que hicieron otros compañeros (59%)

Conclusiones y recomendaciones

Puede afirmarse en términos generales que los objetivos previstos en la investigación se alcanzaron:

1. Los alumnos del Grupo Experimental no sólo aumentaron significativamente el rendimiento académico sino que también resultó ser significativamente superior que el Grupo Control en el Postest.
 - En Consecuencia recomendamos:
 - Incorporar las estrategias cognoscitivas (V de Gowin y Mapas Conceptuales) a los procesos de evaluación del rendimiento estudiantil en matemática y en otras asignaturas.
 - Dedicar suficiente tiempo para las explicaciones, ejercitación y retroalimentación de todos los aspectos que involucran el proceso.
2. También pudo demostrarse que los alumnos del Grupo Experimental

manifestaron un desarrollo significativo en el razonamiento matemático, ya que se verificó a través de un análisis cuantitativo y descriptivo que más del 50% de los alumnos contestaron acertadamente a los ítems que evaluaban los indicadores (cuantificación, geometrización y formación de categorías) que afirmaban este dominio, en contraste con lo que demostraron antes de la aplicación de las estrategias cognoscitivas, donde ni una cuarta parte de los estudiantes pudieron contestar a estas preguntas.

De acuerdo a esto recomendamos:

- Incorporar preguntas en los exámenes que midan procesos, es decir, indicadores del razonamiento matemático.
3. Los alumnos mejoraron en los conocimientos lingüísticos y generales, necesarios en la traducción de un problema, así como también en las estrategias de solución y verificación, y en el manejo de operaciones, las cuales son necesarias para planificar y solucionar problemas.

Luego es recomendable:

- Estimular a los alumnos hacia la solución de problemas matemáticos en clase (que van más allá de la resolución de ejercicios rutinarios), aspecto fundamental para obtener una adecuada formación en esta disciplina
 - Los docentes deben enseñar a los alumnos que la matemática está dividida en un aprendizaje declarativo (estructura de contenidos) y procedimental (estrategias de solución de problemas)
 - Motivar para que otros investigadores continúen realizando estudios similares, donde se incluyan diferentes metodologías para resolver problemas, estrategias de solución y verificación
4. Después de la aplicación de las estrategias cognoscitivas (V de Gowin y Mapas Conceptuales), al grupo experimental se le aplicó un cuestionario donde resaltaron como importante los siguientes logros imprevistos en esta investigación:

Las estrategias cognoscitivas les permitieron: comprender y recordar mejor un tema, comprender y resolver mejor un problema, estructurar y organizar la información recibida, conocer y manipular estrategias de solución y verificación, no perder de vista la meta del problema, hacer más participativa y activa la clase, mayor comunicación en el proceso. Igualmente manifestaron que fue agradable trabajar con las estrategias y querían que el docente las siguiera utilizando en clase.

- En consecuencia se recomienda tomar en consideración el ambiente de la tarea donde se desenvuelve el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir el material utilizado debe ser significativo para el alumno y por último.
- Proponer al docente que cumpla con las actividades de evaluación, planificación y orientación, lo que le permitirá implementar métodos y técnicas de aprendizaje que ayuden al alumno a internalizar los aspectos teóricos, conceptualización y aplicación práctica de los conocimientos obtenidos a través de los contenidos matemáticos.

Bibliografía

Adkins, D. (1968). *Elaboración de Test. Desarrollo e Interpretación de los Test de Aprovechamiento*. México: Trillas

Andonegui, M. (1993). Mitos y Realidad en la Enseñanza de la Matemática a nivel de Educación Básica y Diversificada. Ponencia presentada en las *1º Jornadas de Reflexión sobre Enseñanza de la Matemática*, Valencia, España.

Araujo, J y Chawick, C. (1988). *Tecnología Educativa. Teorías de Instrucción*. Barcelona:

Paídos.

Ary, D., Cheser, L. y Razavieh, A. (1980). *Introducción a la Investigación Pedagógica*. 2da edición México: Mc Graw Hill.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1990). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Chawick, C. (1987). *Tecnología educacional para el Docente*. Barcelona. España: Paídos.

Contreras, E. (1994). La Enseñanza de la Matemática, la Olimpiada Matemática y la Resolución de Problemas. *Enseñanza de la Matemática*, 3 (3), 32-40.

Cruz, C. (1993). Aportes de la Matemática al Desarrollo del Razonamiento Básico. *Enseñanza de la Matemática*, 2 (2), 32-42.

Cruz, C. (1993). *Verificación*. Caracas. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela.

Cruz, C. (1994). Estrategias cognoscitivas para la enseñanza de la Matemática: Posibilidades y limitaciones. *Enseñanza de la Matemática*. 3 (3), 3-15.

Fermín, J. (1992). El lenguaje y la comprensión de los conceptos matemáticos en la Escuela Básica. *Enseñanza de la Matemática*. 1 (2), 31-45.

González, F. (1993). La Investigación en Educación Matemática. Ponencia presentada en las 1^o Jornadas de Reflexión sobre Enseñanza de la Matemática, Valencia.

González, F. (1994). *La Enseñanza de la Matemática. Propositiones Didácticas*. Maracay. Venezuela.

Gronlund, N. (1986). Elaboración de Test de Aprovechamiento. México: Trillas.

Hernández, S., Roberto et al. (1991). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Lerner de Zuzino, D. (1986). La construcción del conocimiento matemático en niños de Educación Básica. *Paradigma*, VII (1 y 2), 47-58.

Ley Orgánica de Educación (1980). *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*, 2635 (Extraordinario), Julio 28, 1980.

Marcote, O. (1994). El constructivismo en la enseñanza de la matemática. *Enseñanza de la matemática*, 3 (3), 16-19.

Mora, A., y Morales, J. (1994). Una estrategia metodológica basada en soluciones de problemas. *Enseñanza de la Matemática*, 3 (1), 19-20.

Naveda, O. (1993). *Efecto de una didáctica centrada en procesos cognoscitivos fundamentales, en el desarrollo de habilidades numéricas para el aprendizaje de la matemática del primer año del ciclo diversificado*. Valencia: Universidad de Carabobo.

Novak, J. Y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

Ontoria, A., et al. (1988). *Mapas Conceptuales. Una Técnica para Aprender*. Madrid: Ediciones Narcea, S.A.

Planchart, E. (1990). *Realidad de la enseñanza de la matemática en la Educación Básica y Media y Profesional en Venezuela*.

Puente, A., Poggioli, L, y Navarro, A. (1989). *Psicología cognoscitiva. Desarrollo y Perspectivas*. Caracas. Venezuela: Torino.

Saladino, A. y Sequera, M. (1991). *Algunos Protocolos para resolver problemas aplicados en la enseñanza de análisis matemático I*. Trabajo Especial de Grado para optar al Título de Licenciado en Educación, mención Matemática. Caracas: Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela.

Sarco Lira, A y Col. (1994). *Reporte Técnico. Evaluación de los resultados de la prueba de Aptitud Académica*. OPSU. Caracas.

Serres, Y. (1992). *Algunas palabras claves y su influencia en la comprensión y solución de problemas matemáticos*. Trabajo especial de grado para optar al título de Licenciado en Educación, mención matemática. Caracas: Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela.

Silva, M. et al. (1982). *La habilidad numérica del estudiante que solicita ingreso a la Educación Superior*. Universidad de los Andes. Mérida.

Skemp, R. (1980). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Ediciones Morata.

Suárez, E. et al. (1992). Solución de problemas en grupos. *Enseñanza de la Matemática*, 2 (1), 18-24.

Thurstone, J. (1994). *Aprender. El desarrollo de la inteligencia*. España: Editorial Marín.

Vega, C. (1992). La enseñanza de la matemática en la Escuela Básica a través de la Resolución de problemas. *Enseñanza de la Matemática*, 2 (2), 32-42.

Viviano, A. (1986). La concepción de la matemáticas y el problema de su enseñanza. *Paradigma*, VII (1 y 2), 7-16.