

**Efectos de la aplicación de estrategias metacognitivas en el rendimiento de los estudiantes de 5to grado al realizar operaciones con números racionales**

Effects of the application of metacognitive strategies on the performance of fifth grade students to perform operations with rational numbers

**Delia Mera Mendes (1)**

deliamera@yahoo.es

**Patricia Peña (2)**

bpena@ucab.edu.ve

(1)Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Instituto Pedagógico de Caracas

(2)Universidad Católica Andrés Bello

**RESUMEN**

*El propósito fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento en estrategias metacognitivas sobre operaciones con fracciones, en alumnos de quinto grado de Educación Básica de una Unidad Educativa Nacional ubicada al Oeste de Caracas. Investigación de campo de tipo explicativa, con diseño cuasiexperimental, con prueba y postprueba aplicada a un grupo intacto. La muestra de 78 participantes fue organizada en grupo experimental y control. Las pruebas fueron: de conocimientos previos sobre la ejecución de estrategias metacognitivas, (Panaoura y Phillipou, 2003). Y una prueba de conocimientos en operaciones con fracciones. Las diferencias en el rendimiento sobre operaciones con fracciones antes y después de la intervención evidenciaron diferencias significativas a favor del grupo experimental. Esto indica la posibilidad de usar dichas estrategias para potenciar el aprendizaje.*

**Palabras clave:** *Estrategias metacognitivas; números racionales; operaciones con números racionales*

## **ABSTRACT**

*The purpose was to determine the effects of a training in metacognitive strategies on operations with fractions, in fifth grade students of Basic Education, National Educational Unit located in west of Caracas. Research explanatory type field, quasi-experimental design applied to test and posttest intact groups, the sample of 78 participants divided into two and arranged in the experimental group and control. The tests were: prior knowledge on the implementation of metacognitive strategies (Panaoura & Phillipou, 2003) and a test of knowledge in operations with fractions. The differences in performance on Operations with Fractions before and after the intervention showed significant differences in favor the experimental group. This indicates the possibility of using these strategies to enhance learning.*

**Key words:** *Metacognitive strategies; rational numbers; operations with rational numbers*

## **INTRODUCCIÓN**

Los estudios en Psicología y Educación han planteado nuevas perspectivas en los procesos de enseñar y aprender; por lo que Hernández (2000) plantea que la educación, por ser un fenómeno sociocultural complejo requiere del aporte de diversas disciplinas y elementos que permitan constituir un cuerpo propio de conocimientos, de metodología y didáctica.

Poggioli (1989) refiere que, la práctica en la educación tradicional ha promovido el aprendizaje memorístico, caracterizado por la pasividad y receptividad de los estudiantes y que ha dado resultados de aprendizajes poco satisfactorios. Al respecto, Planchart (1984) señala que la educación ha dado cambios que han puesto de manifiesto el deseo, la intención y la capacidad de los docentes de Educación Básica para adaptarse a cambios en la enseñanza y el aprendizaje, tales como los cambios curriculares que han llevado a reestructurar la práctica docente.

En Venezuela, de acuerdo con los programas educativos (Ministerio de Educación, 1998), para el nivel de Educación Básica el docente debe

ser integral, es decir, debe ser un conocedor de las distintas áreas del conocimiento, en cuanto a sus contenidos y procedimientos, tanto para dominarlas como para transmitirles a sus estudiantes. Una de estas áreas de conocimiento es la Matemática, que de acuerdo con Planchart (1984) constituye una disciplina esencial dentro del proceso formativo de los individuos, ya que aporta conocimientos que le permiten a los aprendices integrarse en el proceso de tecnificación social, mediante el razonamiento, la rigurosidad de pensamiento y una actitud crítica que le ayudarán a enfrentarse a una sociedad del conocimiento, con énfasis en la tecnología y en el progreso científico continuos.

En este sentido, la Matemática en Educación Básica constituye un área que requiere de la constante y búsqueda de estrategias de enseñanza debido a su naturaleza, así como del procesamiento y un pensamiento que la hace diferente del resto de las otras áreas contempladas en los programas de estudio. De acuerdo con Barberá y Gómez (1996) “una de las peculiaridades de las matemáticas es su alto nivel de abstracción y generalidad, mucho mayor que el de cualquier otro contenido” (p. 386).

Otra de sus características fundamentales es su lenguaje formal, diferente al lenguaje común. Esta formalidad del lenguaje hace que el conocimiento matemático sea riguroso, preciso e impersonal en el manejo y explicación de sus teorías y sus procedimientos.

Aunque todas estas características hacen de la Matemática una ciencia que ayuda al desarrollo del pensamiento y al uso adecuado del razonamiento, en el campo de la educación matemática, dicha rigurosidad dificulta su uso y entendimiento por parte de los alumnos.

En el área de la enseñanza de la Matemática y con una complejidad especial, se ubican los números racionales o fraccionarios. En el Curriculum Básico Nacional venezolano (Ministerio de Educación, 1998), especialmente en el programa de 5<sup>o</sup> grado de la segunda etapa de Educación Básica, este contenido contempla desde su representación gráfica, diferentes significados, ordenamiento, equivalencia hasta las

operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división, en forma directa y dentro de la resolución de problemas.

En cuanto a sus elementos teóricos, el aprendizaje de las fracciones también presenta dificultades debido a las diferentes nociones o conceptos subyacentes. Según Kieren (1981) el número racional puede interpretarse de acuerdo a sus diferentes significados, o a lo que también llamó subconstructos; estos son: a) relación o comparación parte – todo; b) medición; c) razón; d) cociente y e) operador.

Otras categorías señaladas por Behr, Lesh, Post y Silver (1983) y que se pueden adicionar a las categorías anteriores se refieren a: a) tasa que hace referencia a una nueva cantidad resultante de la relación entre dos cantidades; b) coordenada lineal; c) decimal; y d) operador, tomando en cuenta la noción de función y las posibilidades de transformación.

Por otro lado, sobre las estrategias de aprendizaje de contenidos de Matemática, las investigaciones sobre procesos cognitivos, y en especial sobre metacognición en el área de Matemática, principalmente en el tópico de resolución de problemas, y que estudia, por etapas de solución, siguiendo un protocolo determinado o pasos que van desde el planteamiento y definición de una interrogante, hasta la verificación de los resultados. Desde este punto de vista, se asume que el alumno ya tiene los conceptos sobre el tema matemático planteado y alguna forma previa de representación que le permita operar sobre los datos y obtener unos resultados determinados.

En el tema de la resolución de problemas en Matemática, observado particularmente sobre los factores metacognitivos y afectivos, que los mismos interfieren en el uso del conocimiento de los tópicos que los estudiantes ya poseen (Zan, 2000).

Algo importante que deben hacer los estudiantes durante la resolución de problemas es la instrucción explícita y el monitoreo de los procesos cognitivos utilizados y necesarios para resolver la tarea (Teong, 2003) esto determinará en gran medida el éxito o fracaso en su resolución.

A nivel conceptual Flavell (en Fuentes, 2003), Panaoura y Philippou (2003), Hernández (2000), Burón (1996), Yussen (1985) y Wellman (1985), entre otros, consideran que el término metacognición hace referencia al conocimiento acerca de la cognición, de su regulación y del pensamiento sobre el pensamiento, lo cual implica que las personas deben poseer cierto grado de conciencia sobre el propio pensamiento.

De acuerdo con Flavell (en Fuentes, 2003) y con Panaorura y Philippou (2003) la metacognición se refiere al conocimiento y monitoreo del propio sistema cognitivo y su funcionamiento; se le considera como un constructo multidimensional donde sus dimensiones básicas abarcan: el conocimiento metacognitivo o conocimiento de la cognición y la (auto) rregulación de la cognición. Estos autores refieren que el estudio de la metacognición envuelve una dificultad básica como lo es el desarrollo y empleo de tareas válidas que puedan medir las habilidades o la ejecución de la metacognición de los alumnos jóvenes, debido a su inherente función y que conlleva un monitoreo del propio sistema cognitivo y su funcionamiento.

La necesidad de realizar una investigación dedicada al uso de estrategias metacognitivas en las operaciones con fracciones con alumnos de quinto grado de Educación Básica, obedece a la dificultad que éstos presentan en el área de Matemática considerando las formas de representación, el manejo de operaciones diversas, la interpretación de resultados, el entendimiento de relaciones y equivalencias, entre otros, con el fin de favorecer entre los estudiantes el desarrollo de conocimientos y habilidades que puedan emplear en este ámbito específico del área de Matemática y propiciar su transferencia a otros tópicos en niveles posteriores.

Tomando en cuenta la aplicabilidad de la Matemática a los diversos campos de la vida cotidiana, es importante contar con estrategias necesarias que ayuden al alumno a trabajar con fracciones, y donde se ponga de manifiesto tanto sus conocimientos conceptuales como procedimentales, así como parte de su creatividad para encontrar soluciones coherentes con este tópico y sus significados.

Debido a las dificultades que conllevan el uso, definición y operaciones de números fraccionarios debido a sus diferentes concepciones, se planteó determinar si el uso de estrategias metacognitivas potencia el desempeño de los alumnos cuando realizan operaciones con fracciones. Además, de propiciar entre los alumnos el mejoramiento de su nivel de conciencia y regulación en el trabajo con este tipo de números.

Tomando en cuenta que los números racionales se emplean básicamente para representar con mayor precisión cualidades de objetos que no pueden realizarse con los números naturales o enteros, de allí surge su complejidad como concepto matemático y su dificultad en el proceso de enseñanza – aprendizaje (Behr, Lesh, Post y Silver, 1983).

Mediante la implementación de un programa para aplicar metacognición por parte de alumnos de quinto grado de Educación Básica, en relación al contenido de números racionales, y que permitiese concienciar los procesos incluidos en su operacionalización, estimular su aprendizaje de manera significativa, se procedió a llevar a cabo la instrucción guiada por parte del docente y favorecer la enseñanza de fracciones (Groff, 1996) a través del afianzamiento de las operaciones por parte del alumno.

## **MÉTODO**

El estudio realizado se refiere a una investigación de campo, de tipo explicativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2002) que buscó determinar el efecto de las estrategias metacognitivas (variable independiente) sobre el rendimiento de los estudiantes al realizar operaciones con fracciones (variable dependiente). La investigación buscó conocer el porqué de los hechos y en qué condiciones se dieron.

La institución educativa que sirvió de contexto fue seleccionada por ser una institución pública ubicada al oeste de la ciudad de Caracas, los grupos de trabajo fueron organizados considerando un grupo experimental (GE) que fue instruido en el uso de las estrategias metacognitivas y un denominado grupo control (GC), sin tratamiento.

El diseño cuasiexperimental empleado se caracterizó por la aplicación de una prueba – postprueba y grupos intactos (Hernández, Fernández y Baptista, 2002) con un grupo control. Los grupos estaban formados antes del experimento, siendo aleatoria la asignación de cada grupo al programa de intervención. De acuerdo con McGuigan (1998) el empleo de grupos intactos suele ser conveniente en las investigaciones en educación, debido a que los alumnos permanecen en sus condiciones normales de trabajo y no se interfiere con las actividades habituales de la entidad escolar.

De acuerdo con Campbell y Stanley (1970) el diseño aplicado corresponde al caso de grupos independientes con medidas antes y después (pretest – posttest). Se aplicó al GE el tratamiento de Estrategias Metacognitivas para realizar operaciones con Fracciones, mientras que al GC no se aplicó tratamiento.

#### *Población y Muestra*

La población estuvo formada por cuatro secciones de estudiantes de quinto grado de Educación Básica; dos del turno matutino y dos del turno vespertino, cada una con 40 alumnos para un total de 160 personas.

Como refieren Ary, Jacobs y Razaviech (1982) los resultados de un experimento sólo pueden ser aplicados a una clase especial de personas de las que se pueden relacionar los sujetos y no a poblaciones más numerosas; debido a las características del diseño a ejecutar, se seleccionaron como muestra dos secciones tomadas al azar, denominadas como secciones A y B.

La edad de los estudiantes de la muestra estuvo comprendida entre 10 y 13 años, y la asignación de cada grupo a los tratamientos se hizo de forma probabilística, según la cual todos los elementos de la población “tienen la misma probabilidad de ser elegidos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2002, p. 305).

### *Instrumentos de recolección de datos*

La evaluación se realizó por medio de dos pruebas, la primera sobre conocimientos previos acerca de la ejecución de estrategias metacognitivas, y la segunda para verificar el rendimiento de los estudiantes al efectuar operaciones con fracciones.

La primera prueba persiguió identificar el nivel de conocimientos previos sobre la ejecución de estrategias metacognitivas de los estudiantes de los grupos Experimental y Control. Para ello se empleó el “inventario de estrategias metacognitivas”, (con el respectivo permiso de sus autores) presentado por Panaoura y Philippou (2003). Esta prueba abarca las dos dimensiones de la metacognición: conocimiento de la cognición y regulación de la cognición. La misma fue desarrollada en base a la prueba para adultos MAI que comprende aspectos de la prueba Jr MAI, (por Sperling – Denisson en Panaoura y Philippou, 2003), justamente para medir las habilidades y estrategias metacognitivas de los alumnos más jóvenes en el área de Matemática y contó con 30 ítems, en una escala tipo Lickert para cada enunciado entre 1 y 5 puntos.

En la segunda prueba sobre conocimientos de fracciones, se incorporaron preguntas de selección simple en la cual cada alumno evidenció sus conocimientos en cuanto al trabajo con fracciones y el uso de estrategias que le permitiesen llegar a un resultado coherente. El contenido de la misma estuvo basado en criterios referenciales provenientes de los objetivos instruccionales del programa de estudios para quinto grado de Educación Básica propuesto por el Ministerio de Educación (1998). Otros criterios referenciales sobre el contenido de la prueba provienen de Marcano (2004a, 2004b). El tiempo promedio de realización de la prueba fue de sesenta minutos (60').

La construcción de la prueba se rigió por una tabla de especificaciones donde se señalan las dimensiones e indicadores de las operaciones con fracciones, cantidad y valor de los ítems, así como la ubicación y el grado de dificultad de cada uno en la prueba. Esta prueba fue utilizada como

medida pretest y posttest con la finalidad de evaluar el efecto de la variable independiente.

#### *Procedimiento*

Los pasos utilizados fueron:

- Recolección y análisis de la información: a través de material bibliohemerográfico, documental e investigaciones, así como información especializada en *Internet*, sobre estrategias metacognitivas y operaciones con fracciones.
- Diseño, validación y confiabilidad de los instrumentos de evaluación pretest -posttest: mediante una tabla de operacionalización de variables, y la tabla de especificaciones, la prueba 2 de conocimiento en operaciones con fracciones y la prueba 1 sobre conocimientos previos en el uso de estrategias metacognitivas de Panaoura y Philippou (2003) validada para adaptarla al grado escolar del estudio.
- Solicitud de autorización de la institución donde se realizó el estudio.
- Determinación de la población y la muestra del estudio.
- Determinación del diseño de Investigación que requirió trabajar con grupos intactos, lo que determinó la selección previa de un diseño cuasi-experimental, caso de dos grupos GE y GC con medida pretest y posttest.
- Administración del pretest: El proceso se inició con la motivación de los estudiantes para participar en la aplicación del estudio pretest, explicándoles la finalidad del mismo. Ubicando a cada grupo en su aula y contando con un administrador calificado se aplicaron los instrumentos. El tiempo para responder la Prueba 1 fue de 50 minutos y para la Prueba 2, de 60 minutos aproximadamente.
- Análisis estadístico de los resultados del pretest: Los datos obtenidos fueron organizados en tablas de doble entrada para su codificación, análisis e interpretación. El análisis estadístico previo se efectuó mediante la estadística descriptiva y el análisis inferencial posterior se realizó mediante la aplicación de la "t de student" para muestras independientes con el apoyo del software estadístico SPSS (versión. 12).

- Diseño del programa de entrenamiento en estrategias metacognitivas para realizar operaciones con fracciones. El programa se construyó en base a criterios referenciales provenientes de los textos e investigaciones reseñados en la revisión de la literatura. El objetivo general fue instruir a los alumnos en el empleo de estrategias metacognitivas en el aprendizaje de fracciones
- Desarrollo del programa de entrenamiento. La instrucción consistió en la ejecución de estrategias metacognitivas para efectuar operaciones con fracciones, la misma se dictó en horas de la tarde, dos veces a la semana durante un mes. Para ello se estimaron previamente 12 sesiones de trabajo (en total 48 horas teórico – prácticas aproximadamente) adecuadas al horario de las secciones.

Para cada dos sesiones de trabajo se planteó un objetivo instruccional enfocado en el uso de las estrategias metacognitivas asociadas a un contenido específico del tópico de fracciones y evaluado mediante hojas de trabajo que permitieron ir verificando paulatinamente el avance entre las estrategias y el trabajo con fracciones.

La planificación, supervisión y evaluación consistió en:

- Definición de fracción y su representación gráfica.
- Clasificación de fracciones.
- Determinación de fracciones equivalentes mediante la representación grafica y el método de productos cruzados.
- Determinación de fracciones equivalentes a la unidad y a números naturales por simplificación y amplificación.
- Establecimiento de relaciones “mayor que”, “menor que” e “igual a” al comparar fracciones con números naturales y entre fracciones con igual y diferente denominador.
- Realización de adiciones y sustracciones de fracciones con igual y diferente denominador.
- Análisis estadístico de los resultados obtenidos en el estudio Postest: se compararon los resultados obtenidos en la Prueba 2 sobre operaciones con fracciones. Los datos obtenidos se organizaron en tablas de doble entrada para su codificación, análisis e interpretación.

El análisis estadístico se efectuó mediante la estadística descriptiva, aplicando frecuencias simples, medias aritméticas y desviaciones estándar; para el análisis inferencial se aplicó la “t de student”, para muestras independientes y para una muestra con el apoyo del software estadístico SPSS (versión 12).

## **RESULTADOS**

Con respecto a la aplicación de la prueba de conocimientos previos sobre la ejecución de estrategias metacognitivas, el puntaje mínimo a obtener era de 30 puntos y el máximo de 150; el rendimiento promedio para el GE fue de 84,79 puntos, con una desviación estándar de 10,650; para el GC el rendimiento promedio fue de 77,21 puntos con una desviación estándar de 8,832.

Estos datos evidencian que los estudiantes no alcanzaron el máximo puntaje esperado (150 puntos), y que su rendimiento promedio se encuentra por encima de la media esperada en la prueba (al menos 75 puntos). Esta información confirmó que, a los fines de mejorar el dominio cognitivo de los estudiantes, se debía ofrecer una preparación sobre el tópico, lo cual motivó la realización de un programa de entrenamiento en estrategias metacognitivas en operaciones con fracciones.

Con respecto a la aplicación de la Prueba Pretest de operaciones con fracciones, el rendimiento promedio para el GE fue de 8,97 con una desviación estándar de 3,787 y para el GC de 8,95 puntos con una desviación estándar de 3,316. Estos datos evidencian que ninguno de los estudiantes alcanzó el máximo puntaje esperado (24 puntos, ya que la prueba contaba de 24 ítems y a cada ítem se le asignó el valor de un punto). Ello indica que el rendimiento promedio se encuentra por debajo de la media esperada en la prueba (12 puntos). Esta información permitió evidenciar que al inicio de la investigación los dos grupos no presentaron diferencias significativas en cuanto al conocimiento previo en las operaciones con fracciones, por tanto son aparentemente similares entre sí en cuanto a la condición referida; del mismo modo se justificó la necesidad de ofrecer la instrucción sobre el tópico de operaciones con

fracciones, guiados por las estrategias metacognitivas para aumentar el rendimiento de los alumnos.

En cuanto a la implementación del programa de entrenamiento de estrategias metacognitivas en operaciones con fracciones se estableció la practica guiada y el modelamiento por la docente investigadora sobre el uso de las estrategias metacognitivas en las operaciones con fracciones, esto se siguió de manera consecutiva durante el programa, aunque a partir de la sesión 4 los estudiantes tuvieron mayor autonomía al momento de realizar las actividades y de intervenir al momento de la instrucción, sin dejar de lado el acompañamiento pedagógico constante.

En el entrenamiento se pudo observar que durante las tres primeras sesiones aproximadamente al 85% de los alumnos del GE (33 estudiantes) se les hizo extraño el proceso de la planificación, en cuanto al establecimiento de un propósito de trabajo a través de unos objetivos, especialmente debido a la falta de conocimiento sobre qué es un objetivo, y de la unión entre un objetivo planteado por ellos mismos y el estudio de las fracciones. Los alumnos manifestaron que los objetivos no los conocen, que los docentes sólo les asignan números a los mismos y que por tanto ellos no intervienen en su establecimiento. Del mismo modo manifestaron que sólo reciben la instrucción sobre las fracciones y no van más allá de lo que dicta el profesor y su programa de enseñanza.

Al 74% (29 estudiantes) se les dificultó en las primeras cuatro sesiones el proceso de evaluación de las estrategias utilizadas. Los alumnos pudieron identificar qué se les hizo más difícil en cuanto al trabajo con fracciones, pero les costó identificar cómo modificar sus planteamientos iniciales o su esquema personal de trabajo para mejorar su entendimiento y por ende, sus resultados.

Desde un principio el GE mostró temor ante el tema específico de las fracciones, luego que se le explicó el procedimiento a seguir y que el énfasis estaría en las estrategias metacognitivas hubo mayor apertura y disposición a trabajar en el aula.

Siguiendo las tres etapas consecutivas de planificación, supervisión y evaluación en el transcurso de las sesiones de trabajo a medida que se desarrollaba la actividad, se les otorgaba hojas de ejercicios donde los estudiantes practicaban con los tópicos propuestos y al finalizar las sesiones de les daba hojas de evaluación para corroborar que los objetivos instruccionales se hubiesen alcanzado con éxito.

Se observó en estas hojas de evaluación que el GE obtuvo mayor puntaje que el GC, tanto por sesión de trabajo como en promedio general.

**Cuadro 1.** Promedios obtenidos en las hojas de trabajo por sesión.

<b>Grupos</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>	<b>S9</b>	<b>S10</b>	<b>S11</b>	<b>S12</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>
<b>GE</b>	15,0	15,6	14,9	15,5	16,7	16,6	16,1	16,8	16,9	16,9	16,6	16	16,14
<b>GC</b>	12,4	13,0	12,2	12,8	12,6	13,4	11,3	12,7	11,6	13,1	12,3	13,6	12,58

Con respecto al post-test, al finalizar el proceso de intervención del GE, el rendimiento promedio para el GE fue de 19,33 con una desviación estándar de 2,069 y para el GC de 9,10 puntos con una desviación estándar de 1,586. Estos datos evidencian que el GE obtuvo un promedio mayor que el GC en la prueba post-test, incluso por encima del promedio mínimo esperado (12 puntos).

Estos resultados indican que se logró determinar que el empleo de estrategias metacognitivas por parte de los alumnos de quinto grado de Educación Básica, contribuye a mejorar significativamente los niveles de rendimiento en las operaciones con fracciones.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados cuantitativos evidenciaron que, antes de la intervención, el rendimiento promedio estuvo encima de la media esperada en la prueba aplicada. Los resultados de tipo cualitativo refieren que los estudiantes utilizaron algunos elementos de tipo metacognitivo en lo que

se refiere a la supervisión del trabajo escolar de forma espontánea, es decir, no estaban totalmente conscientes de lo que debían realizar para autorregular su aprendizaje en Matemática, pero aun así pueden pensar sobre su pensamiento en ciertos aspectos aunque con un mínimo grado de conciencia. El ideal radica justamente en lo contrario, que el alumno tenga una avanzada conciencia sobre lo que procesa y es capaz de pensar tal como lo manifiestan Flavell (en Fuentes, 2003), Panoura y Philippou (2007, 2003), Burón (1996), Yussen (1985), Wellman (1985), aunque el caso de estos alumnos puede considerarse un paso previo fundamental para el desarrollo del conocimiento de la cognición y de la autorregulación (Fuentes, 2003, 1998; Panaoura y Philippou, 2003).

Con respecto al rendimiento en operaciones con fracciones ninguno de los estudiantes alcanzó el máximo puntaje esperado (24 puntos) y su rendimiento promedio se encontró por debajo de la media requerida en la prueba, se consideró que los estudiantes al participar en un taller de ejecución de estrategias metacognitivas en operaciones con fracciones obtuvieran rendimientos significativamente superiores.

Este rendimiento por debajo del promedio esperado pudo deberse tal como lo manifiesta Kieren (1981) a la dificultad que tienen los estudiantes para definir las fracciones y trabajar con ellas por los diferentes significados que las mismas envuelven; o también como analiza Streefland (1981) al poco análisis que se hace a nivel didáctico con ellas, ya que la enseñanza enfatiza simplemente los procedimientos heurísticos para resolver operaciones simples y no se utilizan para explicar más allá de la representación numérica lo que la fracción puede comprender.

En cuanto al diseño y administración al GE del programa sobre la ejecución de estrategias metacognitivas en operaciones con fracciones se fundamentó en la unión de información teórica y práctica experiencial recopilada a través de la investigación realizada. Este tipo de instrucción puede ser adaptado para fines similares por docentes investigadores del área.

Acorde con Kieren (1981) y con Behr, Lesh, Post y Silver (1983) debido a los diferentes significados que envuelve el concepto de fracción, su aprendizaje y comprensión se hizo difícil para los alumnos trabajar con algunos de los contenidos propuestos. En su ayuda se enfocaron las Estrategias Metacognitivas, ya que estas permiten en niveles avanzados de desarrollo cognitivo monitorear los propios sistemas y su funcionamiento (Panaoura y Philippou, 2007; 2003).

Así como Toboso (2004) evidenció a través del procesamiento de información en matemáticas que existen dificultades al reconocer los problemas y al emplear el conocimiento estratégico necesario para resolverlos, de modo semejante y especialmente en las primeras sesiones de trabajo los estudiantes sujetos de esta investigación manifestaron las mismas dificultades que, a través del empleo de las estrategias metacognitivas, se manifestaron en menor medida en el transcurso de las sucesivas sesiones de trabajo.

Al finalizar el estudio se logró identificar diferencias significativas a favor del GE, en comparación con el GC, en cuanto al nivel de rendimiento promedio alcanzado en las operaciones con fracciones. Se evidenció que el GE mejoró sustancialmente su rendimiento, por lo que se infiere que la instrucción sobre la ejecución de estrategias metacognitivas en operaciones con fracciones permitió que los estudiantes adquiriesen un conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal sobre el proceso de conocimiento y autorregulación en este tópico de matemática, lo que incide en un mejor desempeño en las operaciones con fracciones.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Teong (2003), ya que a través del empleo de las estrategias metacognitivas, los alumnos evidenciaron un mayor rendimiento, así como, una mejor habilidad para tomar decisiones dentro de su trabajo que implican el control de la cognición y la autorregulación en su desempeño matemático. De igual forma a los resultados de Dahl (2003), los alumnos pudieron aprender conceptos nuevos, tanto de estrategias como contenidos de Matemática, expresar mejor sus ideas a través de la reflexión, así como los procedimientos de su propio aprendizaje.

También el estudio logró identificar diferencias significativas en cuanto a los promedios obtenidos en el GE antes y después de la instrucción. En cuanto al nivel de rendimiento promedio alcanzado en las operaciones con fracciones, el posttest evidenció que los alumnos del GE mejoraron su rendimiento, con respecto a los resultados obtenidos en el pretest. Ello permite inferir que el programa de intervención sobre la ejecución de estrategias metacognitivas en operaciones con fracciones permitió a los estudiantes del GE adquirir conocimientos sobre los procesos de cognición y su autorregulación en el trabajo con fracciones.

Dentro del dominio matemático y de acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, al igual que lo señalado por Pape y Smith (2002), los alumnos demostraron ser estratégicos en el entendimiento y desarrollo de los ejercicios planteados a través de una formación mental concreta, el monitoreo y la evaluación continua de sus progresos, lo cual se evidenció en el aumento significativo de los resultados del posttest del GE.

En síntesis, el estudio permite asegurar que las estrategias metacognitivas en sus tres aspectos: planificación, supervisión y evaluación inciden, de manera positiva en el aprendizaje de las fracciones.

De acuerdo con los aspectos que trabajan la metacognición, se evidenció que al inicio, la planificación fue difícil de asimilar, básicamente por la poca familiaridad de los alumnos con los conceptos metacognitivos, especialmente en el establecimiento de objetivos propios de aprendizaje. En cuanto a la evaluación, también se encontraron dificultades en cuanto al proceso de su comprensión y aplicación, ya que envuelve un doble procedimiento: de procesos – estrategias y de resultados. Es importante destacar esta característica, ya que es necesario que los estudiantes aprendan a revisar lo que están realizando, su adecuación para obtener resultados satisfactorios y su correspondencia con los objetivos previamente planteados.

A través de las operaciones con fracciones, fue posible identificar las debilidades conceptuales y procedimentales que tienen los estudiantes,

especialmente en lo concerniente a los conceptos de fracción, en la determinación de equivalencias y en el establecimiento de relaciones. El trabajo en conjunto y la reflexión individual sobre el conocimiento metacognitivo y la autorregulación permitió reflejar la estructura de pensamiento significativo de los alumnos, lo cual les permitió también verificar su progreso en el área trabajada.

La utilidad de las estrategias metacognitivas para mejorar la comprensión de textos ha sido señalado por otros autores (Diez, 2007; Florez, 2005; Herrera, 2006). También se ha señalado su utilidad para mejorar la comprensión de tópicos matemáticos (Panaoura y Philippou; 2007; 2003; Dahl, 2003; Teong, 2003; Desoete, y otros, 2001), han reportado su importancia en la comprensión de los números racionales, lo cual ayuda a los estudiantes a mejorar la resolución de los ejercicios planteados durante la planificación, supervisión o monitoreo y la evaluación conjunta de resultados y procesos. Todo ello lleva al estudiante a regular y controlar su propio desempeño.

La ejecución de estrategias metacognitivas permite seguir ampliando el conocimiento a medida que se ven nuevos contenidos, los cuales se relacionan con los conocimientos previos y se establecen nuevas correspondencias permitiendo la consolidación del aprendizaje. De este modo es posible decir que, las estrategias metacognitivas son útiles para el estudiante y son aplicables a cualquier área del conocimiento.

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten dar respuesta al objetivo general planteado, ya que se logró determinar que la ejecución de estrategias metacognitivas mejoran significativamente los niveles de rendimiento entre los estudiantes al realizar operaciones con fracciones. Del mismo modo, fue posible comprobar que los alumnos tuvieron un mejor manejo de la información y de los procedimientos, de forma autónoma, y mostraron interés por el proceso de instrucción llevado a cabo.

## REFERENCIAS

- Ary, D., Jacobs, D. y Razaviech, A. (1982). *Introducción a la Investigación Pedagógica*. 2ª ed. México: Interamericana
- Barberá, E. y Gómez, C. (1996). Las estrategias de enseñanza y la evaluación en matemáticas. En: Monereo, C y Solé, I. *El asesoramiento psicopedagógico: una perspectiva profesional y constructivista*. Madrid: Alianza psicología
- Behr, M., Lesh, R., Post, T. y Silver, E. (1983). Rational Number Concepts. En Lesh, R. y Landau, M. *Acquisition of mathematics concepts and processes*. Academic Press Inc.: Orlando, FL,. Pp. 91-126
- Burón, J. (1996). Concepto y Estudio de la Metacognición. En *Enseñar a Aprender. Introducción a la Metacognición*. Bilbao, España: Ediciones Mensajero, pp. 9-28.
- Campbell, D. y Stanley, J. (1970). *Diseño experimental y cuasiexperimental en la investigación social*. Argentina: Amorrortu
- Dahl, B. (2003). What Can We Learn About Cognitive Learning Processes by Asking The Pupils?. En: Pateman, N.A., Dougherty, B.J. y Zilliox, J. (Eds.), *Proceedings of PME-27*, 2, pp. 277-284. Honolulu, USA
- Desoete, A., Roeyers, H. y Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34 (5), 435-449
- Diez, I. (2007). *Efectividad de las Estrategias Metacognitivas en la comprensión de la lectura de escolares con dificultades de aprendizaje*. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación: Procesos de Aprendizaje. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello
- Florez, M. (2005). *Programa de Intervención en Estrategias Metacognitivas para mejorar la comprensión de textos instruccionales*. Trabajo especial de grado para obtener el título de Especialista en Educación: Procesos de Aprendizaje. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello
- Fuentes, M. (2003). *La línea blanda del cognitivismo, el constructivismo: aportes a la teoría del aprendizaje y a la teoría de la personalidad*. Material mimeografiado.
- Fuentes, M. (1998). *El Constructivismo de Jean Piaget. El método y sus implicaciones educativas*. Caracas: Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez

- Groff, P. (1996). Is Teaching fractions a waste of time? *Clearing House*, 69. (3), p 177 - 180
- Hernández, G. (2000). *Paradigmas en Psicología de la Educación*. México: Paidós.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2002). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill
- Herrera, Y. (2006). *Estrategias metacognitivas para la enseñanza y el aprendizaje de la composición escrita en alumnos de cuarto grado de Educación Básica*. Trabajo especial de grado para obtener el título de Especialista en Educación: Procesos de Aprendizaje. Puerto Ordaz: Universidad Católica Andrés Bello
- Kieren, T. (1981). *Five faces of mathematical knowledge building*. Edmonton: Department of Secondary Education, University of Alberta
- Marcano, G. (2004a). *La Fracción como parte de un todo*. Caracas: CENAMEC
- Marcano, G. (2004b). *Operaciones con Fracciones*. Caracas: CENAMEC
- McGuigan, F. (1998). *Psicología Experimental: Métodos de Investigación* 6ª ed. México: Prentice - Hall
- Ministerio de Educación. (1998). *Curriculum Básico Nacional. Programa de Estudio de Educación Básica, Segunda Etapa: Quinto Grado*. Caracas: Autor
- Panaoura, A. y Philippou, G. (2007). The developmental change of young pupils' metacognitive ability in mathematics in relation to their cognitive abilities. *ScienceDirect. Cognitive Development*, 22, pp.149 – 164. Recuperado en Junio 20, 2007 de <http://www.sciencedirect.com>
- Panaoura, A. y Philippou, G. (2003). The Construct Validity Of An Inventory For The Measurement Of Young Pupils' Metacognitive Abilities In Mathematics. En: Pateman, N.A., Dougherty, B.J. y Zilliox, J. (Eds.), *Proceedings of PME-27*, 3, pp. 437-444. Honolulu, USA
- Pape, S. y Smith, C. (2002). Self-Regulating Mathematics Skills. *Theory Into Practice*, 4 (2). 93 – 101. College Of Education, The Ohio State University
- Planchart, O. (1984). *Estudio experimental e interpretativo sobre la enseñanza de fracciones, con niños de primero de secundaria*. Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Sección Matemática Educativa: México, DF

- Poggioli, L. (1989). Estrategias Cognoscitivas: Una revision teorica y empirica. En Puente, A., Poggioli, L. y Navarro, A. (Comps.). *Psicología Cognoscitiva. Desarrollo y Perspectivas*. Caracas: Mc-Graw – Hill Interamericana de Venezuela
- Streefland, L. (1981). Substrating fractions with different denominators. *Educational Studies in Mathematics*, 13 (1), 88 – 95
- Teong, S.K. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19. 46 – 55
- Toboso, J. (2004). *Evaluación de las habilidades cognitivas en la resolución de problemas matemáticos*. Tesis doctoral Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. España: Universidad de Valencia
- Wellman, H. (1985). The Origins of Metacognition. En Forrest, D., Mackinnon, G. y Gary, T. (Eds.). *Metacognition, Cognition and Human Performance. Theoretical Perspectives*. Usa: Academic Press, Inc. 1-31
- Yussen, S (1985). The Role of Metacognition in Contemporary Theories of Cognitive Development. En Forrest, D., Mackinnon, G. y Gary, T. (Eds.). *Metacognition, Cognition and Human Performance. Theoretical Perspectives*. Usa: Academic Press, Inc. 253- 283
- Zan, R. (2000). A metacognitive intervention in mathematics at university level. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31 (1), 143 – 150