



**ESTRATEGIAS HEURÍSTICAS EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS
MATEMÁTICOS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES
METACOGNITIVAS EN NIÑOS**

**LILIANA MARTÍNEZ BARRAGÁN
MARILUZ NEGRETE AGÁMEZ**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DE CORDOBA
SUE CARIBE
MONTERÍA
2010**



**ESTRATEGIAS HEURÍSTICAS EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS
MATEMÁTICOS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES
METACOGNITIVAS EN NIÑOS**

**LILIANA MARTÍNEZ BARRAGÁN
MARILUZ NEGRETE AGÁMEZ**

**Directora
Dra. Isabel Sierra Pineda**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN SUE-CARIBE
MONTERÍA
2010**

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Montería, Diciembre de 2010

DEDICATORIA

*A mí esposo, amante y compañero de la vida, por su amor y apoyo
incondicional a todos mis sueños.
A mí madre, hermoso ser al que amo profundamente.
A mí sobrina Gabriela, quien nos llenó de alegrías.
A tí Dios padre.*

Liliana Martínez Barragán

*A Dios, porque a él todo lo debo.
A mí esposo Jesús David y mi hijo Santiago, por su amor,
comprensión y apoyo en todo momento.
A mis padres y hermanos, por estar siempre a mi lado, aun en la
distancia.*

Mariluz Negrete Agámez

AGRADECIMIENTOS

Las titulares de este proyecto agradecen.

A los **ESTUDIANTES DEL GRADO CUARTO DEL CENTRO EDUCATIVO BESITO VOLAO** por su disposición decidida y alegre ante cada actividad propuesta.

A los **ESTUDIANTES DEL GRADO CUARTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PUNTA VERDE** por su amable colaboración.

A las niñas **KAREN, BRENDA, CAMILO Y NATALIA** por su enriquecedora y espontánea ayuda.

A todos los **DOCENTES** de la Maestría en Educación, en especial, a nuestra directora de trabajo de grado **ISABEL SIERRA PINEDA**, por compartirnos sus valiosos conocimientos.

Al **SUE CARIBE** y la **UNIVERSIDAD DE CORDOBA** por brindarnos la oportunidad de continuar cualificándonos en nuestro ejercicio docente.

A **TODAS LAS PERSONAS** que de una u otra forma colaboraron de manera desinteresada para alcanzar esta meta.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	16
1.2. PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	21
2. OBJETIVOS	22
2.1. OBJETIVO GENERAL	22
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. MARCO DE REFERENCIA.....	28
4.1. ANTECEDENTES	28
4.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	52
4.2.1. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	52
4.2.1.1. ¿Qué es un problema?	52
4.2.1.2. Tipologías de problemas.....	54
4.2.1.3. Teorías psicológicas en la resolución de problemas	57
4.2.1.3.1. La escuela de la Gestalt.....	57
4.2.1.3.2. Teoría del procesamiento de la información	60
4.2.1.4. Estrategias generales de solución de problemas.....	62
4.2.1.4.1. Ensayo – Error	63
4.2.1.4.2. El análisis de submetas	63
4.2.1.4.3. La resolución de problemas por analogías	64
4.2.1.5. El enfoque heurístico en la solución de problemas.....	64
4.2.1.5.1. El enfoque de Polya	65
4.2.1.5.2. La estrategia directiva de Schoenfeld	68
4.2.2. METACOGNICIÓN: ASPECTOS HISTÓRICOS Y PRINCIPIOS TEÓRICOS	72
4.2.2.1. Aproximación histórica del concepto metacognición.....	72
4.2.2.2. ¿Qué es la metacognición?	74
4.2.2.2.1. Las ideas pioneras de John Flavell	76
4.2.2.2.2. El modelo de Flavell sobre la metacognición	77
4.2.2.2.2.1. Variable Persona	79
4.2.2.2.2.2. Variable Tarea	79
4.2.2.2.2.3. Variable Estrategia.....	80
4.2.2.2.3. La concepción de Ann Brown	81
4.2.2.2.3.1. El conocimiento de la cognición	83
4.2.2.2.3.2. La regulación de la cognición	83
4.2.3. EL DESARROLLO DE LA METACOGNICIÓN	85
4.2.3.1. El papel de los “otros” en el desarrollo de la metacognición	85
4.2.3.1.1. El entorno familiar.....	85
4.2.3.1.2. El entorno escolar.....	86
4.2.4. EVALUACIÓN DE LA METACOGNICIÓN	88
4.2.4.1. Informes verbales.....	89
4.2.4.2. Observación.....	92
4.2.4.3. Escalas e instrumentos de evaluación	94

4.2.5. METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: POSIBILIDADES DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EN LOS NIÑOS.....	94
4.2.5.1. Metacognición en los niños	94
4.2.5.2. La resolución de problemas en niños	101
5. METODOLOGIA	105
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	105
5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	105
5.2.1. POBLACIÓN.....	105
5.2.2. MUESTRA	106
5.3. VARIABLES.....	107
5.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	107
5.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE	107
5.3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	109
5.4. HIPOTESIS GENERAL.....	109
5.4.1. SISTEMA DE HIPÓTESIS POR SUBVARIABLES	110
5.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN.....	111
5.6. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	113
5.6.1. ETAPA DE DIAGNÓSTICO	113
5.6.2. ETAPA DE DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	117
5.6.3. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	118
5.6.4. ETAPA DE EVALUACIÓN.....	120
6.1. FASES DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.....	125
6.1.1. PRIMERA FASE: DESCUBRIMIENTO DIRIGIDO.....	126
6.1.2. SEGUNDA FASE: ANDAMIAJE.....	127
6.1.3. TERCERA FASE: APRENDIZAJE COOPERATIVO.....	128
6.1.4. CUARTA FASE: AUTORREGULACIÓN.....	129
6.2. PROPUESTA DE MODELO DE HEURÍSTICOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	130
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	133
7.1. TOMA DE CONCIENCIA.....	134
7.2. PLANIFICACIÓN DE LA TAREA.....	138
7.3. CONTROL EJECUTIVO	142
7.4. EVALUACIÓN	146
8. CONCLUSIONES.....	153
9. REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES FINALES.....	160
BIBLIOGRAFÍA	163
ANEXOS	170

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Problema de las Torres de Hanoi	55
Gráfico 2. Resumen de Tipologías de problemas	57
Gráfico 3. Problema de Fijeza funcional o pre utilización según Duncker.....	60
Gráfico 4. Heurísticos de Resolución de Problemas – Modelo Polya.....	66
Gráfico 5. Heurísticos de Resolución de Problemas – Modelo Schoenfeld.....	71
Gráfico 6. Componentes de la metacognición según Flavell - adaptado de Mayor & Suengas (1993)	77
Gráfico 7. Componentes de la metacognición según Ann Brown.....	84
Grafico 8. Esquema General de las etapas de la investigación	121
Grafico 9. Esquema General del programa de Intervención basado en la enseñanza de estrategias heurísticas.	126
Grafico 10. Modelo de heurísticos de resolución de problemas basado en Polya y Schoenfeld	132

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Niveles de conciencia en uso de estrategias por niños. Adaptado de Swartz and Perkins (1989)</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 2. Representación del diseño cuasiexperimental con grupo control, según Campbell y Stanley</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente – Habilidades Metacognitivas</i>	<i>109</i>

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de evaluación de habilidades metacognitivas en niños y niñas.....	171
Anexo 2. Instrumento de evaluación de habilidades metacognitivas en niños y niñas (aplicación introspectiva)	172
Anexo 3. Instrucciones para el cálculo de “validez de contenido y de constructo del instrumento de evaluación de habilidades metacognitivas en niños y niñas”	173
Anexo 4. Planilla de valoración de expertos sobre el instrumento de evaluación de habilidades metacognitivas	175
Anexo 5. Prueba para establecer la equivalencia entre grupos	176
Anexo 6. Prueba para establecer las estrategias empujadas por los estudiantes al resolver problemas matemáticos.....	178
Anexo 7. Plantilla para registrar las estrategias empujadas por los estudiantes al resolver problemas matemáticos.....	179
Anexo 8. Resultado de la prueba para determinar las estrategias usadas por los niños.....	180
Anexo 9. Pre-test – Parte I. Problema que requiere de operaciones matemáticas “La Finca de Doña María”	181
Anexo 10. Pre-test – Parte II. Problema que requiere de razonamiento lógico “El sumafrutas”	182
Anexo 11. Pos-test – Parte I. Problema que requiere de operaciones matemáticas “Juanito El Verdadero”	183
Anexo 12. Pos-test – Parte II. Problema que requiere de razonamiento lógico “Suma-animalitos”	184
Anexo 13. Plantilla para resolver problema.....	185
Anexo 14. Batería de problemas aplicados durante la propuesta de intervención	186
Anexo 15. Guía de trabajo de la propuesta de intervención.....	198

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito fundamental el desarrollo de habilidades metacognitivas en niños, para lo cual se diseñó, implementó y evaluó una propuesta de mediación basada en la enseñanza de estrategias heurísticas en la solución de problemas matemáticos.

El fundamento teórico del estudio se basó por un lado en los modelos heurísticos de solución de problemas planteados por Polya y Shoenfeld. Para el caso de la variable habilidades metacognitivas eje central de la propuesta, se tomó como sustrato teórico lo expuesto por Flavell en cuanto a los cuatro componentes de la metacognición, así como los aspectos declarativos y procedimentales sugeridos por Brown.

La propuesta de intervención se llevó a cabo en cuatro fases: **descubrimiento dirigido, andamiaje, aprendizaje cooperativo** y por último la **autorregulación**. En el contexto cotidiano de las clases del área de matemáticas.

Este estudio se desarrolló a partir de un diseño cuasiexperimental, con un modelo preprueba y postprueba con grupo control, a los que se les administraron dos instrumentos, uno para determinar que estrategias empleaban en la solución de problemas y otro para medir el dominio de las habilidades metacognitivas, la muestra estuvo conformada por los estudiantes de grado cuarto del Centro Educativo Besito Volao, ubicado en la zona rural de la ciudad de Montería.

Los resultados de la preprueba indican que los estudiantes presentan un bajo nivel de desarrollo de las habilidades metacognitivas, así como de las estrategias de solución de problemas, mientras que la postprueba evidenció que la solución de problemas basada en la implementación de estrategias heurísticas, mejora el

dominio de las habilidades metacognitivas de toma de conciencia, planificación de la tarea, control ejecutivo y evaluación.

Palabras claves: Habilidades metacognitivas, heurísticos, resolución de problemas matemáticos.

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop metacognitive skills in children in which a mediation proposal based on the teaching of heuristics in solving mathematical problems was designed. Implemented and evaluated.

The theoretical background of this study was based on the one hand in the heuristic models of problem solving proposed by Polya y Shoenfeld. And on the other hand a substrate exposed by Favell regarding the four components of metacognition. Likewise declarative and procedural aspects suggested by brown were taken into account.

The proposed intervention was conducted in four phases: discovery directed, scaffolding, cooperative learning and self-regulation. In the everyday context of math classes.

This study was developed from an experimental design with pre-test and post-test model control group, who were administered two instruments, one to determine which strategies used in solving problems and another to measure the mastery of metacognitive skills, the sample consisted of fourth grade students from Besito Volao Elementary school, located in rural areas of the city of Monteria.

The pre-test results indicated that students had a low level of development of metacognitive skills and strategies of solving problems, while the post-test showed that the solution of problems based on the implementation of heuristic strategies, improve metacognitive skills, awareness, task planning, control and evaluation.

Keywords: metacognitive skills, heuristics, solving mathematical problems.

INTRODUCCIÓN

Las habilidades del pensamiento, en las últimas décadas han despertado mayor interés por ser investigadas en el campo educativo, como consecuencia quizás, de las nuevas y cada vez mayores exigencias que la sociedad del conocimiento le encarga a la escuela, donde el reto del maestro no es solo mediar para que sus estudiantes aprendan, sino para que aprendan a aprender, o dicho en otros términos, que desarrollen sus habilidades metacognitivas, imperiosa necesidad que los docentes reconocen y valoran, pero que en la mayoría de los casos no saben cómo lograr desde los saberes específicos que orientan durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Llama la atención poderosamente que a pesar de que existe un cuerpo teórico significativo al respecto, son escasos los estudios que plantean propuestas concretas de mediación para la población infantil; en otras palabras, son pocas las investigaciones que dan cuenta de propuestas de intervención que favorezcan el desarrollo de un pensamiento de alto nivel desde los primeros años de vida, a través de las disciplinas escolares en el aula.

Es el caso por ejemplo, de la solución de problemas, una capacidad tan esencial e inherente al ser humano, que es orientado en la escuela desde la memorización y aplicación de algoritmos que los estudiantes aplican de manera mecánica y sin lograr una verdadera apropiación y comprensión de lo que hacen para resolver este tipo de procesos, desaprovechando un terreno fértil para el desarrollo del pensamiento de alto nivel.

Conviene entonces advertir, la necesidad e importancia del presente estudio, el cual propone un modelo de intervención pedagógica, que desde el contexto

cotidiano de aprendizaje de las matemáticas medie en el desarrollo de las habilidades de pensamiento de alto nivel.

Concretamente, el programa tomando como referente algunos sustratos teóricos de Polya y Shoenfeld, propone un modelo de enseñanza de heurísticos en la solución de problemas matemáticos como mediación para mejorar el dominio de las habilidades metacognitivas en los niños.

Para el caso de la población intervenida, la cual pertenece al Centro Educativo Besito Volao, zona rural del municipio de Montería, la necesidad y pertinencia de este tipo de propuestas cobra mayor fuerza por tratarse de un segmento poblacional vulnerable, donde el desarrollo del pensamiento se ve limitado desde los primeros años de vida por las precarias condiciones de tipo socioeconómico, de la localidad, por lo que la escuela requiere aún más, estrategias novedosas, sistemáticas y contextualizadas a las características propias de sus estudiantes.

La investigación comprende cuatro momentos, inicialmente se hizo un reconocimiento de las estrategias empleadas por los estudiantes para resolver problemas matemáticos, así mismo se evaluaron las habilidades metacognitivas de los grupos a participar en la investigación mediante la aplicación de un instrumento diseñado por la unidad investigativa, como paso siguiente, se diseñó el programa de intervención en cuatro fases: *descubrimiento dirigido, andamiaje, aprendizaje cooperativo y autorregulación*, tras la implementación y evaluación de dicha propuesta, se obtuvieron conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Una de las principales metas educativas actuales es sin lugar a dudas, que los sujetos aprendan a interactuar de manera creativa, autónoma, autorregulada y responsable con la gran cantidad de información con la que se encuentran diariamente, demandando de la escuela la enseñanza de estrategias de aprendizaje contemporáneas con estas nuevas dinámicas y escenarios del conocimiento.

Es así como, la metacognición ha cobrado cada vez más mayor interés por ser investigada e implementada en diferentes contextos educativos, puesto que, y de acuerdo con Flavell (1971) y Brown (1978), el desarrollo de esta habilidad posibilita la autogestión del conocimiento a través de la conciencia y el control de los procesos cognitivos propios.

Sin embargo, los resultados alcanzados en la prueba Saber del Icfes, en los centros educativos de la zonas rurales del municipio de Montería, indican que aún se está lejos de alcanzar este propósito¹, entre otras razones, porque sus prácticas educativas están orientadas por un currículo que gira en torno a la enseñanza de contenidos en menoscabo de una formación basada en el desarrollo del pensamiento.

Al respecto, algunos autores tales como, Brown y Campione (1978); Tulving y Pearlstone (1996, citados por Nickerson, Perkins y Smith, 1985), señalan, que se

¹ Según datos del ICFES (Instituto Colombiano para Fomento de la Educación Superior) en: <http://www.icfessaber.edu.co/graficar/institucion/id/223001001239/grado/5/tipo/2/rand/14284>

trata de un objetivo educacional inadecuado si se tiene en cuenta que no sólo se necesita adquirir conocimientos, sino también la capacidad de tener acceso a ellos en el momento oportuno y con un determinado propósito, a lo que agregaríamos la necesidad de desarrollar habilidades que le permitan conocer y regular los procesos que subyacen en la construcción de sus conocimientos, de manera que sean útiles y/o transferibles a otros tipos de aprendizaje.

El Centro Educativo Besito Volao, ubicado en la zona rural del municipio de Montería, no escapa a esta realidad, en él prevalece una educación que centra sus esfuerzos en la memorización y repetición rutinaria de procedimientos y la transmisión de eventos poco significativos para los estudiantes. Son pocas las oportunidades que estos tienen de reflexionar sobre qué y cómo están aprendiendo; frecuentemente siguen instrucciones sin lograr una verdadera comprensión de lo que están haciendo o por qué y para qué lo hacen, de igual manera, escasas veces cuestionan sus estrategias de aprendizaje o evalúan la eficacia de su propio desempeño.

Una evidencia categórica de lo expuesto anteriormente, es el proceso que adelantan los estudiantes al resolver problemas matemáticos, donde los aprendices en su mayoría y a menudo intentan dar respuestas a estos de manera impulsiva, su atención se centra en operar los números que aparecen en el problema, haciendo uso del algoritmo matemático que les resulte más fácil de emplear o que crean que está asociado con los números que aparecen en el problema, ya sea por su tamaño o el tipo de resultado que ofrezca². En otras palabras, la operación matemática es para estos niños la estrategia necesaria que los llevará a encontrar la respuesta a la incógnita que se les plantee.

² Según aplicación de prueba para determinar estrategias usadas en resolución de problemas (*Anexo 6*) y los resultados obtenidos en ella (*Anexo 8*).

En consecuencia, se puede afirmar que los estudiantes desconocen estrategias de solución de problemas, tales como: tener una buena comprensión del enunciado, planear una estrategia, revisar cada paso que adelantan, buscar ayudas de ser necesario y revisar el procedimiento llevado a cabo. Todo lo anterior, conducido por procesos conscientes y regulados, que le permitan al estudiante a partir del conocimiento de sus propios recursos cognitivos, un mayor aprovechamiento de estos en la tarea de solución de problemas, y porque no, en otro tipo de tareas.

Ahora bien, en los estudiantes que de alguna manera logran mayor éxito en este tipo de tareas, se observa que estos saben resolverlos sin saber cómo lo hicieron, lo cual obedece a que simplemente aplican pasos, algoritmos o procedimientos que sus maestros le han hecho mecanizar, logrando responder de manera satisfactoria a algunas exigencias escolares; pero, una vez se enfrentan a situaciones novedosas y/o complejas, se muestran frustrados y poco competentes.

Ejemplo de lo anterior, es que no recurren a los conocimientos que se supone dominan, así como tampoco, idean o adaptan las estrategias específicas que conocen a la tarea que adelantan, evidencia clara de que no son conscientes de estas, por lo cual, no ejercen mecanismos de planificación, regulación y evaluación encaminadas a lograr un mejor desempeño.

Cabe señalar que la situación anterior, es más preocupante en estudiantes de edades tempranas, pues sus maestros demuestran menor inquietud por desarrollar habilidades superiores de pensamiento en esta población, sus esfuerzos están concentrados en pedirles que desplieguen conocimientos específicos y habilidades rutinarias. Razón de ello, es quizás el desconocimiento por parte de los docentes de estrategias para tal fin, o quizás porque lo consideran una tarea propia de la educación secundaria, lo cual a la luz de autores como Lipman (1965, citado por Muñoz, 2004), es poco acertado, pues si

queremos adultos que piensen por sí mismos, debemos educar a los niños para que piensen por sí mismos.

No obstante, los maestros, preocupados más por adelantar en los contenidos curriculares que por desarrollar habilidades de pensamiento en los estudiantes, avanzan día a día bajo la orientación de tipo magistral, indicando a los niños que algoritmos emplear al resolver uno u otro problema matemático; una especie de receta que deben aprender y replicar al momento de ser evaluados.

Así mismo, se observa en el profesorado poca utilización de estrategias pedagógicas contemporáneas que medien en los estudiantes su capacidad de aprender a aprender haciendo uso pedagógico del error y/o través de la reflexión de los procesos cognitivos de unos y otros, mediante la exploración de caminos menos pre-estructurados que los algoritmos, como bien son los heurísticos, pero que ofrecen mayores oportunidades a los estudiantes de poner en juego sus habilidades cognitivas a cuenta de que aprendan a conocerlas y así sacarles el mejor provecho.

Cabe señalar, que la enseñanza y el empleo sistemático de heurísticos solucionadores de problemas no ha sido una posibilidad que estos profesores hayan contemplado para remediar no solo la dificultad que los estudiantes demuestran para resolver problemas matemáticos, sino como un medio para mejorar las habilidades cognitivas y metacognitivas de los estudiantes.

Otro factor que vale la pena mencionar y que incide de manera significativa en el desarrollo de las habilidades metacognitivas de los niños y las niñas pertenecientes a sectores rurales, es la baja expectativa que muchos docentes tienen de sus estudiantes para desarrollar estas habilidades. Es decir, existe el imaginario de que estas habilidades solo alcanzan a desarrollarlas los estudiantes de mejores condiciones socioeconómicas.

Para ilustrar mejor lo anterior, investigaciones realizadas por Resnick (1999) concluyeron que en general las escuelas que atienden poblaciones estudiantiles de sectores económicos favorables esperan que sus alumnos -a los cuales consideran muy inteligentes- desplieguen habilidades superiores de pensamiento al resolver problemas. De igual forma, esta misma autora manifiesta que los estudiantes de quienes menos se espera, como en el caso de los estudiantes de la zonas rurales, se les suele enseñar con principios asociacionistas, teniendo pocas posibilidades de practicar habilidades de orden superior, desempeñándose de manera bastante pobre, confirmando así las sospechas originales de que carecen del talento suficiente para desarrollar un pensamiento de alto nivel.

A pesar del consenso que existe entre los profesores, referido a las escasas habilidades cognitivas y metacognitivas que los estudiantes despliegan al resolver problemas matemáticos, y de sus claridades en cuanto a que las estrategias que han enseñado a sus estudiantes han sido ineficaces, en la práctica cotidiana de clases, siguen empleando las mismas rutinas algorítmicas que durante mucho tiempo han demostrado ser insuficientes para la formación de sujetos con un alto desarrollo de sus capacidades de pensamiento.

Se podría afirmar entonces, que se trata de un problema dual donde la interacción dialógica maestro-estudiante evidenciada en los procesos de resolución de problemas matemáticos es poca, a pesar de que son muchas las bondades que ofrece la enseñanza explícita y sistemática de estrategias de resolución de problemas (Costa, 1984), o la imitación de la ejecución por parte de un experto para el desarrollo de habilidades metacognitivas (Nickerson, et al., 1985). En el Centro Educativo Besito Volao este proceso parece estar orientado de manera ciega; tal es así, que cuando el maestro explica a sus estudiantes cómo resolver un problema matemático, estos ven los resultados del pensamiento del profesor, pero rara vez son testigos del proceso de pensamiento en sí, y cuando el profesor pide a los estudiantes que lo resuelvan, este observa los resultados del ejercicios

sin indagar las representaciones que los niños hacen de la tarea, las estrategias que emplean, el monitoreo que hacen del proceso y la evaluación de su desempeño en general, desaprovechando este terreno fértil para mediar en él el desarrollo de habilidades metacognitivas.

En conclusión, los niños y niñas partícipes de esta investigación no han desarrollado su capacidad de pensar sobre el pensamiento (metacognición), porque sus maestros no lo han enseñado de manera intencional y sistemática, no han diseñado e implementado estrategias que permitan desde las diferentes disciplinas abonar este campo y de manera especial desde las habilidades de resolución de problemas, a pesar de que muchos de los contenidos de tipo declarativo se aprenden mejor desde la perspectiva de la resolución de problemas y esta misma, abordada desde la implementación de heurísticos, promete un espacio de mayor reflexión, planeación, control y evaluación consciente y regulada del aprendizaje.

1.2. PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la influencia de un programa basado en la enseñanza de heurísticos para la resolución de problemas en el desarrollo de habilidades metacognitivas, en niños y niñas entre los 9 y 11 años de edad del Centro Educativo Besito Volao?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia de una estrategia basada en la enseñanza de heurísticos para la resolución de problemas matemáticos en el desarrollo de habilidades metacognitivas en niños entre los 9 y 11 años de edad del Centro Educativo Besito Volao de la ciudad de Montería.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las habilidades metacognitivas empleadas por los niños en la realización de problemas matemáticos.
- Diseñar e implementar una estrategia basada en la enseñanza de heurísticos en la resolución de problemas matemáticos para el desarrollo de habilidades metacognitivas.
- Evaluar la incidencia de la estrategia de resolución de problemas matemáticos en el desarrollo de habilidades metacognitivas en estudiantes entre los 9 y 11 años de edad.

3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del pensamiento en todas sus expresiones, ha sido a lo largo del tiempo una meta educativa deseable de alcanzar en todos los niveles escolares; sin embargo, en los últimos años se ha incrementado notablemente esta intención, lo cual obedece, entre otras razones, a las nuevas necesidades impuestas por la sociedad del conocimiento de formar individuos capaces de *aprender a aprender* en cualquier lugar y a lo largo de toda su vida, así lo expresa Delors (1997) cuando nos plantea que en la sociedad que está surgiendo en el mundo entero, basada en el saber, continuar nuestra educación durante toda la vida ya no es un lujo, sino una necesidad. Pero este objetivo educativo que ha crecido en sus pretensiones, hoy propone otro tema de discusión que tribute aún más a esta nueva exigencia, *aprender cómo aprender*.

Por tal razón, el diseño de nuevos programas orientados a la adquisición, desarrollo o perfeccionamiento de habilidades que posibiliten la formación de un sujeto autónomo y autorregulado, es una necesidad preponderante de las escuelas del siglo XXI, y donde la *metacognición* es a nuestro juicio, el constructo teórico que mejor encarna este nuevo ideal educativo.

Eso es pues, si desarrollar habilidades metacognitivas permite que los sujetos aprendan a aprender y aprendan cómo aprender (Burón, 1993), y si además éstas son susceptibles de enseñarse como cualquier otro conocimiento, tal como lo advierte la teoría al exponer que su desarrollo como instrumento intelectual no es automático, pues no depende sólo de la maduración del cerebro, sino que debe ser transmitida socialmente a partir de la observación a otras personas (Mayor, Suengas y González, 1993), entonces se justifica que la escuela adelante los esfuerzos necesarios para enseñar sistemáticamente estos procesos, evitando que se retrase o se anule su aparición.

Otro teórico que sustenta la importancia y posibilidades de desarrollar habilidades metacognitivas en niños es Breuer (1993, citado por Mateos, 2001), quien argumenta que la importancia de la metacognición para la educación, radica en que todo niño es un principiante o aprendiz universal que se halla constantemente ante nuevas tareas de aprendizaje, las cuales han de representar retos de pensamiento para ellos. Lo que nos lleva a decir, que si la escuela reconoce la constante búsqueda de aprendizajes de los niños, entonces esta debe ofrecerle la oportunidad de adquirir las herramientas necesarias para aprender de manera estratégica, mediante mecanismos de conciencia y regulación de sus propios recursos cognitivos, lo cual y cómo se había expresado anteriormente, no se desarrolla en ausencia de una instrucción específica.

Lo anterior, pone en perspectiva el papel relevante que juega el maestro en el logro de este objetivo, como dinamizador y mediador por excelencia de los procesos de aprendizaje de los niños y las niñas, más aún cuando el entorno familiar y social base del pensamiento infantil independiente (Mayor et al., 1993), presenta serias limitaciones en las poblaciones rurales, haciendo de la escuela y el maestro el pilar fundamental que posibilite estos nuevos aprendizajes. Sin embargo, a menudo se encuentra que ni la escuela direcciona sus prácticas educativas al desarrollo del pensamiento, ni sus maestros cuentan con un insumo de estrategias que desde los diferentes concomimientos de tipo procedimental y/o declarativo, contribuyan al desarrollo de las habilidades metacognitivas.

En consecuencia, esta propuesta pretende ser un modelo que contribuya en la reflexión, diseño y puesta en marcha de estrategias útiles a los maestros a la hora de incorporar objetivos metacognitivos en sus disciplinas, dando respuestas a las nuevas exigencias formativas de la sociedad en cuanto a la adquisición de estrategias para aprender a aprender (Pozo, 1996).

Como marco de referencia y aprovechando sus múltiples ventajas, la unidad investigativa circunscribe su intervención al área de matemáticas más específicamente a los procesos de resolución problemas y tras una cuidadosa revisión literaria, se encuentra que la mayoría de los estudios relacionados con estas variables (González 1998, Doménech, 2004, Rodríguez, 2005, López 2005), se preocupan por desarrollar las habilidades metacognitivas para mejorar la resolución de problemas, existiendo la necesidad de adelantar estudios para que desde las diferentes disciplinas y/o desde los diferentes tipos de contenidos curriculares se explore el desarrollo de la metacognición, y se avance a la transferencia de esta habilidad a cualquier situación académica.

De manera que este estudio aboga por el diseño de estrategias incorporadas en el currículo y llevadas a cabo en el ámbito cotidiano de clases, con lo cual se espera que los resultados ofrezcan mayor permanencia en el tiempo y posibilidades de ser transferidas a otras disciplinas del saber. Es así como se interviene desde la resolución de problemas como contenido de tipo procedimental empleado como vehículo al servicio de otros objetivos curriculares; como motor de desarrollo para las habilidades metacognitivas.

Cabe anotar que la resolución de problemas ha sido ampliamente trabajada en las escuelas; sin embargo, no se evidencian avances significativos que desde este proceso se contribuya a mejorar el dominio de las habilidades metacognitivas. La razón que lo explica, tienen que ver con los pasos que la guían, donde en la mayoría de los casos primero el profesor resuelve el problema dejando ver los algoritmos empleados, luego los estudiantes deben memorizarlos para posteriormente emplearlos en los ejercicios que el profesor plantea. En otras palabras, es evidente la ausencia de procesos de planificación, control y evaluación de lo adelantado por estos estudiantes, desaprovechándose de esta forma las bondades que puedan hallarse en este tipo de actividades, y para el caso en estudio, el desarrollo de habilidades metacognitivas.

Al respecto, “la mayoría de los autores coinciden en la necesidad de que los estudiantes consigan desarrollar procedimientos de resolución de problemas, guiados de forma planificada y consciente, que pasen en definitiva, de un conocimiento técnico y automático a un conocimiento estratégico, (gracias al cual el alumno planifica, controla de forma consciente el proceso de resolución y evalúa la manera en que esta tarea se lleva a cabo” (Monereo,1994; Valls 1993) citados por Martí (1999), lo cual no parece posible mediante la enseñanza mecánica de algoritmos.

Todo este panorama conlleva a la reflexión de la necesidad urgente de crear nuevas estrategias para que desde la resolución de problemas se contribuya a la formación de un estudiante con altas habilidades metacognitivas, por lo cual la unidad investigativa propone el uso de *heurísticos* como el camino posible en el logro de los objetivos mencionados, los cuales ofrecen al estudiante la posibilidad de planear, evaluar y controlar su proceso de aprendizaje.

Los heurísticos que por su origen griego significa “servir para descubrir”, son tomados en este trabajo como eje para las estrategias solucionadoras de problemas, debido a que no se trata de dar a los estudiantes una ruta segura (algoritmos) que lo conlleve a la solución de problemas, sino más bien de presentar y construir con ellos una serie de posibles alternativas o rutas generales que les ayuden o los acerquen a encontrar soluciones.

El éxito radica entonces, en que los estudiantes no sólo aprendan a solucionar problemas, sino que además se apropien de las estrategias utilizadas, que sepan cómo y cuándo emplearlas, de qué forma lo están haciendo; que es lo que saben y lo que no saben, es decir, que lo hagan de forma eficiente, activando así sus habilidades metacognitivas, puesto que es la metacognición sobre la estrategia, más que la estrategia en sí misma, lo que resulta ser fundamental.

El proyecto de intervención contempla a los niños como los autores y arquitectos de sus propias estrategias de resolución de problemas; sin embargo, los propios recursos del niño no son suficientes para lograr una resolución experta y madura (Thornton, 1998), en consecuencia, el programa propuesto toma el enfoque de enseñanza recíproca, donde tanto el docente como los estudiantes compartirán la responsabilidad de interpretar, seleccionar o construir las estrategias solucionadoras de problemas.

Se trata en definitiva, de que los estudiantes en compañía de su docente, compañeros de aula y otros pares externos, se conviertan en los actores protagónicos de este proceso, que se espera sea trascendental para el aprestamiento de sus habilidades metacognitivas.

Con esta investigación se pretende suplir el vacío curricular que el Centro Educativo Besito Volao tiene en cuanto al empleo de estrategias didácticas contemporáneas e innovadoras, acordes con las exigencias formativas actuales y las necesidades educativas de los estudiantes, de manera, que estudiantes y docentes se vean desafiados a desarrollar habilidades metacognitivas en sus contextos cotidianos de clase, y con lo cual unos y otros interactúen de manera competente, en un mundo cada más exigente, dinámico y cambiante.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. ANTECEDENTES

El proceso de recopilación de información nos permite establecer un amplio estado del arte que se presenta de manera gráfica en las tablas que se reseñan a continuación, donde se sintetizan los principales hallazgos en cuanto a las variables: ***metacognición en niños, resolución de problemas, heurísticos y posibles relaciones entre resolución de problemas y metacognición.***

Cabe anotar en este primer apartado, referido a la ***metacognición en niños***, que son pocas las investigaciones de campo encontradas, sin embargo desde el aspecto teórico existe un importante número de estudios.

METACOGNICIÓN EN NIÑOS		
TITULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
Metacognición en Niños Navarro Roldán Claudia Patricia y Angélica María Alarcón Peña Colombia 2008	Este estudio desarrollado por dos psicólogas pretende ser un acercamiento teórico a la literatura de la metacognición, y de manera especial en su desarrollo a edades tempranas.	<p>El estudio evidencia que la metacognición es una característica del sistema cognitivo desde tempranas edades, inclusive desde los primeros meses de edad, desde la mirada de un niño activo capaz de regular, reducir, organizar, re elaborar y utilizar información, procesos todos controlados por el propio niño (Florez , 2003).</p> <p>Sus autoras además, concluyeron que el entorno (currículo, padres, tareas, escenarios) es de gran relevancia como propiciador de las habilidades metacognitivas del niño, al tener la posibilidad de centrar su atención en la resolución de problemas que despiertan su interés, se ven concitados a elaborar un plan, plantear posibles hipótesis, inferir, entre otros (Puche, Navarro, 200, 2003-Karmiloff-Smith 1992, 1984).</p>

METACOGNICIÓN EN NIÑOS		
TÍTULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
		<p>Las autoras plantean el desafío de establecer mecanismos de evaluación en niños, y dejan como escenario privilegiado la tarea de resolución de problemas, teniendo en cuenta que es una actividad que despierta la atención del niño y le permite desplegar estrategias y elegir posibles caminos de solución.</p> <p>Finalmente proponen una mirada integradora de los procesos de representación de una tarea, los procedimientos a los que recurren los niños y las maneras de reconfigurar los mismos, con el fin de entender, comprender y acceder a los diferentes itinerarios que los niños tienen al abordar una tarea, abandonando así, la mirada sobre los resultados finales que determinan el éxito o fracaso de un estudiante.</p>
<p>Metacognición en niños: una posibilidad a partir de la Teoría Vygotskiana</p> <p>Luisa Beyanira Sandia Rondel</p> <p>Venezuela 2004</p>	<p>El estudio indaga sobre las tendencias actuales de la metacognición en niños, haciendo especial énfasis en la teoría histórico-cultural cuyo principal exponente es Vigotsky, de quien toman los conceptos de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y Mediación, como herramientas posibilitadoras de las habilidades metacognitivas en infantes.</p>	<p>Destaca las siguientes tesis sobre el desarrollo de la metacognición en niños:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vigotsky (1979): Los conceptos de <i>Zona de Desarrollo Próximo</i> y <i>Mediación</i>, sustentan las posibilidades de progreso de las habilidades metacognitivas en niños, al tener en cuenta que en su desarrollo existe un tránsito hacia la consolidación de pensamientos de alto nivel (como la conciencia o la metacognición), que pueden alcanzar con la ayuda de un par más aventajado o un adulto experto (ZDP), y donde el uso de <i>mediadores</i> como el <i>lenguaje</i>, contribuyen a su consolidación. - Ugartetxea (2001): Plantea que el rendimiento intelectual y las tareas inteligentes (como la metacognición), dependen tanto de aspectos cognitivos como afectivos. Estudió de manera especial la relación que existe entre metacognición y motivación, desatacando entre otros los siguientes fenómenos: las expectativas de éxito, como elemento de enganche al inicio de

METACOGNICIÓN EN NIÑOS		
TÍTULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
		<p>cualquier acción de aprendizaje y el tipo de motivación que define la actividad del alumno (motivación de logro).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brown y sus colaboradores (1989) presenta el modelo <i>enseñanza recíproca</i>, basado en cinco estrategias: predicción, clarificación, visualización, interrogatorio y resumen. - Barrero González (2001): desataca la importancia de la mediación del maestro en las dificultades de los aprendices. - Pramling (1993), Su tesis versan sobre el <i>dialogo cognitivo</i> sobre la base de «cómo se aprende» en lugar de «qué se aprende», donde el maestro hace preguntas de reflexión a sus estudiantes, llevando a estos a tomar conciencia de sus proceso de aprendizaje.
<p>Enseñanza Aprendizaje de estrategias metacognitivas en niños de educación infantil</p> <p>Jesús Muñoz Peinado</p> <p>España 2004</p>	<p>Para este estudio se empleó un diseño cuasi experimental donde participaron 3 profesoras y 100 estudiantes de cinco años de edad, el cual pretende propiciar en los aprendices la adquisición de estrategias de planificación, control ejecutivo y evaluación en tareas de resolución de problemas, además capacitar a sus profesoras a fin de que desarrollaran estrategias de metaenseñanza. Para la recolección de la información, los estudiantes desarrollaron un problema tipo pluzzle, las observaciones y respuestas de los estudiantes se registraron en un instrumento de elaboración propia, antes, durante y después de la ejecución de la tarea, para el caso de las maestras se recurrió a fuentes primarias como proyecto institucional, currículos, diarios de campo y grabaciones en video.</p>	<p>En términos generales el estudio demostró que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los niños preescolares tienen la capacidad de auto regular sus aprendizajes mediante las estrategias de planificación, control ejecutivo y evaluación. - Algunos niños a la edad de cinco años tienen ya una autentica capacidad planificadora previa a la acción, mientras otros, como piensan Hayes Roth y Hayes Roth (1979) o Rogoff (1993), todavía planifican en la acción. - El contacto social con los otros, adultos o niños, es básico en el aprendizaje de resolución de problemas escolares, (Vigostky 1979; Bruner 1984, 1988 y 1997; Rogoff 1993; Lacasa 1994, 1995 y 1997; Thorton 1997) - Las estrategias metacognitivas de planificación, control ejecutivo y evaluación son enseñables a principiantes inteligentes como los niños de 5 años, (Brown y Deloache 1990, o Bruer, 1995).

METACOGNICIÓN EN NIÑOS		
TITULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
<p>Procedimiento para la evaluación de las estrategias de autorregulación durante el aprendizaje de educación infantil</p> <p>Jorge Amante Romera España 2003</p>	<p>El objetivo de este trabajo investigativo es detallar el procedimiento utilizado para evaluar las estrategias de autorregulación utilizadas durante la realización de una tarea de tipo lógico matemático.</p> <p>Para llevar a cabo la investigación, se adelantó un cuasi experimento en el que participaron 24 estudiantes de cinco años de edad, de un colegio público de Almeira en España, se aplicaron entrevistas individualizadas de carácter semiabierto y registradas en un protocolo diseñado para tal fin , se evaluó en tres momentos (antes, durante y después de la tarea), en la que se recabó información de cuatro grandes tipos de estrategias (cognitivas, metacognitivas, motrices y de apoyo)</p>	<p>El estudio concluyó los siguientes aspectos:</p> <p>Existe un déficit de estrategias de tipo metacognitivas antes de la ejecución de la tarea, mientras que durante la ejecución de la tarea la estrategia más empleada es la búsqueda de información mediante preguntas y después de la ejecución de la tarea pocos niños justifican sus acciones en función de aspectos cognitivos y metacognitivos. En general se apreció un uso deficiente de estrategias metacognitivas, compensado por el uso de otras estrategias de orden cognitivo y motriz.</p> <p>Se encontró que los perfiles estratégicos correlacionan con el rendimiento cognitivo. El tipo de ejecución marca diferencias en el rendimiento, en el total de estrategias usadas y en los tipos de estrategias de aprendizaje y autorregulación.</p> <p>La falta de estrategias de autorregulación en el aprendizaje lleva consigo un peor proceso de aprendizaje y un peor rendimiento (Zimmerman, 2000; Zimmerman y Kintzas, 1997; Zimmerman y Martínez-Pons, 1998).</p> <p>Un modelo completo de enseñanza estratégica debería calar en todos los sectores y ámbitos del sistema educativo; desde la administración, hasta el docente.</p> <p>La formación que se procura debe llevar al docente a reconceptualizar su papel en el sentido de que el maestro no enseña, sino ayuda a aprender, ya que es evidente que para conseguir alumnos estratégicos se necesitan profesores estratégicos que sean conscientes de los complejos procesos cognitivos, metacognitivos y motivacionales que se ponen en</p>

METACOGNICIÓN EN NIÑOS		
TITULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
		marcha para aprender (Monereo, 1993).

El análisis de las anteriores investigaciones nos permiten concluir o mejor reafirmar, ya que la teoría lo advierte (Brown y Deloache 1990; Bruer,1995) que las estrategias metacognitivas de planificación, control ejecutivo y evaluación son enseñables a novatos, para este caso entiéndase niños, incluso desde edades muy tempranas, lo cual se convierte en un factor motivante para el desarrollo de esta investigación.

En este mismo sentido los hallazgos confirman que este desarrollo es posible a través de la mediación de personas de mayor experiencia, como lo son los profesores, incluso los padres, en un proceso que demanda tiempo y esfuerzo pero que al ser interiorizadas por los niños, contribuyen a sus destrezas auto regulatorias. De igual forma se observa que existe un consenso generalizado entre quienes han estudiado la metacognición en niños, sobre el papel preponderante que juega el maestro como mediador que posibilita el desarrollo de las habilidades en estudio. Todo esto valida el hecho de incluir en esta propuesta metodológica el apoyo del adulto (docente) como modelador inicial en la formación para uso de estrategias heurísticas que se espera favorezca las habilidades metacognitivas de los niños.

Continuando con los antecedentes teóricos relacionados con el tópico de **resolución de problemas**, en esta sección se referencia un compendio de trabajos investigativos desarrollados en esta área y que en su mayoría estuvieron enfocados en la población infantil.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
<p>Estrategias generales en la resolución de problemas de la olimpiada mexicana matemática</p> <p>Valle Espinos M.C, Juárez Ramírez M.A y Guzmán Ovando M.E</p> <p>México 2007</p>	<p>En este artículo se reportan las estrategias generales identificadas en la resolución de los problemas planteados en los exámenes de selección de la Olimpiada Estatal de Matemáticas para el Estado de Puebla, México. Se analizaron las respuestas de 91 concursantes, procedentes del sistema educativo superior y medio superior (tercero de secundaria y primero o segundo de bachillerato) del estado de Puebla en el año 2005, cuyas edades fluctuaban entre 14 y 17 años.</p> <p>Sin importar que llegasen a la solución del problema planteado, los concursantes expusieron por escrito sus resultados y fundamentaron sus respuestas en hojas separadas. Con ellas se conformó una base de datos de 546 escritos, entre los que se seleccionaron aquellos donde el concursante hubiera identificado la incógnita, los datos y la condición del problema, y además propusiera una o varias estrategias de solución. Posteriormente, se describió verbalmente la estrategia, se calculó la frecuencia de uso y se observó la incidencia de la estrategia en las ramas de la matemática a las que pertenecen los problemas planteados; se desarrollaron la o las estrategias propuestas por el concursante, identificando las etapas de avance, hasta llegar a la solución completa.</p>	<p>En cuanto a las estrategias empleadas por los estudiantes del estudio, se identificaron las siguientes (Cabañas, 2000):</p> <p>Ensayo y error: Se toman números al azar y se va probando, hasta encontrar la solución.</p> <p>Usar una variable: Se utiliza cuando se desconoce un dato, apoyándose en la estrategia anterior.</p> <p>Buscar un patrón: Consiste en el análisis de un determinado modelo para ver si se observa una regularidad. Es un patrón, que casi siempre sugiere la solución del problema.</p> <p>Hacer una lista: Se relacionan todos los posibles resultados y el que cumpla con las exigencias planteadas en el problema, entonces se considera que se tiene la solución. Aquí se utiliza la comprobación para verificar la solución.</p> <p>Resolver un problema más simple: Se trata de resolver un problema descomponiendo el problema original en problemas sencillos, de tal manera que al integrarlo se llegue a la solución.</p> <p>Hacer una figura: Estrategia que consiste en modelar la situación mediante figuras que incluyen relaciones de lo que se conoce y lo que se busca.</p> <p>Usar un razonamiento directo: Es una estrategia cuyo razonamiento se basa en la lógica; su principio es la inducción.</p> <p>Usar un razonamiento indirecto: Estrategia cuyo razonamiento está basado en la lógica; su principio es</p>

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
		<p>la deducción.</p> <p>Se analizaron 546 escritos, resultado de la solución de 6 problemas por 91 estudiantes. De estos, sólo en 194 se observó la identificación de la incógnita, los datos y la condición del problema planteado. Y De los 91 concursantes que identificaron la incógnita, los datos y la condición, 42 estudiantes propusieron estrategias que expusieron en 89 escritos. Otro aspecto importante es que de estos 42 estudiantes que propusieron vías de solución, ocho habían recibido entrenamiento olímpico en años anteriores y generaron 37 de los 89 escritos donde se identificaron estrategias. Este dato resulta significativo porque representa 41% de los escritos con estrategia, lo que refleja la maduración del pensamiento formal en los estudiantes, logrado a través de los cursos de entrenamiento que año con año se realizan en la Benemérita Universidad de Puebla para la Olimpiada Nacional.</p> <p>En esta investigación se encontró que únicamente 35% de los escritos analizados cuentan con evidencias de que los concursantes comprendieron el problema correspondiente. Resultado que es congruente con lo reportado por el Programa de Indicadores de Evaluación Educativa, publicados por el Observatorio Ciudadano de la Educación el 4 de diciembre de 2000. En este programa participaron 28 países y México ocupó el penúltimo lugar en comprensión de textos (Aguilar y Cepeda, 2004).</p>
Procesos de cambio cognitivo en la	El objetivo primordial de este trabajo es contribuir a ampliar los	Algunos de los aspectos que se pueden destacar de las conclusiones

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
resolución de problemas en niños de un año de edad. Sonia López Chivra España 2007	<p>conocimientos sobre la resolución de problemas en el periodo de edad de niños entre los 15 y 21 meses. Concretamente, el interés está centrado en estudiar cómo se produce el cambio cognitivo en la resolución de problemas de niños de un año de edad, es decir, pretendemos conocer cómo los niños resuelven un problema cotidiano (qué estrategias y capacidades utilizan para ello, etc.) y cómo se vuelven más eficientes a la hora de afrontarlo.</p> <p>Los objetivos específicos de este trabajo que guardan más relación con nuestro tema de estudio son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir, desde una perspectiva transversal y longitudinal, la eficiencia que muestran los niños al resolver la tarea y los cambios que pueda experimentar. - Analizar, desde una perspectiva transversal y longitudinal, el uso estratégico en la tarea y los cambios que pueda experimentar. <p>Con este propósito, en este estudio se propone una tarea novedosa (Encaje de sólidos geométricos en una caja), creada específicamente para niños de estas edades, que permitiera hacer un análisis microgenético del proceso de resolución que llevan a cabo los sujetos.</p> <p>La muestra de estudio estuvo compuesta por 75 sujetos (35 niños y 40 niñas), nacidos entre 1999 y 2001, distribuidos en tres grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo 1: formado por 17 sujetos (10 niños y 7 niñas) de 15 meses de edad. - Grupo 2: formado por 29 sujetos (11 niños y 18 niñas) de 18 meses. - Grupo 3: formado por 29 sujetos (14 niños y 15 niñas) de 21 meses. 	<p>obtenidas en esta investigación son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una vez los niños han logrado cierta maestría conductual en la resolución de la tarea—, éstos se sienten más familiarizados con dicha actividad, y a partir de ese momento comienzan a explotar internamente la información aprendida, experimentando otras posibilidades de acción, y planteándose nuevos retos. - Se evidencia la existencia de variabilidad estratégica en el primer año de edad. En otras palabras, los niños, a los 15, 18 y 21 meses, han sido capaces de asimilar y mantener mentalmente varias estrategias al mismo tiempo, considerándolas como alternativas aplicables para resolver el problema. - Dentro de este uso variado de las distintas estrategias, los niños estudiados han demostrado tener una preferencia clara en su elección de la estrategia a aplicar para resolver la tarea. Este resultado constata la idea esencial, ya asumida, de que la elección estratégica en los niños pequeños no se realiza al azar. - En la franja de edad estudiada, hubo variaciones en la frecuencia de uso de las estrategias, es decir, a determinada edad, algunas estrategias se han utilizado más en detrimento de otras. Este hecho se aproxima al supuesto básico de la teoría de olas solapadas de Siegler (1996) que afirma que los niños varían la frecuencia de uso de las estrategias a medida que acumulan más experiencia y edad. <p>Se enfatizan los siguientes hallazgos</p>

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
	<p>La accesibilidad a los sujetos fue posible gracias a la colaboración de 11 centros de educación infantil de la ciudad de Tarragona en España, que aceptaron formar parte en el estudio. De estos centros, cinco son privados, cuatro son privados subvencionados y dos son públicos, y están situados en entornos socio-económicos heterogéneos.</p> <p>Para el análisis de la muestra, se conjugan dos estrategias, una longitudinal y una transversal de la siguiente manera: dos secuencias longitudinales, para estudiar las diferencias intrasujetos, y una secuencia transversal, para examinar las diferencias intersujetos.</p> <p>Se eligió una metodología de tipo observacional por las siguientes razones:</p> <p>1) La escasa edad de los sujetos de la muestra, que hace inviable la utilización de otras metodologías basadas en pruebas orales o escritas.</p> <p>2) Las características intrínsecas de dicha metodología frente otras alternativas.</p>	<p>en cuanto a los cambios evolutivos más relevantes en la resolución de la tarea, relacionados con los aspectos estudiados.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En relación a la eficiencia de la resolución de la tarea, se puede afirmar que es a partir de los 18 meses cuando se produce una optimización de la misma. - Con respecto el uso estratégico, se observa una mayor estabilidad en la elección estratégica a lo largo de la tarea a partir de los 18 meses de edad, lo que significa una mayor consolidación de la capacidad estratégica. <p>Todo lo anterior, permite postular que los 18 meses son un punto clave a partir del cual se empiezan a experimentar la mayoría de los cambios en la capacidad de resolución de la tarea.</p> <p>A continuación se mencionan los cambios más destacados desde una perspectiva dinámica, es decir, aquellos que se lograron a lo largo de la resolución de los distintos ejercicios de la tarea. Estos se exponen nuevamente según los aspectos estudiados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por lo que a la eficiencia de la resolución se refiere, ésta se ve dificultada cuando la decisión inicial que toman los niños es ineficaz, a excepción del caso en que éstos busquen probar otras posibilidades en vez de conseguir resolver la tarea de la forma más óptima. - En cuanto al uso estratégico, en la resolución de la tarea participan tanto factores de tipo externo (el feedback generado en la resolución, características del contexto de la tarea, etc.) como de tipo interno (búsqueda de nuevas posibilidades, procedimiento de autocomprobación, etc.).
Estrategias en la resolución de	Este estudio que indaga entre otras variables sobre las estrategias más	Finalizado este estudio se observó que, en su mayoría, los estudiantes

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
<p>problemas de pre calculo en el segundo de primaria</p> <p>Lic. Aneliz Cecilia Siles Torrelio</p> <p>Bolivia 2006</p>	<p>utilizadas para resolver problemas de precálculo en un grupo de niños entre los 7 y medio y los 8 años de edad, que cursan segundo grado de primaria en dos ciudades de Bolivia: Santa Cruz y La Paz.</p> <p>Para la indagación empírica, se utilizó un instrumento validado de recolección de datos y observación, denominado Prueba de precálculo (nociones de seriación, clasificación, correspondencias y conservación de la cantidad, principalmente).</p> <p>El estudio se realiza llevando a cabo un contraste entre una investigación previa desarrollada en el año 1997 en la ciudad de La Paz con una actual en el año 2006 en la ciudad de Santa Cruz. En ambos casos se aplicó la Prueba de precálculo a 11 estudiantes del total de alumnos del aula (40% en abril de 1997 y 31% en marzo de 2006).</p>	<p>utilizaron estrategias no relacionadas directamente con sus aprendizajes escolares, por lo que, se concluyó en denominarlas “estrategias intuitivas”.</p> <p>Los resultados muestran la correspondencia entre la edad cronológica, los años de educación formal y el uso de estrategias cognitivas. Se observa, en cuanto al estadio de desarrollo cognitivo, el traspaso de una forma de pensamiento intuitivo, guiado exclusivamente por la percepción sensorial (especialmente la vista) hacia una forma de pensamiento lógico.</p> <p>El conocimiento y uso de las estrategias varía de un estudiante a otro, pero la generalidad se da en el uso de los dedos de la mano como primer instrumento de contar que tiene a su alcance. Sin embargo, no se observa aún una estrategia metacognitiva, que permita al estudiante tomar conciencia de las estrategias que está utilizando, de cuáles le sirven y cuáles podría desechar.</p> <p>De igual forma, lograr que el estudiante explique, justifique o haga el recorrido mental y lo verbalice, es muy difícil, según este estudio en algunos casos, los estudiantes no supieron justificar sus respuestas o simplemente respondían que ya lo sabían. Esta toma de conciencia de los propios procesos cognitivos lleva cierto tiempo, al igual que el desarrollo del pensamiento preconceptual hacia uno lógico, que permita la resolución de problemas de cálculo, más adelante. Por lo tanto, la ayuda que los estudiantes reciban del maestro debe estimular la independencia, creatividad y activismo en el estudiante, con el fin de que él mismo pueda resolver los problemas que se le presentan.</p>

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
<p>Programa de apoyo para facilitar el aprendizaje de resolución de problemas de suma y resta en niños con bajo rendimiento académico</p> <p>Octaviano Garcia, Estela Jimenez, Rosa de Carmen Florez</p> <p>México 2006</p>	<p>El objetivo del estudio fue evaluar la eficacia de un programa de apoyo para que alumnos con bajo rendimiento en matemáticas adquirieran el entendimiento conceptual para solucionar problemas de suma y resta, apoyándose en la adaptación de una estrategia que guió su razonamiento.</p> <p>Participaron 11 alumnos de 3º y 4º grados de una escuela primaria pública de la ciudad de México. Se evaluaron sus conocimientos conceptuales y algorítmicos, su estrategia de solución de problemas y su actitud hacia las matemáticas.</p> <p>A fin de analizar los distintos tipos de soluciones y los razonamientos de los alumnos al resolver cada uno de los problemas, se utilizó la propuesta de Flores (2003, 2005), que destaca el papel de los conceptos:</p> <p>Tipo I. Solución no canónica: El alumno aplica su conocimiento sobre una clase de problema que no corresponde con el que se plantea. Es una interpretación equivocada del problema.</p> <p>Tipo II. Solución canónica basada en un esquema no algorítmico: El entendimiento corresponde a un significado canónico. En la solución no se recurre a una operación aritmética, por lo que se considera no algorítmica. Por lo general se llega a la solución mediante la manipulación de objetos o con dibujos que representan los elementos y las relaciones matemáticas contenidas en el problema.</p> <p>Tipo III. Solución canónica-algorítmica basada en un esquema no algorítmico: El entendimiento corresponde a un significado canónico. Coexisten dos soluciones, una no-algorítmica y otra algorítmica, que se acepta, siempre y cuando lleve a un resultado congruente con la obtenida mediante la solución no algorítmica. En ocasiones se efectúa primero la solución no algorítmica y</p>	<p>El estudio mostró que las experiencias de aprendizaje fueron útiles para estos alumnos con dificultades al aprender a solucionar problemas de suma y resta, pues se pretendió favorecer que: a) practicara problemas que desde su perspectiva tuvieran diferentes niveles de complejidad; b) emplearan una estrategia que les ayudara a estructurar su razonamiento; c) recibieran apoyos acordes con su conocimiento; d) valoraran sus procedimientos de solución basados en representaciones no algorítmicas, y e) discutieran sus soluciones.</p> <p>También se comprobó que es importante conocer las características del conocimiento que posee cada alumno, para así poderles brindar el apoyo especial que requieren y fomentar la comprensión de soluciones canónicas algorítmicas.</p> <p>De igual se concluyó que adoptar una estrategia facilitó la comprensión y el razonamiento de los problemas. Si bien la estrategia sirvió a los alumnos para planear, ejecutar y evaluar sus procedimientos y resultados, los cambios principales se debieron al desarrollo del conocimiento conceptual. Asimismo, se incrementó el interés y el gusto de los alumnos por las matemáticas.</p> <p>En definitiva los resultados del presente trabajo muestran las bondades y la viabilidad del programa aplicado y coinciden con los obtenidos en otras investigaciones (Nunes y Bryant, 1997; Jordan y Montani, 1997; Flores, 1999; Aguilar y Navarro, 2000; Flores, Farfán y Ramírez, 2004), en las que se muestra la utilidad de promover y fortalecer el entendimiento y la solución de los problemas mediante una estrategia.</p>

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
	<p>luego la algorítmica, y otras veces, se actúa al contrario.</p> <p>Tipo IV. Solución canónica-algorítmica: Se entienden las relaciones planteadas en el problema conforme a su significado canónico. En la solución, se comprende la relación con un algoritmo en particular.</p>	
<p>Estrategias utilizadas por alumnos de quinto grado para resolver problemas verbales de matemáticas</p> <p>Julio Cesar Artega P., José Guzman H.</p> <p>México 2005</p>	<p>Esta investigación procura identificar las distintas estrategias de resolución de problemas algebraicos verbales empleadas por niños de quinto grado de una escuela oficial urbana en la ciudad de México.</p> <p>Esta se realizó en varias fases: una inicial de búsqueda y selección de problemas para un cuestionario diagnóstico (nueve aritméticos y uno algebraico), por medio del cual se determinaron los conocimientos y estrategias aritméticas empleadas por los estudiantes y la identificación de algunas de estas que pudieran servir para resolver problemas algebraicos.</p> <p>En una segunda fase se seleccionaron 15 de los 35 niños del grupo inicial, para desarrollar con ellos el trabajo experimental, con la aplicación de varios problemas algebraicos en hojas de trabajo, formulado a partir de los resultados propuestos en la primera fase. Todos los problemas propuestos se abordaron en un ambiente de colaboración entre estudiante y el maestro como guía.</p> <p>En la última fase se diseñó un cuestionario final (nueve algebraicos y uno aritmético), con el fin de observar los avances logrados por los estudiantes en la fase experimental, discriminando al mismo tiempo las estrategias que empleaban para resolver dichos problemas.</p>	<p>Las estrategias que se identificaron por ser usadas de manera sistemática por los estudiantes en la fase experimental fueron las siguientes:</p> <p>E1. Propuesta de un número y su comprobación para encontrar la solución. Este proceso se lleva a cabo de manera reiterada.</p> <p>E2. Separación de una de las cantidades en partes que se deben repartir. Este proceso es seguido por la búsqueda de números terminados en 0 o 5 y, después, el acercamiento a la cantidad deseada de uno en uno.</p> <p>E3. Apoyo en el diseño de un dibujo para encontrar la solución.</p> <p>E4. Elaboración de un cuadro para comparar los datos y aproximarse a la solución.</p> <p>E5. Trazo de una recta numérica para comparar recorridos mediante saltos.</p> <p>E6. Utilización de las operaciones aritméticas elementales (adición, sustracción, multiplicación y división) mecánicamente; es decir, sin reflexionar en las condiciones iniciales del problema.</p> <p>E7. Uso de la regla de tres.</p> <p>E8. Preferencia por el uso de cálculo mental sin tener que escribir las operaciones usadas (respuesta numérica).</p> <p>Al final del trabajo experimental, los estudiantes incorporaron algunas estrategias analizadas en las revisiones colectivas, a la vez que empleaban menos tiempo en la implementación de las mismas.</p> <p>En cuanto al propósito de esta investigación a la identificación de las estrategias usadas por los niños de</p>

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
		<p>quinto grado al resolver problemas algebraicos, se observó que en general estos emplean estrategias aritméticas y en algunos casos el apoyo con dibujos.</p> <p>Los resultados obtenidos en esta investigación, muestran que empleando problemas de tipo algebraico y propiciando las condiciones didácticas adecuadas, los estudiantes generan estrategias que les pueden ser de utilidad en su transición al pensamiento algebraico.</p>

Luego de hacer la revisión de antecedentes investigativos concernientes a la resolución de problemas, cabe resaltar que en ninguno de estos referentes - específicamente aquellos interesados en identificar las estrategias de resolución de problemas empleadas por los niños en una determinada tarea-, se observa el uso de estrategias heurísticas, lo cual puede representar un indicador de que este tipo de estrategias no surgen de forma innata en los niños, - por lo menos no de forma tan común- y a la vez refuerza nuestro interés de fomentar en ellos la aplicación de las mismas a la hora de resolver problemas.

Por otro lado, resulta de gran interés para nuestra intención investigativa, el hecho de que sea posible potencializar el uso de estrategias para resolver problemas – llamadas inicialmente “estrategias intuitivas” en el estudio de Siles Torrelío (2006) - en los niños aun desde edades demasiado tempranas, tal como se plantea en la investigación desarrollada en niños de un año por López Chivral (2007), esto demuestra que se hace necesario ahondar en el modelamiento de estas capacidades para adquirir mejores beneficios de ello, tal como se espera ocurra con el mejoramiento de las habilidades metacognitivas, luego de implementar la propuesta de intervención basada en el uso de estrategias heurísticas que se propone.

Otro aspecto importante es que se reconoce el hecho de que lograr desarrollar ciertas habilidades metacognitivas que permitan la resolución de problemas, no resulta ser una labor muy ágil, esta demanda un gran esfuerzo de tiempo, y para lograr dicho objetivo, -tal como se mencionó antes para las habilidades metacognitivas-, también en este caso se hace necesaria la intervención del docente como mediador fundamental de este proceso.

En general, se puede decir que es viable la formación de los niños en el uso de estrategias, para este caso heurísticas, siempre y cuando se haga propiciando las condiciones didácticas necesarias para ello.

Pasando a las **estrategias heurísticas**, luego de hacer una amplia revisión bibliográfica sobre el tema, se pudo evidenciar que mucho del trabajo teórico ya ha sido hecho, pero los temas que aún quedan pendientes tienen más que ver con la práctica y la implementación las mismas. Sin embargo, en este apartado se referencian algunos estudios hechos en este campo, aunque hace ya algún tiempo, pero que pueden aportar un valor teórico para esta investigación, con el fin de favorecer su aplicación y mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula o servir de base para la elaboración de una estrategia metodológica basada en la resolución de problemas, por medio de heurísticos, tal como se pretende en esta investigación.

HEURISTICOS		
TITULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
Reflexiones sobre la instrucción heurística como una vía para aumentar la eficiencia en la resolución de problemas	El propósito de esta monografía es motivar a los docentes a reflexionar y profundizar sus conocimientos en el concepto de <i>heurísticos</i> , empleados para facilitar y aumentar la eficiencia en la solución de ejercicios y problemas.	Luego de haber realizado las reflexiones en torno al uso de estrategias heurísticas como una opción para aumentar la eficiencia en la resolución de problemas, se llegó a las siguientes conclusiones:

HEURISTICOS		
TITULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
Benito F. Gómez Martínez Cuba 2000	<p>El autor plantea algunas dificultades generales que se observan en los estudiantes, al resolver problemas, tales como:</p> <p>Cuando resulta conveniente en la solución de un problema realizar una construcción auxiliar, una buena parte de los estudiantes es incapaz de hacerla, de igual forma al tratar de resolver un problema, por regla general los estudiantes no trazan un plan, es decir que no se orientan en la situación del problema, no analizan exhaustivamente los datos de que disponen ni tratan de relacionar estos datos y la incógnita con conocimientos previos que enlacen ambas cuestiones, tampoco son capaces, en muchas ocasiones, de realizar un cambio en el dominio en el que se presenta el problema para, trabajando en un dominio más sencillo, operar en éste y posteriormente regresar al dominio original.</p> <p>Según lo expuesto en este documento, esto es debido a que en su mayoría los estudiantes sólo han conocido el recurso de los heurísticos, cuando lo han visto usado por el profesor, pero no ha sido objeto de estudio por ellos mismos, es decir, no ha pasado a formar parte del quehacer de los estudiantes cuando de la búsqueda de vías de solución de problemas se trata.</p> <p>El autor reitera además, que estas dificultades que se plantean podrían hallar su solución en una adecuada instrucción heurística de los estudiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La realización de ejercicios y problemas por parte de los estudiantes, bajo la conducción del docente, debe tender a la instrucción heurística, lo que redundaría en el aumento de la eficiencia de los estudiantes en la búsqueda de vías de solución. - Los recursos heurísticos se emplean aisladamente por algunos profesores, destacándose el hecho de que este uso se hace en el sentido de la enseñanza, es decir, los utiliza el profesor, como un medio de optimizar su comunicación con los estudiantes y nunca como una instrucción que permita el entrenamiento de los estudiantes para el uso productivo de dichas estrategias. - Por último, no es posible exigir del estudiante la utilización de los recursos heurísticos en la resolución de problemas si antes no se ha venido desarrollando en él habilidades en la utilización de esos recursos en situaciones más simples. No basta con entrenarlo en la utilización de esos recursos sólo al enfrentarse a la resolución de problemas. Se debe convertir todo el proceso de instrucción, al menos en lo que a las Matemáticas se refiere, en una Instrucción Heurística.
La heurística y el conocimiento matemático específico en la solución de	<p>El autor de este escrito monográfico realiza un breve recorrido histórico sobre los estudios realizados en el campo de los heurísticos, destacando los siguientes aspectos:</p>	<p>Algunas consideraciones de este documento que pueden representar aspectos concluyentes en cuanto al estudio de las estrategias heurísticas son:</p>

HEURISTICOS		
TITULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
problemas Reinaldo Hernández Camacho Cuba 2000	<p>No existe una forma exacta de proceder, que conduzca siempre a la solución de cualquier tipo de problema matemático, o al menos no ha sido descubierta hasta el momento. Pero sí se han elaborado indicaciones generales, que permiten guiar en alguna medida, a las personas que estén tratando de resolver un problema; lo que se suelen llamar elementos heurísticos.</p> <p>Entre sus principales componentes están los medios auxiliares heurísticos y los procedimientos heurísticos, entre los que se encuentran los principios de analogía, inducción, reducción y generalización; así como las reglas heurísticas que representan impulsos en el proceso de búsqueda de solución y algunas estrategias de trabajo.</p> <p>Por otro lado, se citan en este documento las opiniones del profesor A. Schoenfeld, en cuanto a que “existen cuatro dimensiones que influyen en el proceso de resolver problemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Dominio del conocimiento o recursos. Estrategias cognoscitivas. Estrategias metacognitivas. Sistemas de creencias.” (Citado por Santos Trigo, 1994) <p>Y se considera que las estrategias metacognitivas están relacionadas con el autocontrol y la autoevaluación que la persona realiza durante la resolución de problemas, las cuales indican hasta qué punto el individuo está consciente de sus avances y fracasos, y cómo es capaz de reconocer y poner en función sus verdaderas capacidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Un entrenamiento adecuado en el uso de estos recursos, permite incrementar las capacidades de los estudiantes en la solución de problemas; pero solamente conocer esos procedimientos no resulta suficiente para resolver un problema, es indispensable que la persona que intenta resolverlo esté preparada para hacerlo, que conozca las operaciones o procedimientos necesarios para resolver el problema, y más aún, que esté interesada en obtener la solución. - Las estrategias metacognitivas de cada estudiante son importantes para regular su actividad intelectual durante el proceso de solución de problemas y pueden ser influenciadas positivamente mediante estímulos directos dirigidos de forma inteligente y oportuna por parte del profesor.
Enseñana- Aprendizaje de una	Este trabajo investigativo consistió básicamente en la aplicación y	Finalizado el estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

HEURISTICOS		
TITULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
<p>heurística en la resolución de problema de física</p> <p>F. Javier Perales P.</p> <p>1994</p>	<p>contrastación de un método heurístico para la resolución de problemas basado en las fases clásicas de Pólya: definir, planificar, ejecutar y retrotraer. La materia implicada fue la Física General y la muestra del estudio estuvo representada por estudiantes que pertenecía segundo año de docencia en la Escuela de Formación del Profesorado. Se usó un tipo de investigación cuasiexperimental y se hizo hincapié en las ventajas e inconvenientes de la utilización de este método en el ámbito docente.</p>	<p>a) Tanto el grupo, de control como el experimental presentan una tendencia - a pesar de las reglas heurísticas impuestas en el segundo caso- a resolver los problemas escribiendo los datos, recordando las ecuaciones precisas ("fórmulas") y sustituyendo en ellas los datos, buscando "desesperadamente" la solución. Se obvian, por otra parte, procesos esenciales en la resolución de problemas, tales como el plantear las hipótesis precisas, reformular el problema de forma diferente, reflexionar sobre el resultado, etc. Sin embargo, <i>la instrucción sobre la heurística en el grupo experimental promueve un incremento significativo del número de etapas utilizadas por estos alumnos.</i></p> <p>c) Si se separan los alumnos en "expertos" y "novatos", los primeros tienden a hacer uso de un número ligeramente mayor de etapas que los segundos en el proceso de resolución de los problemas.</p> <p>d) Del contraste experimental entre los dos grupos de alumnos <i>no se deduce un incremento de la capacidad de resolver problemas para el grupo experimental, aunque sí se consigue que éstos sean más diligentes en el proceso de resolución.</i> En cualquier caso, el método heurístico parece resultarles como un corsé del que tratan de desprenderse lo más pronto posible.</p> <p><i>Se concluyó que la instrucción en el método heurístico de resolución de problemas -al menos dentro de las limitaciones muestrales de este estudio- no garantiza un mayor éxito académico, pero sí un proceso más sistemático.</i></p> <p>Finalmente y, desde el punto de vista de la praxis educativa, se apuntan algunas ventajas e inconvenientes observados en la implantación de la heurística:</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el alumno: (a) Mayor sistematización del proceso de

HEURISTICOS		
TITULO	SÍNTESIS	CONCLUSIONES
		<p>resolución de problemas y habituación al mismo. (b) Posibilidad de autoevaluación a través de la identificación de las etapas en que se han cometido errores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el profesor: (a) Facilidad para abordar la corrección de los ejercicios en función de las etapas de la heurística, evitándose en gran medida el olvido de algún tramo de la resolución. (b) Diagnóstico de los errores más comunes entre los alumnos. <p>Inconvenientes: Para el alumno y para el profesor: mayor coste temporal en la resolución de los ejercicios y en su evaluación, respectivamente.</p>

Resulta casi imposible hablar de estrategias heurísticas sin mencionar a George Polya, sin embargo, mientras su nombre es frecuentemente invocado, sus ideas son habitualmente trivializadas. Poco de lo que se hace en el nombre de Polya, conserva el espíritu de sus ideas. El status científico de las estrategias heurísticas discutidas por este matemático en su libro “Cómo plantear y resolver problemas”, ha sido problemático, a pesar de que la evidencia parece haberse vuelto a su favor en las pasadas décadas (Schoenfeld, 1992). Teniendo en cuenta este planteamiento se considera necesario continuar realizando trabajos de este tipo que den cuenta de una adecuada aplicación de las ideas de Polya, tal y como se propone en este trabajo.

Los trabajos experimentales en esta línea, es decir, dedicados a contrastar métodos heurísticos frente a otros alternativos son relativamente escasos y arrojan resultados dispares Stewart y Atkin, 1982; Van Weeren et al., 1982; Kramers-Pals et al., 1983; Faucher, 1984; Ramírez, 1990; Garret et al., 1990, citados por Perales, 1994. Por lo cual este mismo autor plantea que se hace preciso acometer

investigaciones que, adaptadas a las situaciones cotidianas, permitan detectar la eficiencia de distintos métodos de resolución de problemas y, por ende, marquen la línea a seguir en la mejora de esta actividad de enseñanza-aprendizaje que atendiendo nuestro caso en particular puede resultar un factor determinante para el desarrollo de otras habilidades, tales como la metacognitivas.

En cuanto a lo planteado en los estudios presentados anteriormente sobre las estrategias heurísticas, se puede concluir, entre otros aspectos, que no es posible exigir del estudiante la utilización de estos recursos en la resolución de problemas, si antes no se lleva a cabo un proceso de preparación para ello.

Otra conclusión que se puede anotar de estos estudios es que la instrucción sobre la heurística promueve un incremento significativo del número de etapas utilizadas al resolver un problema, aunque según los análisis realizados esto no garantiza un éxito académico, si promueve la realización de procesos más sistemáticos, a los que en esta investigación decide apostarles con el fin de contribuir a mejorar las habilidades metacognitivas en la población objeto de estudio.

Finalmente se presentan algunas investigaciones que se encontraron en las cuales se da cuenta de las ***relaciones entre aspectos de la metacognición y la resolución de problemas.***

METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
Utilidad de distintas ayudas en la resolución de un problema de insight y su relación con las estrategias metacognitivas Reinaldo Martínez-	<p>La investigación indaga por la efectividad de distintas ayudas en la resolución de problemas tipo insight, esto para establecer si la metacognición juega un papel determinante en la resolución de este tipo de ejercicios.</p> <p>En este estudio participaron, de manera voluntaria, 86 estudiantes</p>	<p>Los resultados de este estudio sugieren que las estrategias metacognitivas afectan de distinto modo los dos procesos especialmente críticos en la resolución de problemas de insight: acceso a la información relacionada con la solución y el reconocimiento de su relevancia. Mientras que el acceso a la información depende de</p>

METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
Fernández, Elisabeth Tubau, Llorenç Guilera, Samuel Rabanaque, Edgar Sánchez España 2008	<p>que finalizaban el primer año de estudios en psicología en la Universidad Autónoma de Barcelona; de ellos 83% eran mujeres y 17% varones. Los participantes fueron distribuidos al azar entre cuatro grupos, teniendo en cuenta el tipo de ayuda que recibirían al resolver el problema de insight planteado para realizar el análisis.</p>	<p>factores menos controlables siendo, por lo tanto, poco accesible a la conciencia (Lockhart & Blackburn, 1993), el reconocimiento de su relevancia si parece depender de procesos de selección, control y evaluación, es decir, del nivel de metacognición.</p> <p>Los resultados obtenidos confirman la relevancia del uso habitual de las estrategias metacognitivas para la resolución de problemas en general (Aguilar Villagrán et al., 2002; Artz y Armour-Thomas, 1992; Rozencwajg, 2003; Schraw y Dennison, 1994; Swanson, 1990), y específicamente la relevancia de las estrategias de control-evaluación (Schoenfeld, 1987).</p>
Cómo suman los niños: Un recorrido a través de los procesos de razonamiento, metacognición y creatividad Teresita de Lourdes Bernal, Melba Ximena Figueros, María Ximena Ramírez, Sandra Milena Triana, Ángela Gaitán, Paola González, Carolina Uribe Colombia 2006	<p>A través de esta investigación se buscó comprender y describir cómo operan los procesos de razonamiento, metacognición y creatividad en la formulación y resolución de problemas matemáticos que involucran tres tipos de estructuras aditivas relativas a la suma en niños de segundo grado, la investigación parte del supuesto de que los problemas en matemática facilitan el desarrollo de procesos cognitivos (creatividad, razonamiento, metacognición).</p> <p>La investigación fue de tipo cualitativa, participaron 34 niños y niñas de tres colegios de Bogotá, como instrumentos de recolección de información se implementó la estrategia PEVA (Pensar en voz alta) y dos entrevistas semiestructuradas, una para los estudiantes y otra para sus maestras, con el fin de ampliar la información recolectada en el PEVA.</p>	<p>Con este estudio se logró establecer que los procesos de razonamiento, creatividad y metacognición tienen indicadores que dependiendo de la situación problema y la acción a realizar se interrelacionan.</p> <p>Se sugiere que al momento de construir problemas matemáticos se tenga presente la importancia de innovar en cuanto a los contextos involucrados, de modo que lo que se plantee sea llamativo y significativo para los niños. Es decir, usar en las situaciones problema elementos actuales y cotidianos que tengan influencia importante en las representaciones del niño; y, a su vez, que la formulación misma en lo referente a estructura, redacción y lenguaje no siga alimentando la repetición y mecanización que encontramos actualmente, sino que permita la asimilación, interiorización y comprensión de las acciones que se llevan a cabo al momento de resolver una situación problemática particular.</p>
Estrategias	El objetivo fundamental de esta	Se pueden mencionar las siguientes

METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos José Gregorio López Venezuela 2005	<p>ponencia en el estado de Carabobo en Venezuela, consistió en propiciar un espacio investigativo que permitiera establecer la relación, que puede existir, entre el uso de estrategias metacognitivas por parte de los alumnos y el desarrollo de las competencias para la resolución de problemas matemáticos en la primera y segunda etapa de educación básica.</p>	<p>recomendaciones propuestas en esta ponencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incorporar en cualquiera de las formas de planificación escolar, alternativas metodológicas que coadyuven en el desarrollo de las potencialidades de los alumnos para el uso de la metacognición a los fines de mejorar los procesos de aprehensión de conocimiento matemático en éstos. - Se sugiere a los docentes del área de matemática la aplicación de las estrategias orientadas a desarrollar la metacognición en los alumnos, no sólo para orientar la resolución de problemas sino para potenciar las competencias que les permitan mejorar el acceso al conocimiento. - Los métodos de enseñanza son los responsables de las estrategias que utilizan los estudiantes. De acuerdo a los autores, Das, Kar y Parrila (1998), con frecuencia, la ausencia de metacognición puede explicar el fracaso de la enseñanza. - Pocas veces los alumnos adquieren es una comprensión de por qué un conocimiento es importante y cómo y cuándo se debe emplear. En otras palabras, carecen de conocimientos metacognitivos para saber cuándo deben usar sus conocimientos declarativos y procedimentales y, en consecuencia, es improbable que vean el valor de estos conocimientos o que puedan retenerlos.
El papel de la inteligencia y la metacognición en la resolución de problemas	<p>Los objetivos propuestos por esta tesis doctoral son básicamente 3: a) el papel de la inteligencia en la resolución de problemas, b) la relación entre la inteligencia y la</p>	<p>Los análisis estadísticos de esta tesis, revelaron que la inteligencia tiene un papel relevante en la resolución de problemas. Así, el grupo identificado con alta capacidad intelectual resuelve</p>

METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
Montse Domènech Auqué España 2004	<p>metacognición y c) el papel de la metacognición en la resolución de problemas.</p> <p>La muestra estuvo formada por 140 alumnos de Secundaria entre 16 y 18 años, a los que se les administraron pruebas formales (Test de Aptitudes Diferenciales y Test de Torrance de Pensamiento Creativo) e informales (las Escalas de Renzulli (SRBCSS) y una Autobiografía) para identificar a alumnos con alta capacidad intelectual y alumnos con capacidad intelectual media.</p> <p>Los procesos de resolución de problemas se estudiaron mediante la administración escrita de nueve problemas lógicos y de insight, donde se solicitaba al resolutor que escribiera todos los pasos llevados a cabo para resolverlos.</p> <p>Para conocer los aspectos metacognitivos de la muestra se administró un test de conocimiento metacognitivo, el Metacognitive Awareness Inventory (MAI), traducido del inglés al español y adaptado a la muestra de estudio.</p>	<p>mejor los problemas ya que: tiene mayor comprensión, evalúa los distintos intentos llevados a cabo, halla las pistas más importantes para poder resolver el problema y las aplica, comete menos errores y alcanza la solución exitosa significativamente más a menudo que el grupo identificado con capacidad intelectual media.</p> <p>El segundo grupo de resultados hallados sugiere una relación leve o nula entre la inteligencia y la metacognición, ya que, por un lado, se observa el mismo nivel de experiencia metacognitiva, conocimiento metacognitivo y eficacia metacognitiva entre los participantes con alta y media capacidad intelectual. Además, las tablas de contingencia arrojadas en esta investigación revelan que los participantes con alta capacidad intelectual no corresponden con los participantes con mayor (o menor) capacidad metacognitiva.</p> <p>Finalmente, se constató que una elevada eficacia metacognitiva (índice obtenido de la relación entre la experiencia metacognitiva y la solución real del problema) favorece la comisión de menos errores y de menos interferencias. Así pues, la metacognición ayuda a una exitosa resolución del problema.</p> <p>Todos estos resultados refuerzan la importancia de incluir aspectos de desarrollo de la inteligencia y de la metacognición en el currículo escolar.</p>
Metacognición, resolución de problemas y enseñanza de las matemáticas, una propuesta integradora desde el enfoque antropológico Esther Rodríguez	<p>Esta investigación surge debido a una problemática casi que generalizada sobre la dificultad de los alumnos frente a la resolución de problemas matemáticos. Por lo tanto, este trabajo estuvo dirigido al objetivo de estudiar cómo mejorar la instrucción en matemáticas de modo que facilite la capacidad de resolución de problemas de los alumnos y se centró especialmente</p>	<p>Fueron diversas las conclusiones a las que se llegaron finalizada esta investigación, pero se hace alusión específicamente a aquellas que están más relacionadas con nuestra investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se encontró que la ausencia de un modelo de la actividad matemática que incorpore la resolución de

METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
Quintana España 2005	<p>en la educación secundaria.</p> <p>El objetivo inicial fue realizar un estudio exploratorio para analizar la bondad de un modelo propuesto para la resolución de tareas matemáticas, usando como tema "Funciones".</p> <p>La muestra de la investigación fueron dos cursos de 1º de Bachillerato de un Instituto público de Enseñanza Secundaria de la Comunidad Autónoma de Madrid; y dos profesores, los que impartían las clases de matemáticas en cada uno de esos cursos.</p> <p>El procedimiento aplicado para el desarrollo de la investigación fue el siguiente: Inicialmente se llevó a cabo una recogida de documentación para deducir el tipo de tareas que los alumnos habían practicado y en qué medida (cantidad), de modo que se pudiera suponer qué tipo de resoluciones habían sido rutinizadas. Según los resultados de los análisis anteriores, se planteó la elaboración de la tarea problemática de prueba, donde se pusieron a prueba los objetivos inicialmente planteados.</p> <p>Las deficiencias observadas en el proceso de enseñanza aprendizaje vivido en las aulas objeto de análisis en el primer trabajo empírico, hizo que se planteara la necesidad de ampliar el objeto de estudio profundizando en las razones que llevan a la gran dificultad que se observa en los intentos por llevar a la práctica en las aulas un sistema de instrucción dirigido enseñar a resolver problemas a pesar de las décadas de investigación y de considerarse el objetivo fundamental de la enseñanza de las matemáticas. Otro apartado de este estudio describe cómo la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) permite, gracias al modelo de la actividad matemática que plantea, integrar la resolución de problemas y</p>	<p>problemas y con ello los aspectos metacognitivos, de manera integrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje, hace difícil el desarrollo transpositivo necesario para llevar a la práctica este objetivo educativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La verdadera actividad de resolución de problemas que se plantea promueve una razón de ser a los aspectos metacognitivos que se convierten así en un aspecto inseparable del proceso de enseñanza y de aprendizaje. - Un último aspecto que se puede mencionar de los demostrados en este estudio es cómo la incorporación de una verdadera actividad de resolución de problemas en el aula como la propuesta en este mismo implica un afloramiento de los aspectos metacognitivos.

METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
TÍTULO	SINOPSIS	CONCLUSIONES
	los aspectos metacognitivos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.	

Luego de finalizar con la revisión en detalle de estas investigaciones o estudios, se observa como todos estos resultados refuerzan la importancia de convertir en elementos inseparables dentro de los currículos escolares, lo referente a resolución de problemas y la metacognición.

La mayoría de estas investigaciones coinciden en destacar la relevancia del uso habitual de las estrategias metacognitivas para la resolución de problemas, mientras que algunas pocas parten del supuesto contrario, es decir, la forma en que los problemas en matemática facilitan el desarrollo de procesos cognitivos e incluso hasta los metacognitivos, como lo consideran Bernal, T. y Otros (2006).

Este último planteamiento es el que ha despertado un mayor interés a esta unidad investigativa, puesto que la resolución de problemas es una actividad de carácter más cotidiano dentro de las aulas de clases, y se considera que lo ideal es encaminar su desarrollo de una forma más productiva en cuanto a los beneficios de los procesos de pensamiento que puedan estimular en los niños y para este caso en particular el uso de las habilidades metacognitivas que se puedan fomentar.

4.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En este primer apartado se intenta hacer una recopilación de los principios teóricos referidos a la resolución de problemas matemáticos, para ello se citan las principales teorías psicológicas que han debatido y aportado al tema, luego se introduce una breve explicación de los tipos de problemas y de algunas estrategias generales de resolución, finalizando con la contrastación de los modelos heurísticos de Polya y Schoenfeld.

4.2.1. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

4.2.1.1. ¿Qué es un problema?

En la vida cotidiana niños, adolescentes, adultos, ancianos... se ven enfrentados en múltiples ocasiones a resolver situaciones de todo tipo: doméstico, laboral, académico, social... en las que despliegan su ingenio y creatividad para poder resolverlas con éxito, pero bajo qué condiciones se pueden entender dichas situaciones como *problemas*. Si por ejemplo resolver $3+4$ es en general un desafío para un niño en edad preescolar, mientras que para otro de quinto grado es sólo un sencillo ejercicio que no demanda para él mayor esfuerzo entonces, qué caracteriza a un problema.

El término Problema admite diversas acepciones; de manera general se le entiende como una situación en la que las cosas que tenemos son diferentes de las que deseamos, para Contreras (1987, citado por González, 1998), considera que una situación constituye un problema cuando dicha situación no es familiar, es decir, cuando la novedad es la característica fundamental de la misma y cuando requiere un tratamiento distinto de una mera aplicación rutinaria. Dicho en términos de ejecución, cuando su resolución necesita deliberación, identificación

de hipótesis posibles y comprobación de factibilidad, teniendo que elaborar el individuo unas conductas propias que pongan a prueba sus capacidades de razonamiento autónomo.

En palabras de Carretero y García (1984):

Un problema surge cuando queremos conseguir algo y los sistemas que tenemos a nuestra disposición para conseguirlo no nos sirven. Es decir, existe una meta más o menos definida y no existe un camino claro y sencillo que nos conduzca hacia ella. Precizando un poco más la mayoría de los psicólogos consideran que un problema existe cuando hay algún obstáculo entre una situación dada y una situación meta. La existencia de ese obstáculo obliga al sujeto a considerar los posibles caminos que le pueden conducir a la situación meta. (p.185).

Sintetizando se puede afirmar que existe consenso al considerar un problema como una situación que debe superarse y cuya solución no está directamente al alcance, y que dicha situación estará determinada por la edad, el nivel escolar o intelectual, el entorno escolar y familiar y la experiencia previa de la persona.

Gabucino (2005, p.153) nos propone los siguientes componentes básicos en la constitución de un problema: “a) cuando queremos ir desde una situación actual a una situación deseada, b) creemos disponer de los recursos para lograrlo y, c) no nos resulta inmediatamente obvio cómo aplicar los recursos para alcanzar la meta, por lo que debemos idear medios para lograrlo.”

En cuanto al proceso de resolución de problemas, este es considerado una tarea intelectualmente exigente que demandan procesos de razonamiento relativamente complejos y no una actividad rutinaria meramente asociativa (Ontoria, 2006; Nickerson et al., 1985; Thornton 1998), tomando distancia de aquellas marcadas por procesos exclusivos de memoria, con un alto componente de creatividad.

4.2.1.2. Tipologías de problemas

Existen diversas taxonomías de tipos de problemas, en función de diferentes aspectos, algunas permiten sugerir algún tipo de solución mientras que otras son simplemente una manera de organizar la multiplicidad de los distintos problemas existentes, con el propósito de ofrecer una muestra de estas se señalan a continuación algunas existentes.

Greeno (1978, citado por Bermejo, 1990) propuso que los problemas pueden dividirse en tres partes principales:

- **Problemas de estructura inducida.** Es necesario descubrir las relaciones entre los elementos que la componen tales como números, palabras, símbolos o ideas. Los problemas de completar series y los de analogías son ejemplos de esta categoría.
- **Problemas de orden.** Es necesario integrar las partes de un problema de manera que cumplan con algún criterio. Las partes pueden disponerse en muchas formas, pero sólo una o unas cuantas darán la solución. Los problemas de *insight* son ejemplos de problemas de este tipo.
- **Problemas de transformación:** En estos problemas, se presenta el estado inicial y el estado final del problema y la tarea es efectuar una serie de

transformaciones a fin de conseguir una meta específica. Dentro de esta categoría caen el problema de los hobbits y los orcos y el problema.

Por su parte Reitman (1965, citado por Doménech, 2004) clasificó los problemas según las especificaciones de su estado inicial y final en cuatro tipos.

- **Estado inicial y final definido.** El resolutor sabe de ante mano donde inicia y a donde debe llegar, el verdadero problema consiste en encontrar el procedimiento preciso para transformar un estado en otro. En este tipo de problemas se especifica sus componentes, la situación inicial, la situación deseada y las acciones que pueden o no realizar para pasar de la primera a la segunda, información que es totalmente explícita en la formulación del mismo, ejemplo de este tipo de problemas es la torre de Hanoi (Ver gráfica uno), el clásico problema de los misioneros y los caníbales que deben cruzar un río, sin que los primeros sean comidos por los segundos es otro buen ejemplo de este tipo de problemas.

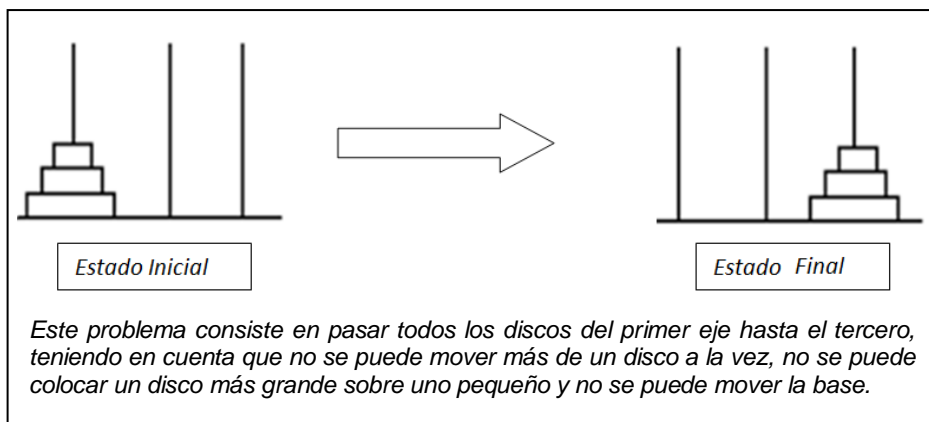


Gráfico 1. Problema de las Torres de Hanoi

- **Estado inicial definido y final mal definido:** En su estado inicial se conjugan uno o varios elementos y el estado final se asemeja a un rompecabezas, al no estar definido explícitamente de antemano.

- **Estado inicial mal definido y final bien definido:** Se explica visiblemente a donde se debe llegar pero los elementos del inicio no se detallan, no se sabe cómo hacerlo, ni que procesos están involucrados.
- **Estado inicial y final mal definidos:** Se parte de aspectos que no están definidos, el estado inicial es ambiguo y el estado final debe obtenerse inventando, creando o descubriendo. Ejemplo: Preparar una fuga o las adivinanzas infantiles de tipo: ¿Qué tiene ocho patas, tres cabezas, y dos alas? Cuya respuesta es: Un hombre a caballo llevando un pollo.

VanLehn (1989, citado por Doménech, 2004), plantea la clasificación de los problemas en función del conocimiento que se requiera o no para resolverlo.

- **Problemas que no requieren conocimiento previo:** Para su resolución no se demanda la disposición de conocimientos y procedimientos específicos de un dominio, sino simplemente estrategias generales de pensamiento que emplean las instrucciones ofrecidas.
- **Problemas que requieren de gran conocimiento específico:** la experticia en un área o dominio específico es el punto importante. Ejemplo: ajedrez, informática, etc.



Gráfico 2. Resumen de Tipologías de problemas

4.2.1.3. Teorías psicológicas en la resolución de problemas

4.2.1.3.1. La escuela de la Gestalt

La psicología de la Gestalt pionera en el estudio de la conducta de resolución de problemas destaca los factores organizacionales y creativos de restructuración perceptiva de los elementos del problema en cuestión. En esencia, afirman que la resolución fructífera de problemas es producto de una nueva percepción de las relaciones entre los elementos de un problema, y esta nueva percepción, lo que se conoce como comprensión súbita o *insight*.

El concepto de *insight*, se ilustra de manera interesante en la observación de Köhler (1925, citado por Shuck, 1998), con el mono “Sultán” encerrado en una jaula al cual se le ubicó una banana colgada del techo fuera de la jaula y, dentro de ella se dejó un palo y una caja. El chimpancé intentó alternativamente utilizando el palo y subiéndose a la caja por separado. Después de cada intento parecía abandonar desanimado. Pero de pronto, se dirigió con decisión al palo, subió a la caja y encontró la solución.

Los gestalistas consideran que estas manifestaciones demuestran que la resolución de problemas está fuertemente vinculada a mecanismos de índole perceptiva, donde la solución del problema consiste, precisamente en reorganizarlo o reestructurarlo de tal manera que se obtenga una nueva forma o campo perceptivo organizado.

Por ello los chimpancés de Köhler que pretenden conseguir las bananas desde la jaula solamente son capaces de hacerlo (resuelven el problema) cuando reestructuran perceptualmente el campo y son capaces de descubrir una nueva organización de los elementos presentes.

Así entonces el *insight* es el proceso responsable del descubrimiento de una nueva organización perceptiva de la situación que permite alcanzar la meta, y cuya característica más relevante, contrariamente a lo propuesto desde el asociacionismo, es su aparición repentina.

Dorfman, Shames y Kihlstrom, (1996, citados en Crespo, 2006) proponen entender el *insight* como un proceso no intencional, en donde los contenidos o experiencias anteriores almacenadas en nuestra memoria ayudan a descubrir las soluciones ante situaciones-problema, sin que el ser humano sea consciente de ello. Los humanos frecuentemente nos encontramos ante situaciones de esta naturaleza, en las que súbitamente parece florecer la solución como por arte de magia.

Otra importante aportación de los psicólogos de la Gestalt, especialmente de Max Wertheimer (1945, citado en Carretero, 1984), ha sido la distinción entre *pensamiento reproductivo* y *pensamiento productivo*. Esta distinción pone de nuevo de manifiesto la consideración negativa que los gestalistas tenían de la experiencia previa del sujeto. El *pensamiento reproductivo* se refiere a situaciones en que se emplean comportamientos o hábitos antiguos para resolver un

problema. Mientras que el *pensamiento productivo* supone una reorganización perceptiva que da lugar a la creación de nuevas soluciones, en las que las experiencias pasadas resultan ineficaces. El ejemplo más representativo de esta teoría sea el área del paralelogramo, con el que Wertheimer, demostró con claridad como los sujetos simplemente aplican una fórmula matemática aprendida de memoria, con lo que puede resolver todos los casos regulares pero no los irregulares, en este último caso se requiere de un pensamiento productivo.

De otra parte los gestalistas proponen el concepto de *rigidez mental* que explican, ocurre cuando se presenta a los sujetos unos problemas que siguen una regla determinada y son presentados más tarde otros problemas, que aunque parecidos a los ya resueltos no se siguen por la misma regla, pero que los sujetos intentan resolver de la misma forma. Con lo cual es claro que la experiencia previa puede influir negativamente en nuestras capacidades de resolver problemas de forma comprensiva y creativa.

En cuanto a la representación de problemas Duncker (1945, citado en Resnick y Ford, 1991), crea el concepto de *pre-utilización o fijación funcional*, para explicar cómo ante un problema, la persona otorga a los objetos funciones más comunes, siendo muy difícil modificar esta función para asignarle otra.

Para explicar el concepto de *pre-utilización* Duncker retó a unos estudiantes a montar una vela en un tablero vertical, de modo que la vela pudiera encenderse en forma normal Duncker entregó a cada participante velas, algunos fósforos, cajas de cartón tachuelas y otros objetos. La mitad de los sujetos que colaboraron en este estudio los recibió *dentro* de la caja de cartón; mientras que al resto se le dieron todos los objetos incluidas las cajas extendidas en una mesa, (Gráfico 3). La solución consiste en coger una caja colgarla en la pared con una chinche y colocar encima la vela, por lo que la caja pierde su función de contenedor y pasa a tener la función de plataforma.

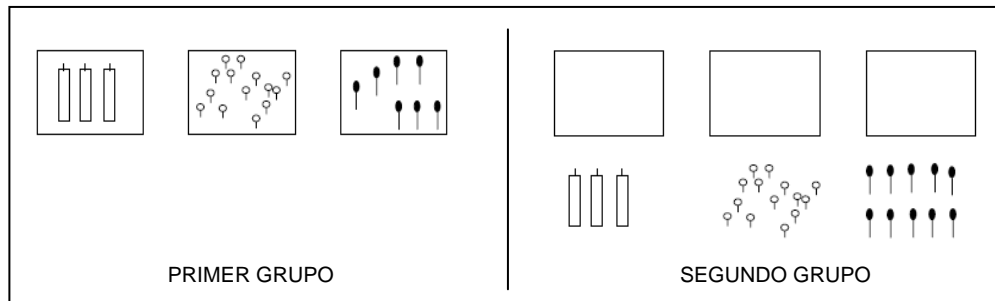


Gráfico 3. Problema de Fijeza funcional o pre utilización según Duncker

Duncker descubrió que, cuando los objetos estaban dentro de las cajas la solución al problema se dificultaba más. Esto se debe a que las cajas se veían como recipientes, no como artículos que podían ser parte de la solución, de manera que los resolutores tenían la idea pre-concebida del uso de la caja, por lo que era difícil deshacerse de esta fijación funcional y buscar un nuevo uso.

Se trata, en definitiva, de buscar a los objetos nuevas utilidades fuera de las convencionales, superando así la fijación que el sujeto posee sobre dichos objetos para conseguir el *insight* o solución.

Independientemente de las diferencias entre la fijeza funcional y la rigidez de las conductas de fijeza del método, ambos fenómenos pueden afectar negativamente su conducta de solución de problemas.

4.2.1.3.2. Teoría del procesamiento de la información

A fines de los cincuenta, Newell, Simon y sus colaboradores (1972, citados por Gabucino, 2005) iniciaron una extensa serie de estudios que dieron lugar a la formulación de La *teoría del procesamiento de la información* (en adelante TPI), esta teoría estudió en analogía con los ordenadores los procesos dinámicos del pensamiento, cómo el sujeto coge la información, cómo la recodifica y recuerda,

cómo toma decisiones, cómo transforma sus estados internos de conocimiento y cómo convierte estos estados en conductas externas.

Su aplicación a la tarea de resolución de problemas se inicia con la obra de Newell, Shaw & Simon (1958, citado por Doménech, 2004), denominada Resolutor General de Problemas (*General Problem Solver*) donde se relatan los primeros experimentos llevados a cabo con ordenadores y que pretendían estudiar todos los procesos envueltos en la resolución de problemas comparando el ordenador con el hombre.

Allan Newell y Herbert Simon (1972, citado por Carretero, 1984), describieron tres características generales en la descripción de problemas desde la perspectiva de la TPI, a saber: *aspectos del entorno de la tarea, representación mental del problema como problema de espacio y selección de un operador adecuado.*

El entorno de la tarea se refiere a la descripción del problema como se presenta al sujeto, y abarca la información, suposiciones y limitaciones dadas, así como el contexto en que se establece el problema. *El espacio del problema* se refiere a la *representación mental del problema* ideas o hipótesis que una persona puede elaborar respecto de un problema, así como a las diversas soluciones que pueden intentarse. Por último para pasar de un estado del problema a otro, debe seleccionarse un operador y aplicarlo al problema. Un operador se refiere a una secuencia de operaciones que lleve a quien resuelva el problema desde el estado inicial hasta el estado deseado.

Para Crespo (2006), el *espacio-problema* a la luz de la teoría de la TPI está constituida por:

La situación inicial o situación de partida.

La situación final o meta que se pretende seguir.

Las posibles soluciones alternativas (conjunto de operadores que permiten transformar la situación inicial en situación final), y el conjunto de restricciones que conlleva el problema (por ejemplo: movimientos permitidos, tiempo del que dispone, normas...).

Por consiguiente, para la TPI, resolver un problema se reduce a la búsqueda en el *espacio problema* del mejor operador que permita pasar de la situación inicial a la final, teniendo en cuenta las restricciones impuestas.

4.2.1.4. Estrategias generales de solución de problemas

La primera distinción que puede ser útil para abordar el estudio de métodos de solución de problemas es establecer la diferencia entre *algoritmos* y *heurísticos*.

Nickerson et al. (1985), expone que un algoritmo, consiste en una prescripción efectuada paso a paso para alcanzar un objetivo particular y que garantiza el hallazgo de una solución para el problema. Los heurísticos en cambio son reglas informales o intuitivas que nos señalan “atajos mentales” que podemos tomar cuando no es posible hacer uso de algoritmos, ya sea porque éstos no están disponibles o porque su aplicación es imposible en términos prácticos. A diferencia de los algoritmos, los heurísticos no garantizan el hallazgo de soluciones a los problemas.

Las estrategias de resolución de problemas también pueden ser generales o específicas. Las *estrategias generales* se aplican a problemas de diversas áreas, cualquiera que sea su contenido; las *estrategias específicas* se emplean sólo en áreas particulares. Las estrategias generales son útiles cuando nos ocupamos de problemas cuya solución no son inmediatamente obvias.

Se señalan a continuación algunas de las estrategias generales más utilizadas, desde la perspectiva de Thornton (1988).

4.2.1.4.1. Ensayo – Error

Consiste en aplicar algún operador al estado inicial del problema y acto seguido comprobar si el estado final ha sido alcanzado. Si no funciona, se puede intentar otra posibilidad. Se puede considerar el plan más simple de resolución de problemas, sin embargo su uso es solo útil cuando es fácil generar el conjunto de respuestas potenciales y probarlas todas, pero en otras circunstancias más complejas es mejor buscar una estrategia alternativa que no implique probar todas las alternativas posibles.

4.2.1.4.2. El análisis de submetas

Un enfoque más elaborado de la planificación es analizar qué hay que hacer y en qué orden, con este método se puede definir cuál es el estado final de un problema y determinar cuáles son las diferencias entre este estado y el estado inicial, para buscar un operador que pueda reducir la diferencia hallada. Cuando un operador no puede ser aplicado a una situación determinada, entonces se formula un sub objetivo donde si tenga cabida el operador.

El análisis de medios y fines fue estudiado por Newell & Simon (1972), quienes elaboraron un programa de simulación en computadora llamado *Solucionador General de Problemas (SGP)*, que divide los problemas en submetas, en las que a cada una representa una diferencia con el estado presente. El SGP comienza con la diferencia más importante y opera para eliminarla. En algunos casos, las operaciones tienen que descartar otras diferencias antes de poder hacerlo con lo más importante. El análisis de las submetas es un poderoso método heurístico de

solución de problemas. Cuando las submetas están bien identificadas es muy probable que se resuelva el problema.

4.2.1.4.3. La resolución de problemas por analogías

Esta estrategia implica hallar una similitud entre un estímulo nuevo y un estímulo encontrado previamente, para posibilitar la solución de un problema actual. Sin embargo esta estrategia no puede usarse si no se reconoce la semejanza, lo cual es sí ya constituye un problema, puesto que tendemos a concentrarnos en los aspectos superficiales del problema, no en su estructura profunda Van-derStoep y Seifert (1994, citado en Weiten 2006). Aun así las analogías pueden ser un instrumento muy eficaz para resolver problemas.

4.2.1.5. El enfoque heurístico en la solución de problemas

La palabra “heurística” procede del griego *heuriskin*, que significa “servir para descubrir”, y es Polya (1957, en Nickerson et al., 1985), quizás unos de los más destacados exponentes de su utilidad a la hora de enseñar a los estudiantes a resolver problemas matemáticos.

Este enfoque considera que lo que se requiere para lograr mayor éxito en la resolución de problemas, es contar con un repertorio de heurísticos que tengan probabilidades de ser eficaces en diversas situaciones que acarreen problemas, junto, claro está, con el meta conocimiento acerca de las situaciones en las cuales resulta apropiado determinados heurísticos.

Algunas ventajas citadas por Schoenfeld (1980, en Nickerson et al., 1985) de la enseñanza directa de heurísticos para la resolución de problemas son:

- *Cuando los estudiantes conocen y saben aplicar heurísticos, éstos los ayudan a resolver problemas.*
- *Los estudiantes carecen de un buen conjunto de heurísticos.*
- *Los estudiantes no aprenden los heurísticos de modo espontáneo a través de los ejemplos; los heurísticos deben enseñarse de un modo explícito.*
- *Los estudiantes no aplican de modo fiable los heurísticos que conocen; resulta necesario proporcionarles algún tipo de guía o ayuda.*

De igual manera Rubinstein y sus colegas (1975, citado por Chávez, 2006) plantea algunas reglas útiles para el éxito de las estrategias heurísticas:

- *Busque la imagen global, no se pierda en detalles.*
- *Mantenga su objetividad, no se parcialice demasiado pronto.*
- *Genere un modelo para simplificar el problema, utilice palabras representaciones pictóricas, símbolos y ecuaciones.*
- *Intente cambiar la representación del problema.*
- *Formule preguntas verbales, varíe la pregunta.*
- *Sea flexible, cuestione la credibilidad de sus premisas.*
- *Trabaje con el método de búsqueda hacia atrás. Revise.*
- *Proceda a manera de llegar a soluciones generales.*
- *Use analogías y metáforas.*
- *Hable acerca del problema.*

4.2.1.5.1. El enfoque de Polya

Polya, (1945, citado en Nickerson et al., 1985), quién fuera profesor de matemáticas, preocupado por que los estudiantes pudieran resolver diferentes problemas matemáticos, ideó un modelo que sirviese para tal fin, el cual

comprende cuatro fases: *Comprender el problema, idear un plan, ejecutar ese plan y mirar hacia atrás* (Gráfico 4).

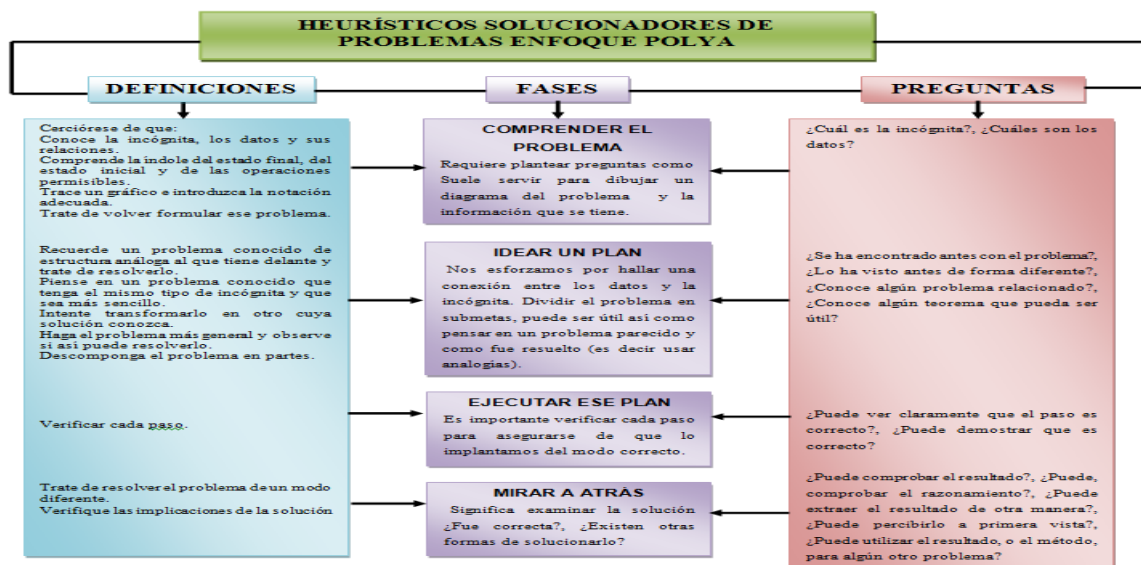


Gráfico 4. Heurísticos de Resolución de Problemas – Modelo Polya

Comprensión del problema: El estudiante debe no solo comprender el problema sino debe desear resolverlo, si hay falta de comprensión o de interés –lo cual no siempre es culpa del estudiante-, para esto el problema debe escogerse adecuadamente, ni muy fácil ni muy difícil y debe dedicarse cierto tiempo a exponerlo de un modo natural e interesante.

El enunciado verbal del problema debe ser comprendido, con lo cual el estudiante pueda separar las principales partes del problema, la incógnita, los datos, la condición.

Idear un plan: Se considera que se tiene un plan cuando es claro al menos a “grosso modo”, que cálculos, procedimientos o pasos se han de llevar a cabo para determinar la incógnita. Es quizás el paso de mayor trascendencia en el proceso de resolución de problema, y puede tomar forma poco a poco o bien, después de

ensayos aparentemente infructuosos y llenos de duda donde el maestro puede mediar sin imponerse.

Un modo eficaz de concretar un plan es recordar experiencias que evoquen dificultades y/o aciertos en la resolución de problemas, el maestro puede conducir a sus estudiantes formulando preguntas tales como: *¿Conoce algún problema relacionado?*, si esto genera dificultades por la amplitud de posibilidades entonces pregunte, *mire bien la incógnita y trate de pensar en algún problema que le sea familiar y que tenga la misma incógnita o una similar*, otras posibilidades son *he aquí un problema relacionado con el suyo y ya resuelto, ¿puede hacer uso de él?*, *¿puede enunciar el problema en forma diferente?*, si lo planteado hasta aquí aún no ha sido satisfactorio, intente resolver el problema propuesto, intentando resolver algún problema relacionado con él.

Finalmente para no correr el riesgo de perderse, al experimentar las diversas transformaciones posibles, plantee: *¿ha empleado todos los datos ha hecho uso de toda la notación?*

Ejecución del plan: Para lograr una buena ejecución de un plan, es necesario el concurso de toda una serie de circunstancias: conocimientos previos, buenos hábitos de pensamiento, concentración etc.

El plan proporciona una línea general, lo que quiere decir que se debe tener cuidado en cada detalle pacientemente hasta que todo esté perfectamente claro.

Frecuentemente los estudiantes olvidan su plan, lo que puede ocurrir fácilmente si lo recibido de terceros, pero, si es el propio estudiante quien diseñe el plan, entonces no lo perderá tan fácilmente. Sin embargo el maestro debe insistir en que el estudiante *verifique cada paso*.

Visión retrospectiva: Suele ser común que incluso los buenos estudiantes, una vez resuelto el problema cierren sus cuadernos, omitiendo así una fase importante y muy instructiva del trabajo, como lo es consolidar sus conocimientos y desarrollar sus aptitudes para resolver problemas.

El docente debe enseñara a sus estudiantes que ningún problema puede considerarse completamente terminado, siempre queda algo por hacer, algo por mejorar, algo por aprender.

Además y como es natural el estudiante puede cometer errores en su razonamiento, a pesar de haber adelantado una buena planeación y ejecución de heurísticos, ante lo cual la opción es *verificar*.

Otra posibilidad que enriquece a los estudiantes es proponer modos distintos de resolver el problema así como pensar en futuras aplicaciones del método empleado.

4.2.1.5.2. La estrategia directiva de Schoenfeld

Schoenfeld (1978, citado por Nickerson et al., 1985), plantea una estrategia directiva de cinco pasos y una serie de heurísticos Ver gráfica 7, que busca dar respuesta a la necesidad de que los estudiantes no solo tengan un repertorio de heurísticos a la hora de realizar una tarea, sino que además, pretende ser un aporte en cuanto a la necesidad de saber cuándo implementar estos.

A continuación se citan las cinco fases, así como los heurísticos propuestos por Schoenfeld (en Nickerson et al., 1985):

Análisis: Esta fase se pretende comprender el problema y adquirir conciencia de él examinando los datos, los factores desconocidos etc. Otra finalidad de esta fase es simplificar el problema reformulándolo sin perder la finalidad. Algunos heurísticos relevantes para esta primera fase son:

- Trace un diagrama si ello le resulta posible.
- Examine los casos especiales y para ello:
 - a) Elegir valores especiales que sirvan para ejemplificar el problema.
 - b) Examinar casos límites, para explorar la gama de posibilidades.
 - c) Asignar a los parámetros valores y buscar una pauta inductiva.
- Intente simplificar el problema mediante:
 - a) Sacando partido de posibles simetrías, o
 - b) mediante razonamientos sin pérdida de generalidad (incluidos los cambios de escala).

Diseño: El objetivo de esta fase consiste en mantener una visión general del proceso de solución de problemas, desarrollando un amplio plan sobre el modo en que se va a proceder y asegurarse de que los cálculos detallados no se efectúan de modo prematuro. En esta fase se aplican pocas matemáticas, sin embargo, quien soluciona el problema recurre siempre a ellas para controlar el proceso. Dicho de otro modo, la fase de diseño constituye un “monitor a nivel superior” periódico para todo el proceso. No se sugieren heurísticos específicos.

Exploración: La exploración se elige cuando el problema presenta dificultades y no se dispone de un plan claro que pueda producir directamente una solución. Quien soluciona el problema puede recurrir a la fase de diseño para considerar qué es lo que debe hacer a continuación, o incluso puede volver a la fase de análisis para pensar sobre un problema aún recién formulado o sobre el viejo problema. La exploración nos plantea tres pasos heurísticos de creciente concreción:

1ª Examinar problemas esencialmente equivalentes. Con varios métodos:

- a) Por sustitución de las condiciones por otras equivalentes.
- b) Por recombinación de los elementos del problema de distintos modos.
- c) Introduciendo elementos auxiliares.
- d) Replantando el problema mediante:
 - El cambio de perspectiva o notación.
 - Considerando el razonamiento por contradicción.
 - Suponiendo que se dispone de una solución y determinando cuáles serían sus propiedades.

2ª Examinar problemas ligeramente modificados. También con varios métodos:

- a) Eligiendo subobjetivos (por satisfacción parcial de las condiciones).
- b) Relajando una condición y tratando de volverla a imponer.
- c) Descomponiendo el problema en casos y estudiando caso por caso.

3ª Examinar problemas ampliamente modificados. Para ello podemos:

- a) Construir problemas análogos con menos variables.
- b) Mantener fijas todas las variables menos una, para determinar qué efectos tiene esa variable.
- c) Tratar de sacar partido de problemas afines que tengan parecida forma, datos o conclusiones

Realización: Refleja la decisión de que se dispone de un plan que debería conducir a una solución en caso de llevarse a cabo. El resultado de la realización es una solución provisional del problema. No se sugieren heurísticos para la realización.

Verificación: El objetivo de esta fase consiste en controlar la solución. Heurísticos como los citados a continuación son propios de esta fase:

1. ¿Verifica la solución obtenida los siguientes criterios específicos?

- a) ¿Utiliza todos los datos pertinentes?
 - b) ¿Esta acorde con predicciones o estimaciones razonables?
 - c) ¿Resiste a ensayos de simetría, análisis dimensional o cambio de escala?
2. ¿Verifica los criterios generales siguientes?
- a) ¿Es posible obtener la solución por otro metodo?
 - b) ¿Puede quedar concretada en casos particulares?
 - c) ¿Es posible reducirla a resultados conocidos?
 - d) ¿Es posible utilizarla para generar algo ya conocido?

El aporte de Schoenfeld resulta interesante puesto que una “estrategia directiva” para enfocar los problemas, utilizada junto con los heurísticos, puede ayudar a los estudiantes a aplicarlos y puede mejorar mucho el desempeño en la solución de problemas matemáticos.

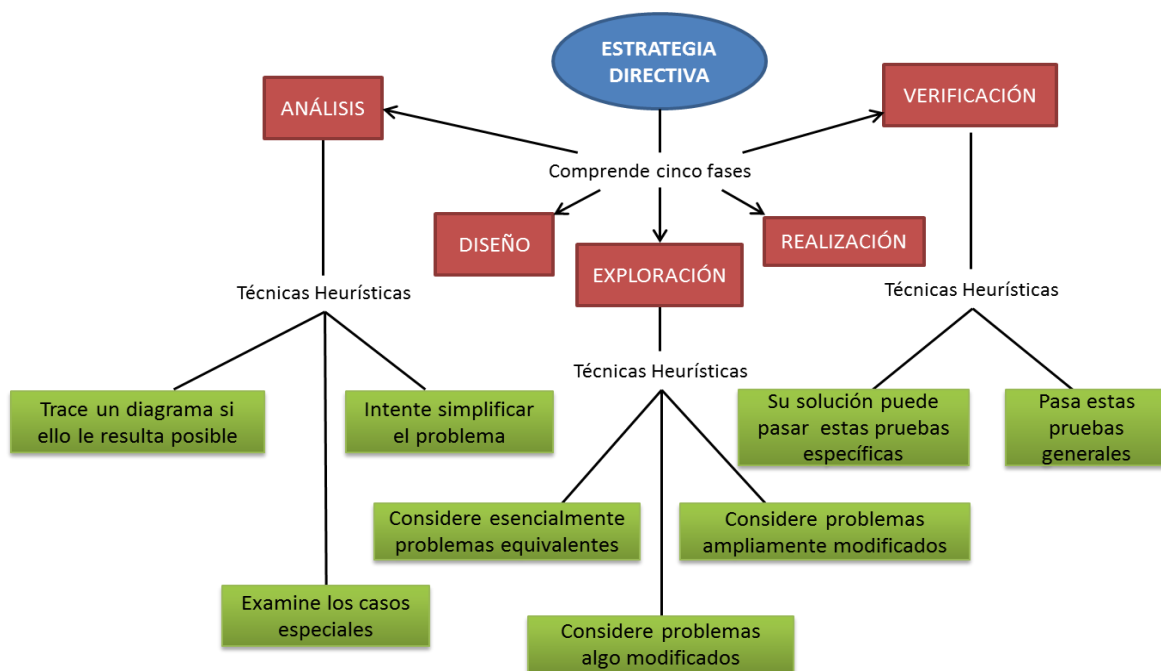


Gráfico 5. Heurísticos de Resolución de Problemas – Modelo Schoenfeld

A continuación nos referiremos al constructo conceptual metacognición, haciendo una breve reseña de su devenir histórico, de igual manera se presenta de manera

sucinta los principales aportes teóricos de Ann Brown y John Flavell y que han sido de gran soporte para el diseño de la intervención de la presente propuesta. Otros aspectos incluidos en este apartado son los referidos a la metacognición en niños, la influencia del medio en su desarrollo y el estado de la evaluación de la metacognición.

4.2.2. METACOGNICIÓN: ASPECTOS HISTÓRICOS Y PRINCIPIOS TEÓRICOS

4.2.2.1. Aproximación histórica del concepto metacognición

Mayor et al., (1993), nos introducen de manera breve en el devenir histórico del concepto metacognición. Afirman que ésta tiene como antecedente los trabajos sobre la metamatemática, el metalenguaje y la metacomunicación y que para los años 70 empieza aplicarse a la cognición, al conocimiento, al pensamiento y a distintos procesos cognitivos, siendo Flavell (1971) uno de los que empezó a utilizar el término consistentemente aplicándolo inicialmente a la metamemoria; pronto otros autores lo relacionan con dominios específicos, como la lectura, la comprensión, la atención, la interacción social y, a mediados de los 80, se replantea con fuerza la aplicación del término *metacognición* en general y la necesidad de definirlo teórica y operacionalmente.

Así mismo explican cómo diversos autores p. ej. Welleman, 1998; Yussen, 1985; Cavanaugh y Perlmutter, 1982; Brown, 1987 citados en Mayor et al., 1993, coinciden en que se trata de un concepto borroso, con una diversidad de significados y que se enraíza en la más antigua historia de la filosofía, y que ha ido perfilándose como consecuencia de distintas tradiciones teóricas y epistemológicas, tales como el procesamiento de la información, el paradigma cognitivo-estructural, el cognitivo – conductual y el psicométrico.

Plantean que para Brown (1987) las raíces de la metacognición se encuentran en los análisis 1) de los informes verbales; 2) de los mecanismos ejecutivos del sistema de procesamiento de la información; 3) de los problemas que plantea el aprendizaje y desarrollo de la autorregulación y reorganización conceptual; y 4) del tópico de la heterorregulación.

De igual manera los autores antes mencionados, presentan una compilación de otros paradigmas y raíces que tratan de explicar el origen de la metacognición: 1) el estudio sobre la consciencia, especialmente la consciencia reflexiva; 2) las recientes llamadas teorías de la mente; 3) los que tratan de definir el procesamiento controlado y explícito en contraste con el automático y el tácito; 4) los que se refieren al procesamiento estratégico y a la utilización de estrategias de aprendizaje y de pensamiento; 5) los que analizan la posible existencia de manifestaciones metacognitivas en trastornos neuropsicológicos; 6) los que tienen que ver con el autocontrol, la autoeficacia, el autoconcepto y la autoestima; 7) los que intentan delimitar la naturaleza y el alcance de la representación, de los modelos de la mente y, por tanto del conocimiento; 9) los que analizan la recursividad; y entre otros, 10) los que desarrollan el conocimiento cibernético de retroalimentación informativa.

Por otro lado mencionan que el prefijo *meta* empieza a usarse con el significado actual a partir de Hilbert, cuando en su *Grundlagen der Mathematik* (1934-1939) introduce el término “metamatemática”, mas tarde y por analogía se introduce el termino *metalenguaje*, y continúa extendiéndose a la comunicación, constituyendo la metacomunicación como el procedimiento básico para resolver problemas de la comunicación. Y finalmente hacia los años 70 comenzó aplicarse a la cognición, al conocimiento, al pensamiento y a los diversos procesos cognitivos.

4.2.2.2. ¿Qué es la metacognición?

Delimitar conceptualmente la metacognición podría resultar, en apariencia, una tarea sencilla, proponer definiciones como la cognición sobre la cognición, el conocimiento sobre el conocimiento, el pensamiento sobre el pensamiento, así lo hacen parecer, pero si se tiene en cuenta que a través del tiempo se le ha vinculado por intermedio de muchos trabajos e investigaciones de diversas maneras, podríamos entonces comprender la complejidad de este constructo al respecto Wellman (1985, citado por Mateos, 2001:19), expone, *“la metacognición es uno de esos conceptos “borrosos” que han proliferado en la literatura psicológica y en los ambientes educativos, en gran parte, al hecho de que ha adoptado diferentes acepciones y usos”*.

Entre sus máximos representantes de quienes podemos valernos para desentrañar dicho concepto tenemos a John Flavell, quien describe junto con Wellman la metacognición como el cuarto y más alto nivel de la actividad mental, (Flavell y Wellman 1977, citado por Bruer, 1995), explican que en el nivel más bajo se encuentran los procesos innatos básicos como el relacionar los contenidos de la memoria en funcionamiento con las condiciones de las reglas de producción. En el siguiente nivel se hallan elementos como saber que $9 \times 7 = 63$, ser capaces de recordar el nombre de soltera de la madre, y tener suficientes esquemas o hechos para estar culturalmente alfabetizado. En el tercer nivel se hallan las estrategias y los métodos débiles y fuertes que utilizamos voluntaria y conscientemente. Por ejemplo, uno puede repetir en silencio un número de teléfono para mantenerlo activo en la memoria y, por último el cuarto nivel es el nivel metacognitivo, donde se da el conocimiento, la conciencia y el control de los otros tres niveles. Es nuestra conciencia sobre nosotros mismos (y, por extensión, otros) como capaces de resolver problemas.

Entre otros muchos autores que han propuesto definiciones para la metacognición tenemos a Brown (1987, citado por Monereo y Pozo, 1999), quien la define como el conocimiento y la conciencia de los procesos cognitivos propios, sobre esta doble naturaleza, el conocimiento de la cognición referida al aspecto declarativo del conocimiento el “*saber qué*” y la regulación de la cognición referida al aspecto procedimental “*saber cómo*”, se profundizará en posteriores apartes.

Paris y sus colaboradores (1983, citado por Mateos, 2001), consideran que además del aspecto *declarativo* y el *procedimental*, la metacognición incluye un tercer aspecto: el *condicional* (*saber cuándo y por qué*) que se refiere a saber por qué cierta estrategia funciona o cuándo utilizar una estrategia en vez de otra. En consecuencia, la metacognición para este autor, vendría a ser la aplicación estratégica de estos tres conocimientos declarativo, procedimental y condicional, para lograr metas y resolver problemas.

Para Bruer (1995), la metacognición es la habilidad para pensar sobre el pensamiento, para tener conciencia de que uno mismo es capaz de solucionar problemas, y para supervisar y controlar los propios procesos mentales.

En términos generales se podría concluir que existe un consenso general entre los diversos teóricos al referirse a la metacognición como la conciencia, el conocimiento y la regulación de la actividad cognitiva para efecto de planificar, supervisar y evaluar las estrategias empleadas al momento de aprender y/o ejecutar una tarea cognitiva.

Sin embargo, la presente propuesta se basa fundamentalmente en los postulados teóricos de Flavell y Brown, por considerar que sus componentes se complementa mutuamente y que resultan fáciles de integrar, en programas educativos como el que se plantea en este estudio.

4.2.2.2.1. Las ideas pioneras de John Flavell

Como bien se ha expresado en apartados anteriores, Flavell inicialmente acuña el término “metamemoria” para referirse al conocimiento que adquirimos sobre los contenidos y procesos de la memoria, concepto que iría evolucionando hasta concebir la *metacognición*, la cual tiene en Piaget su antecedente más claro, así lo plantea Mateos (2001), quien explica que este parte de la idea Piagetiana de que el desarrollo cognitivo no solo implica un aumento de la complejidad estructural del sistema cognitivo, sino también del acceso consciente, que irá desde las regulaciones automáticas de la acción, en las que solo se llega a ser consciente del objetivo al que dirige la acción y del resultado de la misma, (si se alcanza o no el objetivo), pero no la secuencia de la acción, hasta la regulación activa consciente en la que se llega a tomar consciencia de la propia secuencia de acción y donde la principal ventaja de la regulación consciente reside en que al poder ser las acciones analizadas y reconfiguradas para dar soluciones a problemas nuevos, proporcionan mayor flexibilidad al sistema.

Estas premisas vienen a configurar lo que en ultimas Flavell define como metacognición y donde es claro que este se identifica por una parte, con el conocimiento de la actividad metacognitiva y, por otra, con el control que ejercemos sobre la propia actividad cognitiva.

Finalmente, en palabras de Flavell la metacognición es *“el conocimiento que uno tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información relevante para el aprendizaje. Así practico la metacognición (metamemoria, metaaprendizaje, metaatención, metalenguaje, etc.) cuando caigo en la cuenta de que tengo más dificultad en aprender A que B; cuando comprendo que debo verificar por segunda vez C antes de aceptarlo como un hecho; cuando se me*

ocurre que haría bien en examinar todas y cada una de las alternativas en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor, cuando advierto que debería tomar nota de D porque puedo olvidarlo... la metacognición hace referencia, entre otras cosas, a la supervisión activa y consecuente regulación y organización de estos procesos en relación con los objetos o datos cognitivos sobre los que actúan, normalmente al servicio de alguna meta u objetivo concreto (Flavell 1976, en Mateos 2001: 21-22), en apartados posteriores nos referiremos más en detalle al modelo de metacognición propuesto por Flavell.

4.2.2.2.2. El modelo de Flavell sobre la metacognición

Una de las primeras y más influyentes teorías acerca de la metacognición es el modelo propuesto por Flavell (1981, citado en Mateos, 2001), el cual distingue cuatro componentes: (a) el conocimiento metacognitivo, (b) las experiencias metacognitivas, (c) las metas cognitivas y (d) las estrategias (Gráfico 6), de acuerdo con éste el control que una persona puede ejercer sobre su propia actividad cognitiva depende de las acciones e interacciones entre estos componentes.

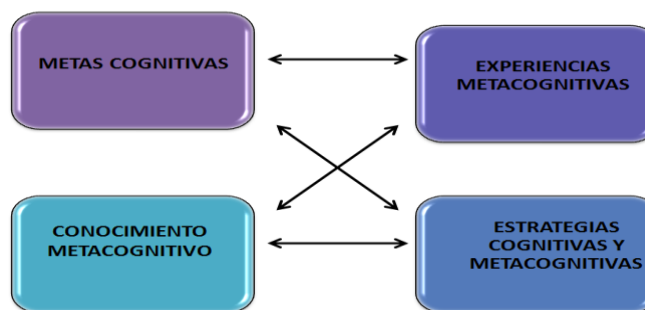


Gráfico 6. Componentes de la metacognición según Flavell - adaptado de Mayor & Suengas (1993)

En relación al componente de *las experiencias metacognitivas* este autor plantea, que éstas hacen referencia a las experiencias (ideas, pensamientos, sensaciones o sentimientos) que acompañan a la actividad cognitiva, relacionadas con el

progreso hacia las metas, que pueden llegar a ser interpretadas conscientemente; explica, que las mismas situaciones que nos llevan a usar el conocimiento que poseemos sobre la actividad cognitiva, a veces desemboca en un estado de conciencia o semiinconsciencia de la actividad cognitiva que está teniendo lugar.

Por ejemplo, la lectura de un texto de contenido familiar puede estimular en nosotros una reacción tal como: “yo conozco esto ya”, o la lectura de una palabra desconocida puede hacernos pensar “No sé qué significa esta palabra”. Un ejemplo bien conocido de experiencia metacognitiva citado por Flavell y Wellman (1977, en Mateos 2001), en relación con la memoria es la experiencia de “*tenerlo en la punta de la lengua*”, cuando falla la recuperación de una información pero uno sabe que lo sabe. Las experiencias metacognitivas se dan frecuentemente cuando la cognición falla, cuando algo resulta difícil de comprender, recordar o resolver; posiblemente se dan muy pocas experiencias conscientes cuando la actividad procede de manera fluida.

Finalmente, plantea que con la edad se aprende a interpretar esas experiencias y a responder adecuadamente a ellas. Los niños, por el contrario, pueden tener tales experiencias consientes, pero no saben cuál es su significado e implicaciones.

En relación con el componente de *las estrategias*, y continuando con Flavell, se diferencian dos tipos de estrategias, cognitivas y metacognitivas. Las estrategias son cognitivas cuando se emplean para hacer progresar la actividad cognitiva hacia la meta y son metacognitivas cuando su función es supervisar ese progreso.

En relación con el componente *conocimiento metacognitivo*, explica que las personas pueden desarrollar un conocimiento sobre tres aspectos de la actividad cognitiva: la persona, la tarea y las estrategias, los cuales se describen en detalle a continuación.

4.2.2.2.1. Variable Persona

Hace referencia a la información que vamos reuniendo sobre los seres humanos como organismos cognitivos (afectivos, motivacionales, perceptuales, etc.). Incluye conocimientos intraindividuales, interindividuales y universales.

La variable intraindividual hace referencia a nuestras propias habilidades, recursos y experiencias en la realización de diversas tareas cognitivas, nuestros intereses y motivaciones, y otros atributos y estados personales que pueden afectar al rendimiento (p. ej. saber que uno recuerda mejor palabras que números).

En el caso de las variables interindividuales la comparación se establece entre personas (p.ej. “soy más lista que María pero María presta más atención”).

En cuanto a las universales se refieren a las características generales de los procesos cognitivos (p.ej., “se recuerda menos información a medida que pasa el tiempo”). Una vez más, las variables universales son características de las personas como seres cognitivos, (p.ej. saber que nuestra memoria no es un registro preciso de la experiencia).

4.2.2.2.2. Variable Tarea

Se refiere a cómo la naturaleza y demandas de la tarea influyen sobre la ejecución y sobre su relativa dificultad. Por ejemplo sabremos que tendremos que realizar un esfuerzo mayor para procesar información nueva, difícil, densamente presentada y poco redundante que para procesar la información familiar o que el recuerdo de un material depende, en parte de las características de dicho material, como puede ser su longitud o su estructura.

Otro aspecto relacionado con esta variable es el conocimiento de la efectividad relativa de los procedimientos alternativos para abordar una tarea. Saber que establecer una imagen visual que recoja la relación entre dos palabras ayuda a recordar mejor la asociación entre ellas que el repaso verbal repetido de la misma, sería un ejemplo de ello.

4.2.2.2.3. *Variable Estrategia*

Implica el aprendizaje de habilidades o procedimientos para alcanzar nuestros objetivos así como el conocimiento de que esto varía dependiendo de las características de la tarea y de la persona.

Las estrategias pueden ser cognitivas o metacognitivas, en el caso de las primeras están diseñadas para alcanzar un objetivo cognitivo (p.ej., repetir las palabras de una lista con el fin de memorizarlas); mientras que una estrategia metacognitiva permite elegir la estrategia cognitiva idónea y controlar si se está alcanzando el objetivo (p.ej., evaluar si será mejor repetir o clasificar las palabras para memorizar la lista en el menor tiempo posible).

En definitiva el conocimiento metacognitivo referido a las variables persona, tarea y estrategia, desempeñan un papel importante en toda actividad cognitiva toda vez que nuestras acciones en tareas de comprensión, de comunicación, y de resolución de problemas, pueden responder a algún conocimiento que tenemos almacenado en la memoria sobre dichas actividades, conocimiento que su vez es la base de de las experiencia metacognitivas, lo cual permite concluir que los distintos componentes metacognitivos y cognitivos que intervienen en la acción cognitiva interactúan entre sí, de tal modo que cualquiera de ellos puede relacionarse con cualquiera de los restantes.

Para Flavell, en definitiva los distintos componentes metacognitivos y cognitivos que intervienen en la acción cognitiva interactúan entre sí, de tal modo que cualquiera de ellos puede relacionarse con cualquiera de los restantes.

4.2.2.2.3. La concepción de Ann Brown

Ann Brown (1978, citado en Mateos, 2001) es otra de las investigadoras que más ha contribuido a la comprensión del dominio actual de la metacognición. Al respecto expone que su modelo metacognitivo, en coincidencia con Flavell, incluye la actividad estratégica de los sujetos, pero el énfasis dado por uno y otro es diferente. Para Flavell, las estrategias son un componente del cuadro general cognitivo y metacognitivo, mientras que para Brown el comportamiento estratégico se sitúa en el centro de la actividad cognitiva, tomando como referencia la distinción que la psicología del procesamiento de la información establece entre los procesos automáticos y los procesos controlados.

Esta autora plantea que la metacognición es el control deliberado y consiente de la propia actividad cognitiva, a su vez, las actividades metacognitivas son, según se desprende de esta definición, los mecanismos auto-regulatorios que emplea un sujeto durante el intento activo de resolver un problema, como: (a) ser conscientes de las limitaciones de la capacidad del propio sistema (b) conocer el repertorio de estrategias que se posee y su uso apropiado (c) identificar y definir los problemas, (d) planificar y secuenciar las acciones necesarias para resolverlos (e) supervisar, comprobar, revisar y evaluar la marcha de los planes y su efectividad. Con esta posición es claro que para Brown, la solución eficiente de problemas requiere como condición esencial algún tipo de conciencia y conocimiento explícito del propio funcionamiento cognitivo. *“Si una persona no es consciente de su repertorio de estrategias es poco probable que las despliegue de*

forma flexible para adaptarse a las demandas de la situación". (Brown, 1978 citado en Mateos, 2001 p.26).

Cabe señalar la diferencia que establece entre aplicar una técnica y desplegar una estrategia, al exponer que un individuo puede emplear una técnica "ciegamente" sin usarla estratégicamente, la técnica se convierte en estrategia en el momento en que se tiene conocimiento sobre cuándo, dónde y cómo usarla.

Cabe señalar que, para la autora en mención, la autoconciencia es un pre requisito de la autorregulación y para ella gran parte del desarrollo de la autoconciencia, demanda un proceso progresivo de control de la propia actividad cognitiva el cual comienza siendo externo, pero que gradualmente va siendo interiorizado. Sin embargo, explica que la necesidad de ejercer este control deliberado para poder resolver eficazmente muchas tareas no significa, sin embargo que esta actividad tenga que ser siempre controlada. Brown defiende la idea de que la capacidad para resolver problemas se incrementa con la automatización de los elementos más rutinarios de la tarea de manera que los procesos controlados sólo son necesarios para procesar los elementos más novedosos.

Es decir, los expertos regulan sus procesos de forma automática hasta que surgen problemas, entonces la regulación automática se abandona y pasa a ser ejercida de manera consciente y deliberada.

Hasta aquí hemos podido ver que Brown en sus primeros trabajos identifica la metacognición fundamentalmente con el control deliberado de la solución de problemas, en trabajos posteriores establece una distinción entre dos fenómenos metacognitivos *-conocimiento de la cognición y regulación de la cognición-*, teniendo en cuenta que aunque se encuentran estrechamente relacionadas presentan algunas características diferentes.

4.2.2.2.3.1. El conocimiento de la cognición

El conocimiento sobre la cognición se refiere al aspecto declarativo del conocimiento (saber qué) Ofrece a la persona una serie de datos sobre diferentes aspectos de la cognición; procesos de lectura, de escritura, de memoria, de resolución de problemas, etc.

Es una información:

- Relativamente Estable (lo que sé sobre la cognición no varía demasiado de una situación a otra),
- Tematizable (uno puede reflexionar y discutir con otros lo que sabe sobre la cognición)
- De desarrollo tardío requiere que la persona considere los procesos cognitivos como objeto de conocimiento y que pueda reflexionar sobre ellos.

4.2.2.2.3.2 La regulación de la cognición

La Regulación de la cognición, remite al aspecto procedimental de la metacognición y se caracteriza por:

- Procesos relativamente inestables (muy dependientes del tipo de tarea).
- No necesariamente tematizables (la persona puede controlar y guiar sus propios procesos cognitivos sin ser capaz de describirlos o de reflexionar sobre ellos).
- Relativamente independientes de la edad (niños de diferentes edades y adultos muestran todos ellos procesos de regulación).

Al respecto de este doble enfoque -conocimiento y control- de la propia actividad metacognitiva, Pozo (2006), asevera que estas se encuentran relacionadas entre sí y además afirma que ambas facetas son importantes para el aprendizaje, en sus propias palabras *“el aprendiz competente emplea sus conocimientos metacognitivos para autorregular eficazmente su aprendizaje y, a su vez, la regulación que ejerce sobre el propio aprendizaje puede llevarle a adquirir nuevos conocimientos relacionados con la tarea, con las estrategias para afrontarla y con sus propios recursos como aprendiz”*.

En suma, la metacognición se ha aplicado tanto al conocimiento como al control de la propia actividad cognitiva. El conocimiento metacognitivo constituye el componente declarativo de la metacognición y comprende el conocimiento de los propios recursos cognitivos, de las demandas de la tarea y de las estrategias que pueden ser usadas. En cuanto al control metacognitivo constituye el componente procedimental e incluye, de acuerdo con la mayoría de los teóricos del tema, procesos de planificación de las estrategias más adecuadas para resolver una tarea, de supervisión y regulación del uso que se hace de las mismas y de su efectividad así como de del progreso hacia la meta establecida y de evaluación de los resultados obtenidos. Ver Gráfico 5.

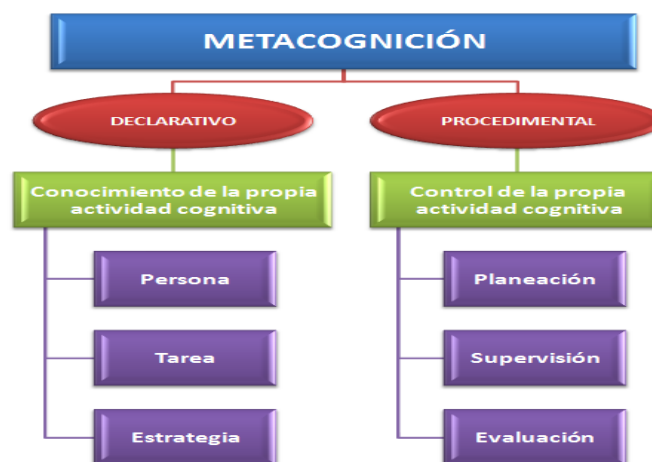


Gráfico 7. Componentes de la metacognición según Ann Brown

4.2.3. EL DESARROLLO DE LA METACOGNICIÓN

4.2.3.1. El papel de los “otros” en el desarrollo de la metacognición

Es interesante saber cómo no solo los conocimientos pueden ser transmitidos socialmente de una persona a otra, sino los procesos cognitivos que sustentan dichos conocimientos, así lo explican diversos autores p.ej. Vigotsky, 1978; Schwebwl, 1993; Day, Cordon y Kerwin, 1989, citados por Mayor et al., 1993, quienes sustentan que las personas que rodean a los niños ejercen una función mediadora en el desarrollo de las funciones cognitivas superiores como lo es la metacognición. Veamos en detalle algunas de estas mediaciones.

4.2.3.1.1. *El entorno familiar*

Una de las influencias definitivas en el desarrollo de la metacognición lo constituye el entorno familiar de los estudiantes, que de manera consciente o no, conducen a los niños a adquirir las habilidades que controlarán sus actos al enfrentarse con el aprendizaje y la solución de problemas.

Algunos hallazgos en este sentido permiten concluir que:

- Las mejores ayudas que le pueden ofrecer los adultos a los niños es expresar el conocimiento y las estrategias cognitivas implicadas en la solución de problemas, y con esto ayudarles a reducir la carga cognitiva, esto es, asumir las responsabilidades de ciertas partes complejas para los niños, permitiéndoles centrarse en otros componentes de la misma, y a medida que estos van demostrando competencia en la tarea, ceder el control y dejar que asuman la completa ejecución de la misma.

- No todos los adultos están en la capacidad o saben cómo guiar el desarrollo de estrategias en los niños, se encontró por ejemplo que ante esta dificultad acuden o se limitan a proporcionar un apoyo general de tipo “tienes que hacerlo bien”.
- Se han identificado por lo menos tres limitaciones potenciales en las acciones de los adultos 1) no resulta eficaz la facilitación no planeada de conductas en casa o en la escuela; 2) si el análisis y la planificación no son cuidadosos, es probable que la necesidad de acciones significativas pase desapercibida y que los niños queden privados de la deseada asistencia; 3) muchas de las conductas adultas pueden tener un efecto contrario al deseado ya que animan a la dependencia y no motivan la autodeterminación y al autorregulación Sehwebel (1983, en Mayor et al., 1993).
- Un factor importante en el nivel de desarrollo cognitivo y metacognitivo alcanzado son las expectativas creadas alrededor de los niños, las cuales dependen en gran medida del nivel socioeconómico a que pertenecen, esto es, los niños que han tenido clara ventaja durante los dos primeros años son aquellos sobre quienes están puestas las más altas expectativas, mientras que aquellos provenientes de entornos menos favorecidos suelen estar sujetos a menores expectativas. Además los primeros reciben una escolarización más regular y de más calidad que los segundos.

4.2.3.1.2. El entorno escolar

Dado que los estudiantes adquieren muchas de sus habilidades y el conocimiento sobre ellas a partir de la observación a otras personas, los modelos escolares, profesores y compañeros, son importantes fuentes de información.

Al respecto, diversas investigaciones (p. ej. Relich, Debus y Walker, 1986; Schunk y Hanson, King, 1991; Feuerstein, Hoffman, Jesen y Rand, 1985; Carr y Kurtz, 1991, citados por Mayor et al., 1993) ofrecen entre otras, las siguientes conclusiones:

- Exponer a los niños con poca motivación de logro a modelos (semejantes a ellos) para que expliquen problemas aritméticos aumenta su motivación y sensación de eficacia.
- Al observar a compañeros que tienen dificultades, pero que finalmente logran resolver problemas aritméticos, les despierta mayor motivación y sensación de autoeficacia, que cuando no tiene modelos u observan a maestros y compañeros que solucionan problemas sin ninguna dificultad.
- Los compañeros también desempeñan un papel importante a la hora de proponer actividades o técnicas de cuestionamiento, pues entre compañeros resulta más motivante y más eficaz a la hora de mejorar la comprensión de los temas expuestos en clase, que un mero autocuestionamiento.
- La falta de atributos metacognitivos en el funcionamiento infantil obedece a la falta de mediadores humanos adultos que los ejemplifiquen.
- De igual manera en algunas dificultades presentadas por los estudiantes para recoger y analizar información, suele ser de mucho beneficio que los programas de los que participan estén orientados por docentes que realmente posean y por tanto manifiesten un repertorio metacognitivo desarrollado.
- Existen indicios de que la percepción que los profesores tienen de sus alumnos suele ser holística y basada en el rendimiento académico, es así

como los estudiantes con calificaciones altas son vistos como poseedores de estrategias metacognitivas altas, mejor autoconcepto, mas dedicación y esfuerzo de aquellos con calificaciones bajas. Sin embargo estas calificaciones no coinciden con las que los propios alumnos hacen de sí mismos.

Los anteriores hallazgos constituyen evidencias de la importancia de la interacción de los estudiantes con las personas que le rodean para desarrollar sus habilidades metacognitivas y claro está en la medida en que estas sean planeadas, conscientes y acertadas los resultados serán los esperados.

4.2.4. EVALUACIÓN DE LA METACOGNICIÓN

Uno de los grandes desafíos con que se enfrenta la investigación y la praxis profesional al tratar la metacognición es cómo evaluarla, dado que operacionalizar la actividad metacognitiva no se traduce directamente en una respuesta observable.

Mayor et al. (1993), plantea al respecto que la evaluación de la actividad metacognitiva está inmersa en las aporías de la introspección, al igual que la diferenciación de la actividad cognitiva de la metacognitiva está en las contradicciones propias de identificarse y, a la vez diferenciarse la una de la otra.

La introspección del control ¿quién controla al controlador interno?, de la intencionalidad cuando la cognición tiene por objeto intencional la propia cognición, que es igual y distinta de sí misma, de la dialéctica entre unidad y diversidad, de la recursividad etc.

Para resolverlo parcialmente se ha recurrido a diferentes procedimientos y sistemas indirectos de evaluación.

A continuación se presenta algunos de los métodos más frecuentes empleados para evaluar la metacognición

4.2.4.1 Informes verbales

Una forma de evaluar la metacognición es preguntar a las personas qué estrategias usan cuando realizan diversas tareas cognitivas. Este método puede presentar complicaciones a la hora de aplicarlo a poblaciones infantiles puesto que estos pueden tener dificultades para entender o expresar lo que se quiere averiguar. Así por ejemplo frente a una respuesta negativa, habrá que decidir si se debe a la ausencia de la estrategia en cuestión, a una falta de comprensión de la pregunta, a que la operación metacognitiva se realiza de una manera “inconsciente” -automática-, a problemas de expresión verbal o no verbal, al olvido o a una falta de motivación para responder. Si la respuesta es positiva, habrá que decidir si la persona realmente emplea esa estrategia o si es una simple racionalización a posteriori en la que el sujeto no refleja su conducta real, sino que infiere a partir de ella lo que ha hecho o lo que cree que es conveniente decir ha hecho.

Una de las cuestiones más debatidas acerca de las entrevistas o de cualquier informe verbal es si las estrategias metacognitivas son accesibles conscientemente, si es posible reflexionar sobre el propio pensamiento y verbalizar esta introspección. Algunos autores sostienen que a veces podemos decir “más de lo que podemos saber” (Nisbett y Wilson, 1997 en Mayor et al., 1993), es decir, podemos hablar sobre procesos cognitivos que ni entendemos plenamente ni usamos y podemos saber más de lo que aparentan nuestras actividades metacognitivas cotidianas.

Por otro lado está el debate sobre el tipo de preguntas que se formulan, las cuales en ocasiones no son las más adecuadas (Mateos, 2002); como por ejemplo las que plantean situaciones hipotéticas a los niños, puesto que a ellos se les dificulta proyectarse como participantes en este tipo de situaciones y dicha habilidad aparece tardíamente en su desarrollo. Otro inconveniente que puede presentarse en las entrevistas es cuando se realizan preguntas demasiado generales, como por ejemplo ¿qué hay que hacer para ser un buen lector?, pues los niños escasamente poseen teorías generales sobre la actividad cognitiva, les resulta mucho más fácil describir situaciones específicas relacionadas con su experiencia personal.

En respuesta a las dificultades mencionadas en cuanto al empleo de entrevistas, Justice (1986, citado por Mateos, 2002), presenta las experiencias de algunas investigaciones como procedimientos alternativos que buscan reducir las demandas de verbalización, por ejemplo, quien buscaba evaluar el conocimiento de estrategias por medio de la presentación videos modelos que mostraban el uso de estas, para que los niños evaluaran la mejor opción, otra alternativa para evitar los escenarios hipotéticos y las preguntas de carácter general, es pedir a los niños que actúen como tutores de niños de menor edad, orientando la forma de llevar a cabo una tarea, para finalmente hacer un análisis de dichas instrucciones en la tutoría (Garner, Wagoner y Smith, 1983 en Mateos, 2002).

Varios autores p.ej., Meichenbaum, Burland, Gruson y Cameron (1985, citados por Mayor et al., 1993), sugieren motivar a los sujetos a responder con la mayor sinceridad posible a los cuestionarios, lo cual se puede conseguir haciéndoles ver lo importante de su contribución y de ser honestos, argumentado que ellos son los únicos que realmente pueden describir lo que han pensado y sentido y que los experimentadores dependen completamente de ellos.

Así mismo, se puede grabar en vídeo la ejecución de los sujetos y presentarla luego, de tal manera que ellos puedan reconstruir lo que pensaron y sintieron, aunque esto no elimina del todo las racionalizaciones a posteriori.

En todo caso, cualquier reflexión introspectiva, por definición, no tiene más testigo que la propia persona que la está realizando; de manera que no es posible, saber si lo que dice es algo que pensaba realmente mientras realizaba la tarea o si es lo que piensa en el momento de hacer la reflexión o, incluso si miente. De ahí que la mayoría de los estudios se basen en los informes de varias personas y sólo sea posible extraer conclusiones a partir del consenso estadístico.

En definitiva, la entrevista no es el método más recomendable cuando se trata de poblaciones de corta edad ya que, como Piaget y otros muchos autores han puesto de manifiesto, los niños distorsionan y modifican las observaciones que hacen de su propio pensamiento tanto como las observaciones que hacen del mundo que los rodea. Lo que el niño o la niña “dice” que ha hecho pocas veces está relacionado con lo que vemos que ha hecho. No obstante, se pueden hacer ciertas recomendaciones:

Básicamente las entrevistas pueden hacerse en tres momentos distintos:

- 1) Antes de la tarea, con lo cual las preguntas irán enfocadas a que los niños predigan su posible ejecución; esta forma no es recomendable, porque está sobradamente demostrado la falta de realismo de los más jóvenes a la hora de predecir su ejecución.
- 2) Durante la tarea, y entonces las preguntas se centrarán en los procesos que están teniendo lugar, por lo que habrá que evitar que los modifiquen.
- 3) Después de la tarea, con lo que las preguntas serán de carácter retrospectivo y elaborada de forma que no induzcan a posibles reinterpretaciones (Brown, 1987 en Mateos, 2002).

4.2.4.2 Observación

En ocasiones donde los cuestionarios y entrevista resultan inviables, la observación de situaciones escenificadas, del habla egocéntrica, del pensamiento en voz alta o de la ejecución de la tarea aporta datos sobre los procesos metacognitivos empelados por los sujetos.

En cuanto a las observaciones escenificadas, se les puede pedir a los niños que escenifiquen situaciones, por ejemplo, para ver si entienden y recuerdan de qué trata la tarea, se les puede pedir que jueguen a que se las tienen que explicar a un amigo. De igual manera es posible evaluar los límites de su metacognición haciéndoles preguntas cada vez más “cognitivas” acerca de la tarea; así se verá si son capaces de diseñar estrategias de complejidad creciente bajo condiciones de máximo apoyo.

Otra estrategia es pedirle que enseñen cómo hacer una tarea a otros niños más pequeños y registrar las indicaciones que les van dando. Lo cual es particularmente útil para conseguir exteriorizar el conocimiento y uso de estrategias. Por su puesto no hay garantías de que el sujeto-tutor verbalice todo lo que sabe acerca de determinada estrategia, pero sí parece cierto que la motivación de los niños para intentar hacer un buen papel como “maestros” suele ser muy alta.

Por otro lado, son muchos los niños que hablan a sí mismos, en voz alta, sin intención de que sean oído por otras personas, de los cual se puede inferir qué estrategias metacognitivas están empelando en ciertas tareas.

Si bien la observación de este tipo de manifestaciones puede resultar interesantes, su utilización es escasa debido a que: 1) la espontaneidad con que ocurre hace

impredecible su producción, 2) la variabilidad de su contenido hace que no siempre sea relevante para los procesos de interés; y 3) las oportunidades de observar el habla egocéntrica se reduce a medida que aumenta la edad de los sujetos. De ahí que una alternativa a esta técnica es pedir a los sujetos que digan en voz alta lo que piensan mientras realizan la tarea, y donde se recomienda tener cuidado de guiar o reforzar inadvertidamente la ejecución de los sujetos mediante gestos o verbalizaciones.

Esta técnica tiene como principal inconveniente la clasificación de las verbalizaciones, para lo cual se recomienda que varias personas hagan las mismas de forma independiente, donde es frecuente la necesidad de inferir los procesos a partir de las verbalizaciones sobre la información empelada en vez de intentar codificarlos directamente. Así las palabras empleadas aportan claves poderosas tanto a cerca de las representaciones que los sujetos tienen de las tareas, como de su procesamiento.

Al respecto Garner (1987, citado en Mateos, 2002) como en el caso de las entrevistas, las verbalizaciones incompletas podrían atribuirse a dificultades de los sujetos para expresar lo que piensan o que ni siquiera son del todo conscientes de sus procesos de pensamiento.

Por último las observaciones referidas a la ejecución de la tarea, es probablemente el método de observación más empelado para inferir las estrategias metacognitivas por los sujetos.

Respecto a este método, conviene aclarar que, aunque los sujetos posean una determinada estrategia metacognitiva y sepan que podrán aplicarla a la tarea que tienen que realizar, pueden decidir no hacerlo por razones “estratégicas”. El sujeto puede considerar que la tarea es tan fácil que no merece aplicar una estrategia; o puede no sentirse motivado como para realizar el esfuerzo de aplicarla.

4.2.4.3 Escalas e instrumentos de evaluación

No existe una entrevista prototipo, ni una prueba estandarizada para evaluar la metacognición: la mayoría de los investigadores diseñan sus propios instrumentos de evaluación de acuerdo con el marco de referencia teórico del que parten. De esta manera intentan incidir sobre los aspectos que resultan relevantes para sus presupuestos teóricos.

Vistos los problemas que los distintos sistemas de evaluación plantean, parece recomendable emplear varios métodos que no compartan las mismas fuentes de error. Los datos de la ejecución pueden corroborar o no lo manifestado verbalmente y esto podrá dar una idea tanto del conocimiento como de la práctica de la estrategia que tiene la persona.

4.2.5. METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: POSIBILIDADES DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EN LOS NIÑOS

A continuación se presenta como capítulo final de este apartado, algunas teorías referidas a la metacognición y a la resolución de problemas, referidas específicamente a la población infantil, como fuente importante para construir una estrategia de enseñanza que vincule estas dos variables.

4.2.5.1. Metacognición en los niños

Las ideas de Flavell sobre la metacognición tienen en Piaget su más claro precursor, quien ya había advertido sobre su presencia en el pensamiento infantil, sostuvo que su desarrollo se da básicamente con la edad y a partir de las experiencias que generen en el infante conflictos cognitivos y toma de conciencia, lo cual es posible, entre otras razones, cuando el pensamiento que inicialmente se

dirige hacia las propiedades de los objetos que constituyen la realidad externa del sujeto (*abstracción empírica*) termina dirigiéndose hacia las representaciones internas de esa realidad (*abstracción reflexiva*) (Fisher R, 1998).

De igual manera, diversos estudios confirman que la metacognición en los niños no solo es posible sino que está presente desde tempranas edades (Karmiloff-Smith, 1992; Pramling, 1990 y 1993 en Muñoz, 2003), y al parecer existe consenso sobre la tesis de que su desarrollo mejora con las experiencias, siendo de vital importancia el entorno familiar, escolar, el tipo de tareas que se le propongan, las situaciones a las que deba enfrentarse; además atribuyen un valor importante al tiempo, es decir a mayor edad mayores oportunidades de desarrollo.

Una de las investigadoras que ha dedicado especial atención al desarrollo de la metacognición en niños de preescolar es Pramling 1990 y 1993, (en Muñoz 2003), quien toma distancia del concepto que Flavell y Brown exponen sobre este, afirmando que no se trata de una cuestión de conocimiento o de control sobre la cognición, sino una cuestión de las diferentes formas de conceptualizar o pensar sobre algo y cuyo contenido no tiene que ser necesariamente propio del dominio tradicional de la metacognición como lo es el aprendizaje o la memoria. Su propuesta está referida a cómo comprenden los niños; que aparece en su pensamiento al reflexionar sobre algo de su entorno y dice que lo que aparezca dependerá del contenido y de la situación, puesto que el pensamiento no se puede separar del mundo.

En cuanto a sus estudios, esta autora pretendió desarrollar el pensamiento de los niños a tres niveles distintos de generalidad: por una parte la forma en que piensan los niños acerca de su propio aprendizaje, las estructuras de los diferentes contenidos y por último los contenidos. La metodología que propone es partir de las concepciones que los niños tenían sobre diversos temas del mundo

(naturaleza, cultura, sociedad), y el papel del maestro es guiarlos hacia la profundización en la comprensión de los mismos.

Finalmente, para Pramling la metacognición siempre está ahí, pero se diferencia cualitativamente de un individuo a otro, y dentro del mismo individuo dependiendo del contenido sobre el que se está reflexionando.

Continuando con los referentes teóricos de Flavell y Brown en cuanto a las dimensiones de la metacognición (persona, tarea y estrategia), adoptado en esta investigación, se citan otros estudios que dan cuenta de las representaciones que de ellas tienen los niños y que inciden en su desarrollo metacognitivo.

Se encontró por ejemplo, que en cuanto al conocimiento de la variable *persona* los niños de 5 y 6 años generalmente tienden a sobreestimar sus capacidades y su rendimiento, convencidos de que nunca olvidan nada, mientras que los niños de 9 y 11 años son más realistas y reconocen que uno no siempre tiene un buen recuerdo de las cosas y que algunas personas recuerdan con más facilidad que otras (Mateos, 2001).

En cuanto a la variable *tarea*, Miller (1985, citado por Mateos 2001), en estudios con niños de 6, 8 y 10 años encontró que los más pequeños atribuyen la falta de atención a factores externos tales como el ruido y conforme avanza la edad, los niños hacen más referencias a factores de naturaleza interna o psicológica, como la falta de motivación o la falta de concentración, así mismo los niños de 6 años aún no reconocen que la naturaleza de la tarea afecta la recuperación, por ejemplo, que el recuerdo de lo esencial es más fácil que el recuerdo literal, dice Miller que es a partir de los 9 o 10 años cuando los niños empiezan a reconocer la naturaleza y las demandas de la tarea, por ejemplo: que es más fácil recordar una lista de palabras clasificadas en categorías que una lista desordenada de palabras.

En cuanto a la variable *estrategia*, cabe mencionar que los niños requieren una comprensión de los aspectos declarativos, procedimentales y condicionales de la estrategia, es decir, deben saber cuál estrategia elegir, cómo usarla y cuándo resulta más efectiva.

Los estudios adelantados al respecto (p. ej. Ferrest-Pressley y Waller 1984; Lovett y Pillon, 1995; citados en Mateos 2001), se han enfocado en diferentes dimensiones de la misma, tales como las estrategias de memoria, de lectura y los aspectos condicionales de la misma, encontrando por ejemplo que los niños en la edad pre escolar ya poseen un conocimiento, aunque, muy elemental, de las estrategias de memoria particularmente las relacionada con situaciones de la vida cotidiana, pero este conocimiento de las estrategias en el aspecto condicional, no parece ser de desarrollo temprano, afirma que muchos niños de 12 años no parecen ser conscientes de la necesidad de ajustar sus estrategias a las demandas de la tarea, otros estudios en cambio, revelan que incluso los niños de 8 y 9 años pueden también manifestar algún grado de conocimiento, aunque sea muy rudimentario, sobre los tipos de estrategias más apropiadas a diferentes tareas, lo cual parece ser posible si se reducen las demandas de verbalización que se hacen a los niños y se evitan preguntas dirigidas a hacerles reflexionar sobre los que harían en situaciones hipotéticas, enfrentándolos a situaciones reales en las que tengan que desempeñar una tarea sencilla y cotidiana.

Finalmente, estas habilidades y conocimientos expresados en apartados anteriores empiezan a manifestarse más claramente durante los años de la educación básica primaria y es mucho más completo alrededor de los 11 o 12 años. No obstante algunos aspectos del conocimiento metacognitivo continúa desarrollándose hasta al menos la adolescencia.

Otro aspecto que resulta de interés resaltar es lo referido al desarrollo metacognitivo de niños de sectores poblacionales diferentes, al respecto Campione 1987 y Watson 1996, en Fisher R, 1998, encontraron que los

aprendices pobres (*poor learners*), entiéndase los de bajos recursos económicos, demuestran menos avances en su desarrollo metacognitivo que los niños que pertenecen a sectores poblacionales más favorecidos, consideran por ejemplo que los primeros actúan como aprendices de menor edad, sobrestiman la capacidad de su memoria y fallan en hacer analogías entre problemas de estructura similar, dichas dificultades se deben no solo a que tienen menos conocimiento sobre la tarea, sino a que no utilizan el conocimiento que ya poseen, no planean estrategias para resolver sus tareas y no monitorean su progreso. Por su parte, los estudiantes excepcionales se caracterizan por su capacidad metacognitiva, ellos tienen claro lo que saben, lo que no saben y además saben que les ayudará en su aprendizaje, en relación con estos hallazgos, Freeman (1991, citado por Fisher R, 1998), demostró que los niños muy excepcionales pueden describir en detalle como ellos dirigen sus recursos cognitivos y qué hacer para mejorar sus estrategias de aprendizaje, así como conocen la importancia del desarrollo de su “whole self” -*intelecto, emoción y cuerpo*- en su aprendizaje, con lo que logran mayor éxito en su vida escolar.

Teniendo en cuenta lo expresado en el apartado anterior, se podría inferir que para muchos la metacognición es algo que *está o no está* presente en los niños, sin embargo existen otras tesis al respecto. Lovett y Pillow 1995, (citado en Mar Mateos, 2003), por ejemplo, plantea que más que un *todo o nada* podrían darse diferentes grados de conciencia que irían emergiendo en diferentes momentos durante el desarrollo, desde un conocimiento implícito, ligado al contexto específico de la tarea y fragmentado, propio de los niños más pequeños, hasta el conocimiento más explícito, descontextualizado y organizado, que puede llegar a manifestarse en los adultos. Es así como un niño de 9 años, por ejemplo, no puede manifestar un conocimiento explícito de la diferencia entre memorizar y comprender, pero si es capaz de seleccionar la estrategia más adecuada cuando tenga que resolver tareas que demanden memorizar en unos casos y comprender

en otros, mostrando un conocimiento implícito de los diferentes objetivos de las dos tareas.

Otro investigador que propone niveles de conciencia metacognitiva en los niños es Swartz, 1989 y Perkins, 1991 citado por Fisher R, 1998, sus conclusiones se presentan a continuación de manera gráfica.

NIVELES DE CONSCIENCIA EN EL DESARROLLO METACOGNITIVO DE LOS NIÑOS	
USO TÁCITO	Los niños toman decisiones sin pensar realmente en ellas.
USO CONSCIENTE	Los niños se dan cuenta del uso o la necesidad de una estrategia.
USO ESTRATÉGICO	Los niños organizan su pensamiento seleccionado las estrategias para la toma de decisiones.
EL USO REFLEXIVO	Los niños reflexionan sobre el pensamiento, antes durante y después del proceso, reflexionando sobre el proceso y como mejorar.

Tabla 1. Niveles de conciencia en uso de estrategias por niños. Adaptado de Swartz and Perkins (1989)

Entre algunas recomendaciones o estrategias que se han planteado para desarrollar la metacognición en niños, retomamos las ideas de Fisher quien propone tres aspectos:

- **Hacer explícito el lenguaje del pensamiento y el aprendizaje introduciéndolo en el plan de enseñanza y en la discusión de clase.** El objetivo es modelar el vocabulario que queremos que use el niño, lo que incluye la explicación directa de términos que se están utilizando, al igual que desafiar a los niños a definir estos términos en sus propias palabras, ejemplos de palabras claves en la enseñanza del pensamiento son: pensar, explorar, diseñar, recordar, resumir, aprender, perseverar, descubrir, preguntar, elegir, demostrar, comprobar, comprender, preguntarse, decir, investigar, decidir,

explicar, predecir, considerar, practicar, repetir, crear, hablar, comprobar, revisar, idear.

- ***Hacerles preguntas sobre su pensamiento.*** El objetivo de esto es promover en los niños que hablen sobre lo que están pensando, las preguntas metacognitivas ofrecen un desafío para que los niños lleguen a ser conscientes de sus pensamientos y sentimientos. Ejemplo de esto es la siguiente lista progresiva de preguntas que van de describir su tipo de pensamiento hasta cómo lo hacen y evalúan.

1. Describir que clase de pensamiento hiciste.

- ¿Qué clase de pensamiento hiciste?
- ¿Cómo llamas a esta clase de pensamiento?
- ¿Era esa clase de pensamiento (nombrar un tipo de pensamiento)?

2. Describir cómo hiciste tu pensamiento.

- ¿Cómo hiciste este pensamiento?,
- ¿Que pensaste al respecto y porque?
- ¿Tenías un plan o estrategia?

3. Evaluar tu pensamiento:

- ¿Fue tu pensamiento bueno, por qué?
- ¿Tenías un buen plan o estrategia?
- ¿Cómo puedes mejorar tu pensamiento la próxima vez tu pensamiento?

Finalmente, otra manera de desarrollar la metacognición en los niños es a través del uso del pensamiento en voz alta (*thinking aloud*), lo cual evidencia los procesos metacognitivos al tiempo que ayuda a modelarlos, una manera de hacerlo es pegando una lista en el aula de preguntas metacognitivas como: ¿qué has aprendido?, ¿qué encontraste difícil?, ¿qué hiciste bien?, ¿qué necesitas para

aprenderlo más tarde?, ¿qué te gusta hacer o aprender?, ¿cómo te sentiste?, ¿de qué te sientes orgulloso?, ¿qué necesitas para hacerlo mejor?, ¿qué te ayudaría, cuales con tus objetivos?. En definitiva se trata de tener en cuenta la premisa de que hablar sobre nuestro aprendizaje ayuda a mejorar nuestro aprendizaje cuando tal charla incluye la discusión metacognitiva.

Otro aspecto importante de resaltar es que algunos tipos de tareas promueven el desafío cognitivo y metacognitivo, tales como:

- Tareas originales, como aquellas que ofrecen más de una solución difícil tipo crucigramas, sopas de letras, sodukos etc.
- Tareas que incluyen conflictos cognitivos como debates o filosofía para niños.
- Tener monitores, niños que le enseñan a otros, aprendizaje reciproco, tutorías con pares de diferentes edades.

4.2.5.2. La resolución de problemas en niños

Los niños tienen una enorme curiosidad por el mundo y su deseo es comprender las cosas que suceden a su alrededor, para ellos vivir la vida es descubrir continuamente metas y tratar de alcanzarlas o dicho de otra manera estar permanentemente en actitud de resolver problemas. Quizás muchos adultos piensan en ello, como un trabajo, como algo monótono y aburrido, pero para un infante averiguar cómo resolver un problema nuevo es una tarea intelectual estimulante y divertida, que los empuja a valorar sus propios esfuerzos, a descubrir nuevos conceptos y a inventar estrategias nuevas. De acuerdo con Thornton (1997), los niños disfrutaban resolviendo problemas incluso en la cuna lo que muestra lo fundamental que es el proceso de resolver problemas para la naturaleza humana, especialmente para la infancia.

Tradicionalmente se ha considerado esta tarea propia de las personas inteligentes, cuyo proceso depende de unas destrezas cognitivas generales, válidas para todo tipo de problemas e independiente del contexto, cuya base es la *lógica*, así lo había considerado Piaget, quien sustentado en lo anterior, creía que los niños eran peores que los adultos resolviendo problemas, porque sus destrezas cognitivas generales estaban menos desarrolladas.

Thornton (1997), en cambio considera que en la resolución de problemas se emplean destrezas generales tales como, reconocer que existe un problema, identificar una nueva meta, planificar una estrategia para resolverlo y observar si funciona o no, serían unos pasos más o menos aceptables universalmente para la resolución de problemas, pero plantea que en ellos subyace un proceso mucho más general todavía y es la *inferencia* a lo que Jeronome Bruner denomina “*ir más allá de la información dada*”, encontrar sentido a la información disponible y utilizarla para generar nuevas comprensiones y representaciones, es decir pasar de lo que sabía en un principio a una idea nueva y que dichas deducciones o inferencias estaban determinadas en gran medida por el conocimiento que de la tarea se tuviera.

Estudios como los de Margaret Dónalson (en Thornton, 1997), demostraron que las experiencias que Piaget realizaba a los niños no eran las mejores para detectar su capacidad de inferencia, ya que eran pruebas muy duras, alejadas de su experiencia cotidiana, afirma esta autora que la resolución de problemas es mucho más difícil, incluso para un adulto en situaciones no familiares que en las familiares, de igual manera investigaciones demuestran que los adultos no siempre utilizan la lógica en la resolución de tareas, utilizan otros procesos más psicológicos que lógicos, tales como los mapas o dibujos mentales, lo que demuestra que no siempre la lógica determina el éxito del ejercicio de la resolución de problemas, otros factores como los específicos de la tarea y de las situaciones particulares son al menos tan importantes o más que las destrezas

lógicas, otra muestra de ello es el hecho de que el rendimiento de los niños no sea consistente en versiones distintas de una tarea.

Siendo así, la capacidad de resolver problemas no está determinada tanto por la edad como por la información y la estrategia que inferimos de esa información. A mayor información y comprensión en un área particular, mayores posibilidades de elaborar estrategias para resolver problemas.

Otro ámbito de análisis en la resolución de problemas está asociado directamente con la metacognición, en este sentido y continuando con Freeman, se encuentra que las diferencias en las destrezas a la hora de los niños resolver problemas matemáticos, se atribuyen a diferencias de inteligencia, de experiencias (incluyendo la experiencia de ser enseñado) y de uso de procesos metacognitivos.

Así por ejemplo, los niños excepcionales o con un alto desarrollo de sus habilidades metacognitivas, adaptan sus estrategias a la demandas de la tarea es decir no necesariamente resuelven sus tareas de manera rápida, como en el caso de la resolución de problemas, los cuales acostumbran a resolver lentamente, sin embargo muestran más perspicacia y éxito en este tipo de tarea, obviamente cuando el niño se enfrenta con una tarea rutinaria, no necesita ejercer un control deliberado sobre su propia actuación, es así como muchas de las tareas escolares propuestas a los estudiantes pueden ser resueltas sólo a través de habilidades cognitivas, caso contrario ocurre en las tareas no rutinarias que parecen caracterizarse no tanto por la ejecución automática de rutinas específicas sobre aprendidas como por el empleo efectivo de un amplio rango de procedimientos de control (Mateos, 1999).

En conclusión cuando se trata de resolver problemas nuevos o poco familiares, estos procesos tienen un carácter metacognitivo y la metacognición ayuda a los

niños a aprovechar al máximo sus recursos cognitivos, una relación dual que promete.

Otro factor desencadenante de buenos resolutorios de problemas es lo planteado por Lev Vigostky quien propuso que el proceso de compartir la resolución de problemas con un compañero hábil es uno de los principales métodos de adquisición de destrezas de los niños. Demostró que el nivel de destreza que un niño puede producir, depende en gran parte, de cuánto apoyo tiene del entorno, especialmente de otras personas, compartir, la tarea de resolver problemas resulta ser uno de los procesos clave por el que los niños aprenden las destrezas que necesitan para llegar a resolver problemas con madurez. Los niños aprenden mucho observando a los demás, escuchando e incluso simplemente resolviendo problemas en su entorno social.

Por último se presenta a juicio de Thornton (1997) los siguientes criterios que harían posible de manera general la resolución de problemas:

- El tipo de tarea: se han de proponer a niño cuestiones conocidas y cotidianas.
- Enseñar en contextos donde la meta y el objetivo a conseguir estén claros.
- Dar al niño confianza. Tener altas expectativas de los niños influye positivamente en la resolución infantil de problemas.
- No se puede esperar que los niños aprendan algo, a menos que ya tengan el conocimiento y las destrezas de fondo apropiados.
- Dar al niño la oportunidad de aprender, los niños suelen cumplir las expectativas de la sociedad que los rodea y que los factores que determinan la resolución de problemas son tanto sociales como cognitivos.

5. METODOLOGIA

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación está enmarcada en los criterios metodológicos del paradigma cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental de grupos equivalentes (*control y experimental*). El diseño resultante aparece representado en la *Tabla 2*, donde O_1 son las observaciones en el grupo experimental antes de comenzar el tratamiento, O_3 son las observaciones dentro del grupo control antes de la intervención, X es el tratamiento basado en la enseñanza de heurísticos para la resolución de problemas para los estudiantes del grupo experimental, O_2 son las observaciones en el grupo experimental después de la intervención y O_4 son las mediciones en el grupo control, una vez finalizado el tratamiento.

GRUPO	PRETEST	TRATAMIENTO	POSTEST
E	O_1	X	O_2
C	O_3		O_4

Tabla 2. Representación del diseño cuasiexperimental con grupo control, según Campbell y Stanley

5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

5.2.1. POBLACIÓN

La población objeto de estudio está conformada por los niños y niñas del Centro Educativo Besito Volao, población rural del municipio de Montería, que se encuentran en el rango de edades entre los 9 y 11 años de edad.

Dicha población en su gran mayoría pertenecen a familias de estrato socio económico bajo, con un nivel educativo de igual condición (no superan la básica primaria). Su principal actividad económica está relacionada con oficios varios

propios del campo como: recolectores de siembra, cuidanderos de fincas, empeladas domésticas, entre otros.

Un porcentaje importante de estudiantes vive en familias disfuncionales, es decir, con padrastro o madrastra, en otros casos con sus abuelos o algún familiar cercano, dentro de las cuales se mantienen relaciones de respeto entre adultos y niños, con pocos espacios de esparcimiento e integración de los miembros de la familia así como poco acompañamiento en el proceso escolar de sus acudidos.

Las condiciones de vivienda son precarias para un número importante de estudiantes, si se tiene en cuenta que estas solo cuentan con una unidad habitacional que comparten adultos y niños, no cuentan con servicio de alcantarillado y tanto sus baterías sanitarias como las condiciones de sus cocinas son precarias.

El contexto social de la vereda brinda pocas posibilidades de recreación, de manera que los niños y niñas en sus tiempos libres se dedican a ver televisión, a jugar con sus hermanos y/o a colaborar con los oficios propios del hogar, en consecuencia, la escuela constituye el principal espacio de socialización de los estudiantes, que por su parte tampoco cuenta con un proyecto sistemático para educar a los estudiantes en el uso adecuado del tiempo libre.

5.2.2. MUESTRA

La muestra se seleccionó de forma no probabilística, conformada por grupos intactos, correspondientes a los estudiantes de ambos grupos de grado cuarto del Centro Educativo Besito Volao, a los cuales se les aplicó una prueba de equivalencia (*Anexo 5*) para garantizar que ambos grupos iniciaran el experimentos en igualdad de condiciones en cuanto a las competencias de

comprensión lectora, análisis lógico matemático y comprensión algorítmica de las cuatro operaciones matemáticas básicas.

5.3. VARIABLES

5.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Constituida por el programa de enseñanza de estrategias heurísticas para la resolución de problemas matemáticos.

5.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

La variable que se espera afectar con la intervención es el conjunto de habilidades metacognitivas que los sujetos del experimento empleen en el contexto de una tarea de resolución de problemas matemáticos, para efecto de su mejor comprensión y basados en los modelos de Flavell y Brown:

- *Habilidad toma de conciencia:*

Definición: Conocer las características de la persona, de la tarea y de la estrategia.

Acciones: Ser consciente de sus fortalezas y debilidades, de las demandas y naturaleza de la tarea así como de la eficacia de las diferentes estrategias.

Interrogantes: ¿tengo conciencia de la demanda de la tarea?, ¿tengo conciencia de las submetas de la tarea?, ¿soy consciente de los conocimientos que exige la consecución de cada submetas?, ¿soy consciente de los propios conocimientos para la realización de cada paso?, ¿soy consciente de que esta estrategia me ayuda a alcanzar el objetivo de la tarea?

- *Habilidad planificación de la tarea:*

Definición: Anticipar las consecuencias de las acciones.

Acciones: Comprender y definir el problema, precisar reglas y condiciones, definir un plan de acción.

Interrogantes: ¿tengo claro el objetivo cognitivo de la tarea de enseñanza/aprendizaje?, ¿he identificado el tipo de representación que predomina?, ¿he identificado la naturaleza de la tarea?, ¿he identificado las demandas de la tarea?, ¿he decidido la(s) estrategia(s) cognitiva(s)?

- *Habilidad control ejecutivo de la tarea.*

Definición: Determinar la efectividad de las estrategias de solución.

Acciones: Descubrir errores, reorientar las acciones.

Interrogantes: ¿he detectado fuentes de problemas?, ¿realizo acciones en el transcurso de la tarea para realizar ajustes?, ¿si alguna estrategia resulta ineficaz, recurro a planes alternativos?, ¿adecuo el tiempo a las demandas de la tarea?

- *Habilidad evaluación de la tarea.*

Definición: Establecer la correspondencia entre los objetivos propuestos y los resultados alcanzados.

Acciones: Decidir sobre la mejor solución, apreciar la validez y pertinencia de las estrategias aplicadas.

Interrogantes: ¿evalúo el resultado de la tarea?, ¿establezco en que medida alcancé el objetivo propuesto?, ¿Evalúo la efectividad de la estrategia implementada?

5.3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADORES
Toma de conciencia	Conocimiento de las características de la persona, de la tarea y de la estrategia.	Muestra interés por realizar la tarea. Sabe si ha comprendido la tarea. Sabe cuando necesita dividir un problema en partes para encontrar la solución final. Es consciente de lo que necesita saber para resolver un problema. Reflexiona sobre las diferentes maneras en que puede resolver un problema.
Habilidades de planificación de la tarea	Planificación de metas y objetivos de una tarea cognitiva.	Realiza algún plan de cómo piensa resolver un problema. Después de comprender un problema, te detienes a pensar cómo vas a encontrar la respuesta. Tiene en cuenta las posibles dificultades que se le pueden presentar cuando resuelve un problema. Identifica las ayudas disponibles para resolver un problema. Entre diferentes formas de resolver un problema, escoge la mejor.
Habilidades de control ejecutivo de la actividad.	Comprobación del progreso en la dirección de la meta deseada.	Sabe cuando se le presenta una dificultad al resolver un problema e intenta mejorar. Busca las ayudas necesarias cuando tiene una dificultad. Hace constantes correcciones mientras resuelve un problema. Sabe para que realiza ciertas operaciones cuando buscas la solución de un problema. Cambia de estrategia en caso de que no resulte la que planeó.
Habilidades de evaluación	Evaluación de la tarea	Explica si logra resolver un problema completamente. Evalúa si los pasos aplicados para resolver un problema le sirvieron para encontrar la solución correcta. Explica que acciones o pasos de un problema le han resultado difíciles de resolver. Explica, como podría mejorar la próxima vez su plan para resolver un problema. Es consciente, de cómo su interés le ayuda o dificulta a encontrar la solución de un problema.

Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente – Habilidades Metacognitivas

5.4. HIPOTESIS GENERAL

Hi: Los niños y niñas que son sujetos de intervención con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas, se ven favorecidos en el dominio de sus habilidades metacognitivas comparados con los que no participan.

H₀: Los niños y niñas que son sujetos de intervención con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas, no se ven favorecidos en el dominio de sus habilidades metacognitivas comparados con los que no participan.

5.4.1. SISTEMA DE HIPÓTESIS POR SUBVARIABLES

H₁: Existen diferencias significativas al comparar los resultados de la evaluación en el dominio de la habilidad metacognitiva toma de conciencia, del grupo intervenido con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas con los resultados del grupo no intervenido.

H₀: No existen diferencias significativas al comparar los resultados de la evaluación en el dominio de la habilidad metacognitiva toma de conciencia, del grupo intervenido con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas con los resultados del grupo no intervenido.

H₂: Existen diferencias significativas al comparar los resultados de la evaluación en el dominio de la habilidad metacognitiva planificación de la tarea, del grupo intervenido con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas con los resultados del grupo no intervenido.

H₀: No existen diferencias significativas al comparar los resultados de la evaluación en el dominio de la habilidad metacognitiva planificación de la tarea, del grupo intervenido con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas con los resultados del grupo no intervenido.

H₃: Existen diferencias significativas al comparar los resultados de la evaluación en el dominio de la habilidad metacognitiva control ejecutivo, del grupo intervenido

con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas con los resultados del grupo no intervenido.

H₀: No existen diferencias significativas al comparar los resultados de la evaluación en el dominio de la habilidad metacognitiva control ejecutivo, del grupo intervenido con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas con los resultados del grupo no intervenido.

H₄: Existen diferencias significativas al comparar los resultados de la evaluación en el dominio de la habilidad metacognitiva evaluación de la tarea, del grupo intervenido con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas con los resultados del grupo no intervenido.

H₀: No existen diferencias significativas al comparar los resultados de la evaluación en el dominio de la habilidad metacognitiva evaluación de la tarea, del grupo intervenido con un programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas con los resultados del grupo no intervenido.

5.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN

El instrumento empleado para medir la variable dependiente: *habilidades metacognitivas*, en las fases pretest y posttest (*Anexo 1*), se diseñó tomando como principales referentes los sustratos teóricos de Flavell y Ann Brown, en cuanto a la doble naturaleza de la metacognición como conocimiento y regulación de la propia actividad cognitiva.

Es un instrumento de medición de tipo escala Likert, con cuatro opciones de respuesta: nada, poco, medio y mucho.

Se compone de veinte reactivos agrupados equitativamente en cuatro sub variables: *toma de conciencia*, *planificación*, *control ejecutivo* y *evaluación de la tarea*.

La primera sub variable, *toma de conciencia*, mide el conocimiento que los estudiantes puedan tener de su propia actividad cognitiva, en tres dimensiones *persona* (creencias o concepciones que tengan de sus motivaciones, fortalezas y debilidades a la hora de resolver problemas), *tarea* (conciencia de la naturaleza y demanda de la tarea) y *estrategia* (conocimiento que tengan de las diferentes estrategias de resolución de problemas para ejecutar una tarea, además de cuándo emplearlas o cómo hacerlo).

En la segunda sub variable referida a la *planificación de la tarea*, se pretende valorar la habilidad del estudiante para anticiparse a las metas y objetivos de la tarea mediante el diseño de un plan estratégico de la actividad a desarrollar.

Para el caso de la sub variable *control ejecutivo de la tarea* el instrumento pretende comprobar la capacidad del sujeto para medir su progreso y a partir de su análisis rediseñar las acciones necesarias de manera que le conduzcan al logro del objetivo propuesto.

Finalmente, la subvariable *evaluación de la tarea* mide la habilidad del sujeto para valorar sus propias acciones, con miras a mejorar en posteriores desempeños.

Para constatar la bondad psicométrica de este instrumento de evaluación, se sometió a la valoración de expertos, para apreciar la validez de constructo y de contenido, (Anexos 3,4) en cuanto a su confiabilidad, desde el punto de vista estadístico, se aplicó la prueba alfa de cronbach, luego de realizar una de las pruebas piloto del pretest.

5.6. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio se adelantó en cuatro momentos o etapas:

- Etapa de diagnóstico.
- Etapa de diseño de la propuesta de intervención.
- Etapa de implementación de la propuesta o programa de intervención.
- Etapa de evaluación.

5.6.1. ETAPA DE DIAGNÓSTICO

Esta fase comprende el período en el que se detecta y tipifica la problemática presentada por los niños y niñas partícipes en la investigación.

Inicialmente se observó que un gran número de estudiantes no tenían éxito en las tareas de resolución de problemas y que aquellos que lograban resolverlos no lo hacían de manera reflexiva, es decir se evidenció el empleo de técnicas en detrimento de estrategias consientes y reguladas, como consecuencia de la orientación algorítmica y mecánica que habían recibido de sus profesores.

Este comportamiento constituyó la primera evidencia de que los estudiantes carecían de habilidades metacognitivas (*planeación, supervisión y evaluación*), lo cual se sustenta en el hecho de que ante una tarea como la antes mencionada, que demanda un grado considerable de planeación de estrategias y monitoreo permanente de estas, era abordada por los estudiantes de manera mecánica, con muy poca y en la mayoría de los casos nula reflexión y conciencia de lo que se estaban realizando.

Como mecanismo para identificar de manera más exhaustiva la presencia de habilidades metacognitivas en los estudiantes a la hora de resolver problemas matemáticos se adelantaron dos tareas, la primera consistió en pedirles a los estudiantes que resolvieran dos problemas matemáticos (*Anexo 6*), con el propósito de identificar en su ejecución las estrategias que estos empleaban, información que se obtuvo a partir de las respuestas de los estudiantes a la pregunta *¿cómo hiciste para encontrar la solución?*, encontrando mayor recurrencia en dos tipos a saber: Adivinar qué operación debía ser utilizada y selecciona la operación cuyo significado es apropiado al texto (*Anexo 8*).

Como segunda actividad exploratoria de tipificación de las habilidades metacognitivas se aplicó otra prueba, esta vez los estudiantes debían resolver un problema matemático y responder en línea (al tiempo que resolvían) e introspectivamente el instrumento (*Anexo 2*), la información suministrada por los estudiantes se trianguló con las observaciones externas de las investigadoras y las entrevistas individuales hechas a los estudiantes.

Para el desarrollo del pretest se planeó la implementación del problema *“La finca de doña María”* (*Anexo 9*), que corresponde a un tipo de problema bien definido, de estructura inducida y que requiere conocimientos específicos, sin embargo la unidad investigativa consideró pertinente implementar otro problema con características diferentes para mayor veracidad de lo observado, es así como se procedió a la aplicación del problema el *“sumafrutas”* (*Anexo 10*), el cual obedece a otra estructura.

Cabe destacar, que en esta fase de la investigación fue necesaria la elaboración del instrumento de evaluación de las habilidades metacognitivas en niños y niñas en edades promedio de 9 - 12 años (*Anexo 1*), siendo necesario establecer su validez de constructo y contenido, así como su confiabilidad.

Este proceso que inició con una revisión literaria exhaustiva de las teorías que sustentan el constructo habilidades metacognitivas, con el objetivo de incluir ítems que permitieran recoger toda la información al respecto. Posteriormente se sometió a la evaluación de expertos en esta materia (*Anexo 3 y 4*) quienes hicieron valiosos aportes para el perfeccionamiento del mismo. De igual manera fue sometido a pruebas estadísticas para establecer su fiabilidad, a través del alfa de Cronbach, resultando de manera general (20 ítems) con el 0,85 y por subvariables alrededor de 0,7 un poco menor debido a la disminución de ítems tratados (cinco por cada una).

Finalizado este proceso, se dio paso a las diferentes pruebas piloto, los sujetos que participaron comparten características con los sujetos del experimento, tales como ser niños en el rango de edades de la población objeto de estudio, poseer habilidades lectoras y lógico matemáticas similares.

Los grupos pilotos se organizaron de la siguiente manera:

Grupo piloto 1: Lo conformó un grupo de cuatro niños, ubicados en el rango de edades en el que se encuentran los sujetos del experimento, se estimó que era un número suficiente para analizar la idoneidad de los problemas a implementar, es decir con este grupo de niños se analizaron mediante la administración de cada uno de los problemas los siguientes aspectos:

- *Claridad y sencillez del lenguaje* esto es, que estuvieran acordes a su edad y nivel escolar.
- *Coherencia del enunciado* evidenciado en que una vez leído el problema expresarán sin mayores dificultades de que se trataba.
- *Grado de dificultad del problema*, que no fueran ni muy fáciles ni muy difíciles, el criterio fue para este caso que mantuvieran su interés por resolverlos, y por último

- *Temporización en la administración de los problemas*, información útil para planificar el trabajo con los estudiantes del grupo experimental.

Grupo piloto 2: Este grupo lo conformó los estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Punta Verde, zona rural del departamento de Córdoba, quienes comparten similares características socio culturales y educativas con los sujetos del grupo experimental, el objetivo de su participación fue contribuir en la validación del instrumento de medición de habilidades metacognitivas en niños.

A este grupo se le aplicó la prueba diseñada para el pretest en dos momentos, debido a que en el primer pilotaje los estudiantes debían hacer cortes para responder partes del instrumento (cada subvariable compuesto de cinco ítems), con lo que perdían el interés por resolver el problema, se mostraban cansados y algo confundidos, esta situación demandó una nueva prueba piloto, esta vez los estudiantes de manera paralela a la solución del problema respondían las preguntas, pero orientadas por el docente y de manera oral, finalizada la solución entonces procedían a responder de manera introspectiva el instrumento, finalmente la información era corroborada con una entrevista abierta e individual.

Estas pruebas piloto fueron nuevos suministros para ajustar los últimos detalles concernientes a la claridad del lenguaje del instrumento y el procedimiento más adecuado para su aplicación.

En este estado de cosas, y ante la valiosa oportunidad de tener incorporado en el currículo de la institución educativa participe de la investigación el proceso de resolución de problemas y las habilidades de pensamiento como objetivos fundamentales, pero con una evidente ausencia de estrategias concretas y eficientes que coadyuven a lograrlo, se inicia el diseño del programa de intervención basado en la enseñanza de heurísticos, dando paso a la segunda etapa de esta investigación.

5.6.2. ETAPA DE DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Una vez delimitada y caracterizada la problemática se procedió a diseñar las estrategias que tributarán en el desarrollo de habilidades metacognitivas de los niños y niñas objeto de la intervención.

Para tal fin, se adelantaron tres momentos, el primero de los cuales fue hacer una indagación exhaustiva de las teorías que sustentan la presente investigación, producto de esto se estructuraron cuatro fases *descubrimiento dirigido, andamiaje, enseñanza recíproca y autorregulación*, que a juicio de la unidad investigativa permitían el avance progresivo de los estudiantes en el desarrollo de las habilidades metacognitivas, con actividades variadas y atractivas para los niños.

Una vez definidas las fases de intervención se procedió a diseñar la batería de problemas (*Anexo 13*) que obedecieran a tres criterios fundamentales primero que fueran atractivos para los niños, segundo que su nivel de dificultad fuera apropiado a los niños y tercero que su estructura o tipología fuera variada, para constatar el cumplimiento de estas condiciones algunos problemas fueron diseñados por la unidad investigativa, otros se adaptaron y unos últimos simplemente se tomaron de sus fuentes de origen, todos se sometieron a pruebas piloto.

Así mismo, la unidad investigativa diseñó como mecanismo de mediación una plantilla de resolución de problemas (*Anexo 12*), que dinamizó la etapa de intervención denominada andamiaje y que resultó de gran interés y fácil manejo para los niños.

Como último proceso de esta segunda fase de la investigación se elabora el guión de trabajo (*Anexo 14*), que permitiera considerar en detalle cada paso de la

intervención a fin de lograr el objetivo final, este es concebido como una guía flexible, ajustables de acuerdo a las respuestas de los estudiantes.

5.6.3. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se implementó en el espacio cotidiano de clases con una duración de cinco horas semanales durante doce semanas, en los que se contó con una variada gama de actividades y la participación de diferentes actores.

Los niños y las niñas estuvieron muy motivados durante toda la intervención, con pocas excepciones, lo cual fue clave para el logro de los objetivos.

Cada semana se adelantaron actividades con un propósito específico, a medida que se adelantaba la intervención se hicieron ajustes que respondían al comportamiento de los estudiantes frente al proceso.

A continuación se describen algunas observaciones producto de la intervención en cada una de las fases:

Descubrimiento Dirigido: En esta fase se pretendió que de manera general, los estudiantes adquirieran herramientas para comprender el problema, hacer una adecuada representación de este e identificar en él los datos y la incógnita. Del mismo modo se iniciaron en el conocimiento de posibles estrategias de las que se pueden valer para resolverlos. La metodología empleada fue participativa donde se presentó a los niños diversas situaciones en las que ellos mismos debían notar la necesidad de conocer y aplicar nuevas estrategias.

Cabe destacar que fue una experiencia inicial valiosa en cuanto que se logró despertar el interés y la motivación de los estudiantes, por aprender mucho más sobre el programa.

Andamiaje: En esta etapa y tras haber iniciado el contacto de los estudiantes con las estrategias heurísticas, se procedió a implementar la plantilla diseñada por la unidad investigativa (*Anexo 12*), la cual fue de fácil comprensión y manejo por parte de los niños, quienes expresaron al finalizar esta etapa que este mecanismo les facilitó la comprensión y resolución de las tareas de resolución de problemas.

Aprendizaje cooperativo: Los niños vivieron experiencias novedosas en esta etapa que los desafiaron en diferentes sentidos, tal como enseñar a estudiantes de grados inferiores lo que habían aprendido hasta el momento.

Otra actividad que de igual manera suscitó en ellos mucho interés fue compartir sus experiencias al respecto con estudiantes de otra institución educativa de la misma ciudad, que tuvieron la oportunidad de visitarlos, con la puesta en marcha de esta actividad ellos mismos evaluaron sus avances y aspectos por mejorar, siempre motivados por aprender más. Ambas actividades fueron de vital importancia para recolección de información puesto que permitió que los niños de manera espontánea verbalizaran sus pensamientos y así mediar para poder realizar ajustes al proceso.

Otros docentes también se vincularon en esta fase del programa, a través de la explicación de sus estrategias para resolver problemas matemáticos, propiciando otras miradas que contribuyan al fortalecimiento de un pensamiento creativo y divergente.

Otra actividad de clara importancia fue el taller con los padres, un nuevo espacio en que los niños se mostraban a sí mismos y a sus padres cuanto habían

aprendido, cómo lo habían hecho y cuánto les hacía falta. El vincular a sus acudientes, pretendía de alguna manera la continuidad de una educación basada en el desarrollo del pensamiento en su seno familiar, así como conocer otra mirada más de este importante proceso.

Autorregulación: Como última etapa los estudiantes se enfrentaron a diversas tareas sin proponer ayudas o mediaciones por parte del docente, solo en caso de que estos las solicitaran por iniciativa propia.

5.6.4. ETAPA DE EVALUACIÓN

Una vez finalizada la intervención se aplicó nuevamente el instrumento de evaluación de habilidades metacognitivas, siguiendo el mismo procedimiento que en la fase inicial, aplicando un problema de estructura análoga.

Todas las etapas descritas anteriormente, se resumen en el siguiente esquema:

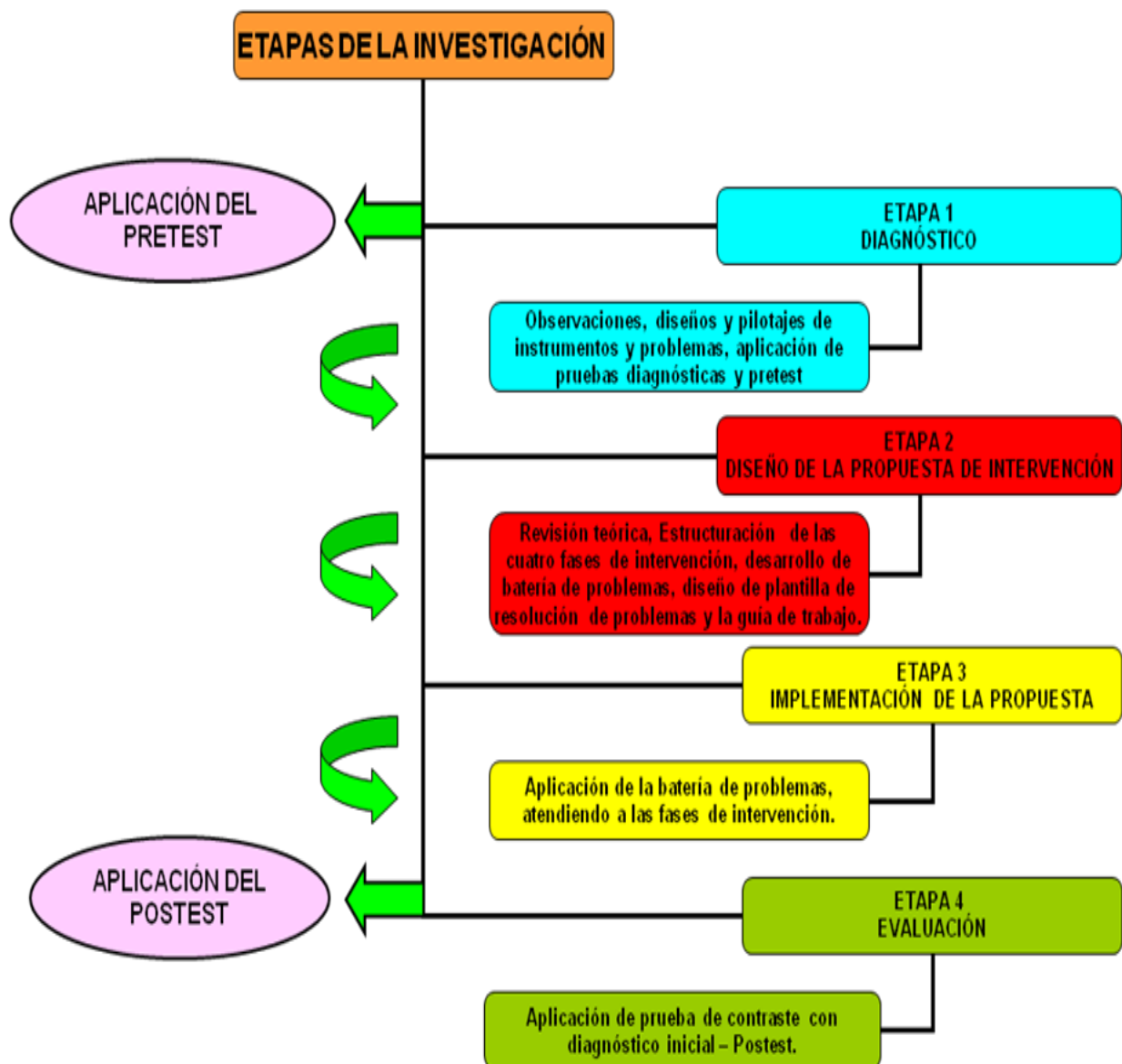


Grafico 8. Esquema General de las etapas de la investigación

6. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

El programa de intervención o tratamiento para el desarrollo de las habilidades metacognitivas en niños, se basa en la doble naturaleza de la metacognición *-como conocimiento y control de la propia actividad cognitiva-* de la que hablan diversos teóricos (Flavell, Brown, Paris, Mateos, entre otros); pretende desarrollar en los estudiantes la toma de conciencia de sus propios recursos cognitivos, así como incitar en ellos una actitud más reflexiva, planificada y controlada al momento de enfrentar una tarea y desplegar una estrategia.

Se desarrolla en el contexto natural de clases, con una frecuencia de cinco horas semanales, durante un período de doce semanas, en sesiones de trabajo tanto individuales como en grupos.

Está concebido en cuatro fases: *Descubrimiento Dirigido*, *Andamiaje*, *Enseñanza Recíproca* y *Autorregulación*, con la orientación del maestro titular y la participación tanto de sus compañeros de clases como de otros pares diestros en la tarea que nos ocupa.

La metodología a emplear es la enseñanza explícita de estrategias heurísticas, como alternativa de la enseñanza tradicional de algoritmos, para la resolución de problemas matemáticos, además, dicha instrucción estará acompañada de la ilustración de *cómo*, *cuándo* y *dónde* usarlas.

Cabe anotar, que la propuesta de intervención no intenta imponer estrategias de solución de problemas matemáticos, que los participantes deban mecanizar y emplear sin ningún asomo de reflexión, por el contrario, lo que se persigue es que los aprendices sean conscientes de las estrategias que conocen y usan para aprovecharlas mejor en nuevas situaciones, tal como lo resalta Karmiloff-Smith (en Martí, 1999) quien defiende la necesidad de dominar algunos procedimientos

básicos para que estos puedan ser reformulados en un formato más explícito, verbalizable y comunicable, por su parte Nickerson y otros (1985, p. 124), amplía esta idea diciendo “los expertos no sólo saben más, saben que saben más, saben mejor como emplear lo que saben, tienen mejor organizado y más fácilmente accesible lo que saben y saben mejor cómo aprender más todavía”.

En todo caso, el programa propicia la participación activa en el diseño y uso flexible de estrategias puesto que es claro que, la mejor estrategia para un niño puede que no lo sea para otro, de igual modo el tratar de imponer el uso de determinada estrategias, puede incluso empeorar el desempeño de los estudiantes, caso contrario, si se despierta en ellos la necesidad de generarlas, sus habilidades metacognitivas mejoran, Sternberg and Wagner (1982, En Arthur Costa 1984).

De otra parte, para propiciar el desarrollo de las habilidades metacognitivas en los estudiantes, estos se verán enfrentados a situaciones nuevas, es decir, tendrá que resolver problemas cuyas estrategias de solución no estén automatizadas, mecanizadas o memorizadas a fin de generar en ellos procesos de aprendizaje conscientes y planificados, propios del pensamiento metacognitivo.

A continuación se enuncian de manera general, los principios básicos que sustentan el programa de intervención:

- El programa se adecuará a las necesidades y respuestas de los estudiantes.
- El entrenamiento se desarrollará en el mismo ambiente en que los estudiantes se desenvuelven habitualmente, empleando tareas sencillas que irán aumentando a través del tiempo en su complejidad.
- Los estudiantes participarán del diseño de las estrategias, así como tendrán conocimiento de los propósitos del programa de intervención.

- Se tendrá especial cuidado de que los estudiantes no adopten las estrategias como una especie de receta. Aunque una vez que se acostumbren al uso de estas estrategias se espera que las usen de forma más espontánea y menos explícita, eso sí, conscientes de sus procesos cognitivos.
- Los problemas matemáticos que los estudiantes desarrollen estarán acordes con su desarrollo cognitivo, a fin de no agotarlos con tareas que demanden múltiples exigencias.
- El maestro-guía del proceso será una persona que les resulte atractivo, les brinde confianza y que le merezca credibilidad a los estudiantes, logrando una relación cercana y positiva.
- Se mantendrá el interés y la atención de los niños, promoviendo un buen programa de incentivos.
- El intercambio de experiencia con sus pares será un espacio permanente durante el desarrollo del programa, en el que se animará a los estudiantes a interactuar con otros, en el sentido de describir sus procesos de aprendizaje, evaluar su ejecución y proporcionarse mutua retroalimentación.
- Se propiciará en todo momento la retroalimentación informativa por parte del maestro-guía de las estrategias o heurísticos propuestos, seleccionados o empelados por los estudiantes, para ayudarlos a conocer más y mejor sus propios procesos cognitivos.
- Se propenderá por el desarrollo de regulaciones explícitas e intencionales, aquellas en las que el sujeto es consciente de tales regulaciones y puede comunicarlas verbalmente a otras personas, en disminución de las

regulaciones de demanda externa, según la clasificación dada por Allal y Saada-Robert (1992, citado por Martí, 1999).

- Se hará uso explícito de un lenguaje del pensamiento, introduciendo palabras como: pensar, comprender, imaginar, explicar, analizar, evaluar, etc.
- De igual manera, se hará uso frecuente de preguntas metacognitivas, para hacer consciente al niño de sus pensamientos y sentimientos antes, durante y después del desarrollo de una tarea, tales como: ¿Qué nos ayudará a comprender esto?, ¿Cómo deberíamos planificar esto?, ¿Sobre qué has pensado y por qué?, ¿Cómo podrías mejorar la próxima vez tu estrategia?
- Por último, se hará uso frecuente del *pensamiento en voz alta* para modelar los procesos metacognitivos.

6.1. FASES DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

Como se mencionó anteriormente el esquema de intervención contempla las siguientes fases: *Descubrimiento Dirigido*, *Andamiaje*, *Aprendizaje Cooperativo* y *Autorregulación* (Gráfico 9), las cuales se describen brevemente a continuación.

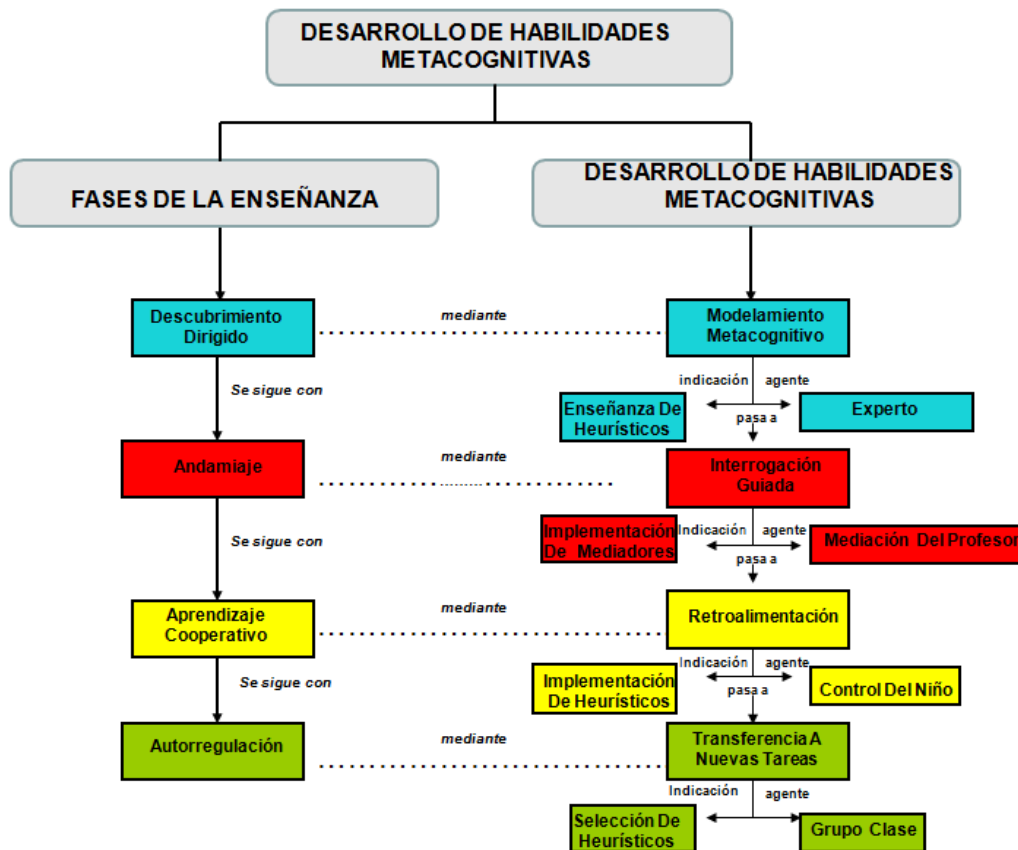


Grafico 9. Esquema General del programa de Intervención basado en la enseñanza de estrategias heurísticas.

6.1.1. PRIMERA FASE: DESCUBRIMIENTO DIRIGIDO

Considerando que el éxito del programa depende en gran medida de que los sujetos estén motivados por participar en él, o dicho de otro modo y para el caso específico, que se involucren de manera activa en la construcción de su propio aprendizaje, se considera importante llevar a cabo para esta primera etapa actividades que le permitan al estudiante, desde sus propias experiencias conectarse de manera positiva con el objeto de estudio, esto es, descubrir las reglas, las características, pero ante todo, la pertinencia y utilidad de los aprendizajes por construir.

Lo anterior se sustenta en lo planteado por Jeronimo Bruner (1960), en su constructo teórico *aprendizaje por descubrimiento* el cual se refiere fundamentalmente a la necesidad de tener la experiencia personal de descubrir dicho conocimiento, para aprender de manera significativa.

En consecuencia, se plantean desempeños enfocados a despertar en ellos la necesidad de conocer diferentes estrategias de resolución de problemas, una vez generada esta necesidad de aprendizaje y la motivación por satisfacerla, los sujetos proceden a participar con la guía del maestro-experto en la construcción de los heurísticos a emplear durante todo el programa.

Por otra parte, cabe destacar que la intervención del docente ocupa un lugar prioritario en el logro de las metas iniciales propuestas, es por un lado, un *experto-guía-mediador* que propicia los encuentros de los estudiantes con aquellas experiencias retadoras y desequilibradoras y por otro es un modelo de los comportamientos deseables esperados, lo cual descifra el hilo conductor de esta primera fase el *“modelamiento metacognitivo”* esto es, el verbalizar todas aquellas operaciones internas que se producen al momento de resolver un problema al tiempo que hace explícitos los motivos que le llevan a efectuar cada ejecución, esperando que el alumno *“imite”* aquellas acciones cognitivas expresadas verbalmente por el maestro (Monereo y Pozo, 1999).

Finalizada esta etapa los estudiantes conocen en profundidad una lista importante de heurísticos útiles en la resolución de problemas matemáticos.

6.1.2. SEGUNDA FASE: ANDAMIAJE

Tras haber aprehendido algunos heurísticos solucionadores de problemas matemáticos, los estudiantes son objeto de la implementación de actividades de

mediación que le permiten iniciar su camino de transición de lo que Vigotsky (1978) denominó zona de desarrollo próximo, donde son capaces de solucionar problemas con la ayuda de un experto o un compañero más capaz, a la zona de desarrollo real, donde resuelven la tarea propuesta de manera independiente.

Dicha transición se hace posible, por la administración de lo que Bruner (1976, citado en Mateos, 2001) denomina *andamiaje*, concepto que sustenta la aplicación de actividades que dan soporte a futuros aprendizajes.

Para el caso particular se trata de la administración de la plantilla de resolución de problemas (Anexo 12), diseñada por la unidad investigativa, basada en el modelo propuesto por Polya y Schoenfeld, donde a través de cuatro pasos, constituidos por una serie de interrogantes introspectivos, el estudiante guía su comportamiento y toma decisiones.

Así los sujetos logran transitar de un conocimiento factual de los heurísticos solucionadores de problemas matemáticos a un desempeño estratégico donde son cada vez más autónomos en la toma de decisiones y conscientes de la necesidad y bondad de planificar y evaluar sus acciones.

Una vez se considere pertinente se retira el uso de la plantilla más no la intervención del maestro quien hace las veces de regulador externo, animando a los niños a ponerse a trabajar sobre la tarea, así como mantener el interés y la motivación por el aprendizaje.

6.1.3. TERCERA FASE: APRENDIZAJE COOPERATIVO

Al llegar a esta fase y con la apropiación de las estrategias heurísticas de solución de problemas matemáticos por parte de los sujetos intervenidos, se busca la

retroalimentación de estos conocimientos por parte de los participantes así como de otros actores externos, como actividad favorable para enriquecer dichos aprendizajes.

Es así como se interviene desde algunos fundamentos de la estrategia de aprendizaje cooperativo, la cual sugiere que el alumno no aprende en solitario, sino que por el contrario, la actividad autoestructurante del sujeto está mediada por la influencia de otros, además que al realizar actividades académicas cooperativas, los individuos establecen metas que son benéficas para sí mismos y para los demás miembros del grupo Johnson y Johnson, 1979, Slavin, 1980, Hassard 1990, citados en Mateos, 2001.

En consecuencia y tomando como referencia lo expuesto anteriormente la modalidad de trabajo para esta fase es la participación de pares internos (estudiantes de otros grados inferiores y superiores al grupo intervenido) y externos (estudiantes de otros colegios), padres de familia y otros profesores expertos en el tema, los cuales trabajan entre otras técnicas, en grupo donde persiguen objetivos comunes, bajo la consigna de un aprendizaje colectivo, es decir donde todos aportan y ayudan a los demás a enriquecer su aprendizaje, lo cual nos permite hablar de una eficaz retroalimentación de las estrategias heurísticas.

6.1.4. CUARTA FASE: AUTORREGULACIÓN

Como última fase de intervención del programa se propone la aplicación de lo aprendido en las fases inmediatamente anteriores, esta vez en tareas y contextos diferentes.

Las actividades parten de la premisa de que los estudiantes han alcanzado un alto nivel de conocimiento de las estrategias heurísticas, además de una motivación intrínseca que le impulsa a empujarlas, en la medida en que requiera ajustar sus acciones para así alcanzar las metas propuestas.

Lo anterior se justifica desde la teoría de aprendizaje autorregulado que define al aprendiz como un sujeto intencional, activo, capaz de iniciar y dirigir su propio aprendizaje, encaminando su actuar a la consecución de una meta y controlando lo que aprende (Zimmerman y Schunk, 1989, citado por Mateos, 2001).

Así entonces, los desempeños de los estudiantes tienen como propósito fundamental el desplegar de manera creativa, autónoma, consciente y autorregulada las estrategias heurísticas aprendidas para resolver problemas matemáticos.

Entre las técnicas propuestas para tal propósito, están la enseñanza a niños de grados inferiores, la *auto observación*, verbalizaciones de los procesos llevados a cabo a través de la técnica la estrategia “pensando en voz alta”, entrevistas. , entre otras.

El control de las actividades lo asume el grupo clase, cada niño y niña es autónomo para planear y desplegar sus estrategias, el docente solo facilita los recursos necesarios e interviene en los casos que ameritan su ayuda siempre induciendo a la auto flexión.

6.2. PROPUESTA DE MODELO DE HEURÍSTICOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Tomando como referencia los postulados teóricos de Polya y Schoenfeld, se ha elaborado un modelo de heurísticos de resolución de problemas usando un lenguaje sencillo y claro para los niños y las niñas en edades promedio de 9 a 11 años. El objetivo del mismo es ofrecer a los estudiantes caminos posibles que ellos puedan recorrer de manera creativa y flexible al enfrentarse al tipo de tareas del que se hace mención.

Esta propuesta presenta un conjunto de heurísticos, organizados en cuatro etapas, los cuales se describen a continuación de esta misma forma:

COMPRENDER EL PROBLEMA

Léelo tantas veces como lo creas necesario, hasta comprender el enunciado.

¿Existe algún dibujo o gráfica que me pueda ayudar a comprender mejor el problema? Y si no lo hay...

¿Podría representarlo?

Ayúdate dramatizándolo.

Asegúrate de que conoces la incógnita y los datos.

¿Cuál es la incógnita?

¿Cuáles son los datos?

¿Crees que tienes los datos suficientes para resolver el problema?

Sobra algún dato, ¿cuál?

PENSAR EN UN PLAN

Piensa en un plan para resolver el problema.

¿Conoces algún problema parecido a este? ¿Podrías realizar el que tienes ahora usando la misma estrategia?

¿Lograrías resolver el problema dividiéndolo en partes?

¿Podrías obtener la respuesta mediante la estrategia ensayo – error?

DESARROLLAR EL PLAN

Revisa cada paso.

Se te ha presentado alguna dificultad. ¿Cómo lo vas resolver?

Haz encontrado alguna ayuda o recursos que te pueden ayudar a resolver el problema.

MIRAR HACIA ATRÁS

Verifica la solución propuesta.

¿He respondido la pregunta?

¿Podrías resolver el problema de otra manera?

¿Qué debo reforzar o mejorar?

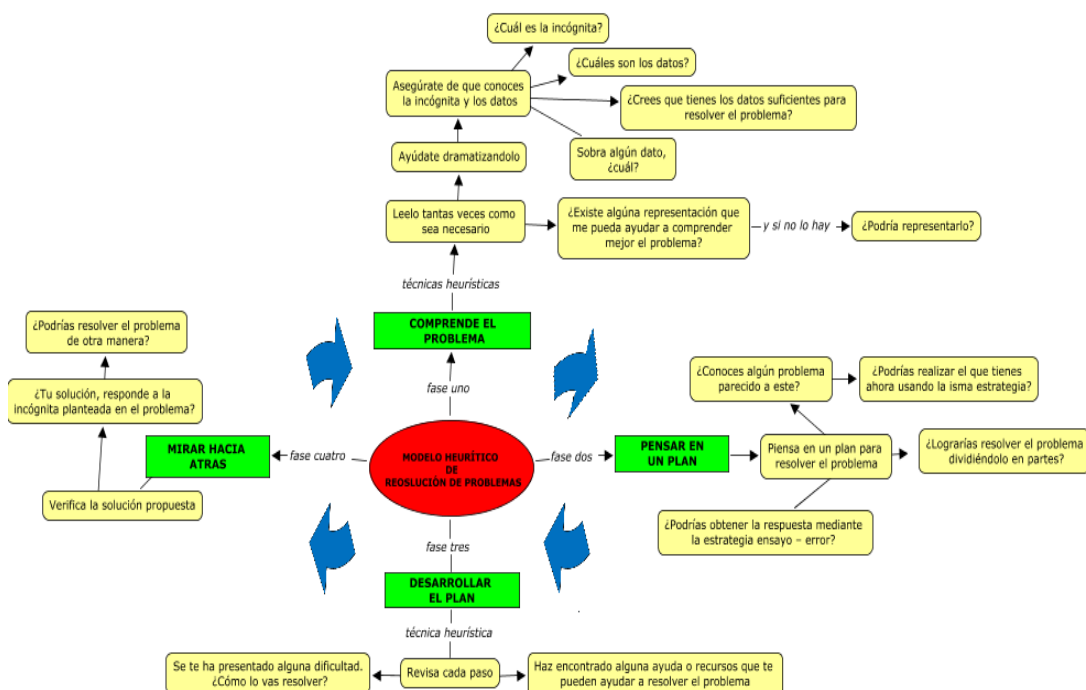


Grafico 10. Modelo de heurísticos de resolución de problemas basado en Polya y Schoenfeld

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

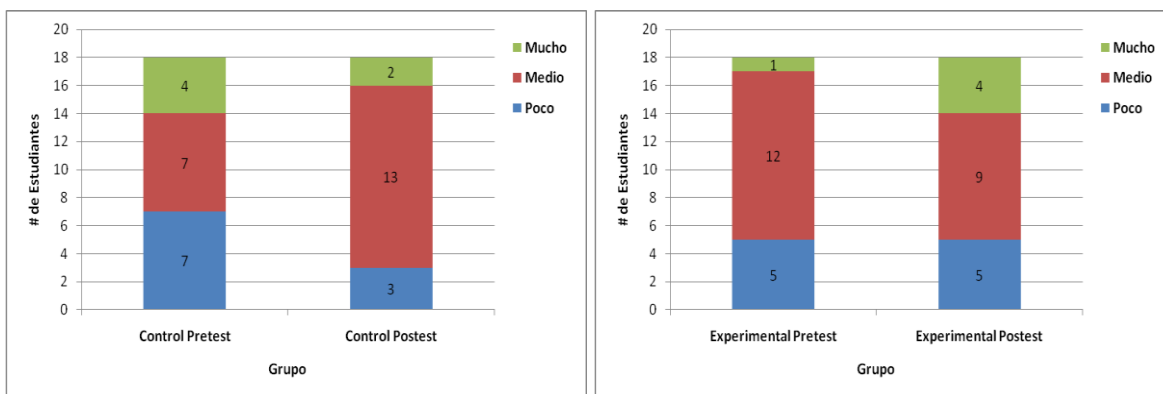
En este capítulo se presentan los resultados de los contrastes de hipótesis utilizando la metodología no paramétrica, a través del test de Wilcoxon, propuesto por Wilcoxon, (1945) esta prueba se realiza utilizando los mismos individuos antes y después de la estrategia, es decir, tenemos las mismas unidades experimentales, correspondiente a los 36 estudiantes de un grupo experimental y control, y el test de U-Mann Whitney, también llamada de Mann-Whitney-Wilcoxon o prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney es una prueba no paramétrica aplicada a dos muestras independientes. Es de hecho, la versión no paramétrica de la habitual prueba t de Student. Propuesto inicialmente en (1945) por Wilcoxon para muestras de igual tamaños y extendido tanto en cuanto a muestras de tamaño arbitrario como en otros sentidos por H. B. Mann y D. R. Whitney en (1947).

Para contrastar las hipótesis de que las variables cambian de manera positiva, según los resultados esperados para cada uno de los grupos (experimental y control) después de la estrategia, se analizaron en primera medida el comportamiento de cada ítems del cuestionario antes y después de la aplicación de la estrategia, luego se concluye el comportamiento por las subvariables: *toma de conciencia, planificación de la tarea, control ejecutivo y evaluación*, de igual forma antes y después de la estrategia y por último, se hace una interpretación global de la variabilidad del constructo habilidades metacognitivas en los niños sujetos de estudio.

En resumen, las pruebas estadísticas muestran las diferencias significativas intragrupo e intergrupos (se comparan muestras relacionadas y muestras independientes de datos pre y post, control y experimental).

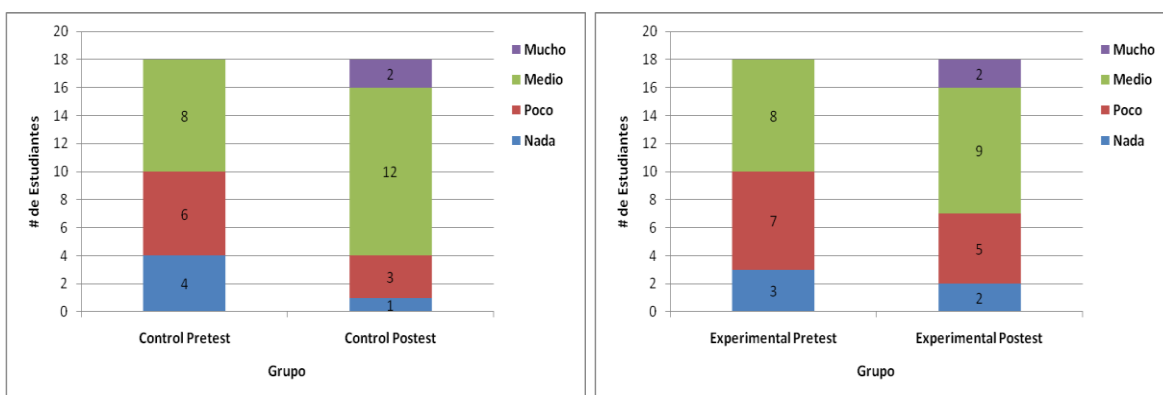
7.1. TOMA DE CONCIENCIA

1. Cuándo te ponen una tarea muestras interés por realizarla.



Se observa que la proporción de los sujetos que tienden hacia las categorías inferiores en el post test es mayor en el grupo control que en el experimental, este resultado indica que la estrategia de intervención implementada mejoró la motivación de los estudiantes por la tarea propuesta, lo cual es considerado desde la teoría (Ugartetxea, 2002), uno de los factores más influyentes en el éxito del proceso de aprendizaje, y de manera especial en los niños.

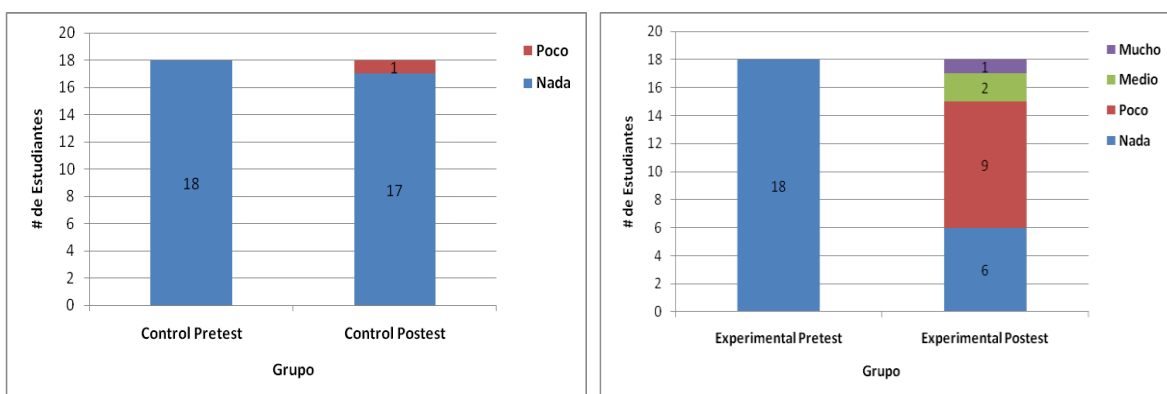
2. Cuándo te piden resolver un problema, sabes si lo has comprendido.



Al indagar sobre la toma de conciencia referida a la comprensión de la tarea, se encontró que ambos grupos muestran avances respecto a este ítem, lo cual se

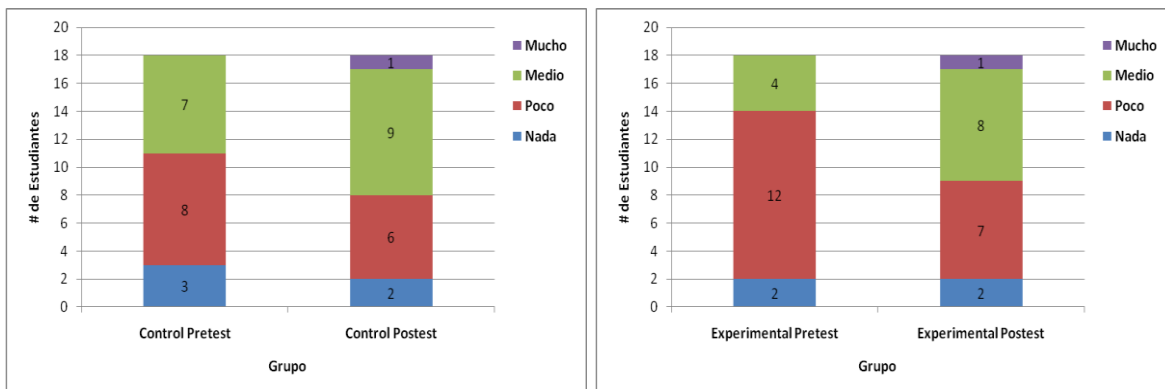
evidencia en que la proporción de estudiantes que en el post test eligieron categorías altas es mayor respecto al pre test, cabe anotar que esta tendencia fue ligeramente superior en el grupo control.

3. Cuando realizas un problema, sabes cuándo necesitas dividirlo en partes para encontrar la solución final.



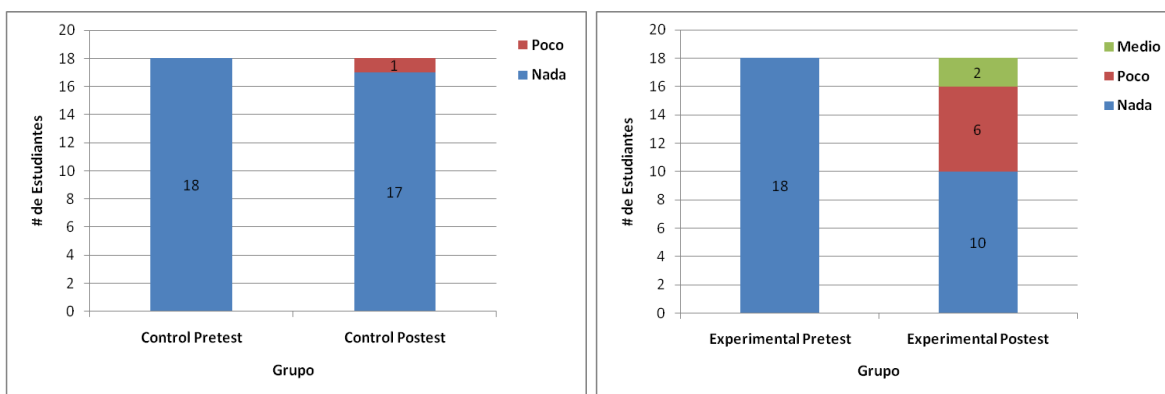
En este ítem se observa que ambos grupos en el pre test demuestran un desconocimiento total de la estrategia “*dividirlo en partes*”, pero la tendencia en el pos test cambia en el grupo experimental, donde una proporción significativa del grupo alcanza un rango mayor, que a pesar de continuar bajo en algunos sujetos, se considera valioso dentro del proceso de mejoramiento de las habilidades metacognitivas, ahora bien, se destaca que otros sujetos ya eligen categorías superior como *medio* o *mucho*, siendo claro que el grupo experimental mejoró ampliamente en relación con el grupo control, que por su parte presenta resultados casi iguales a los del pre test.

4. Eres consciente de lo que necesitas saber (sumar, restar, multiplicar, etc.) para resolver un problema.



En atención a los resultados se puede concluir que tanto el grupo control como el experimental mejoran en su conciencia respecto a los conocimientos que requieren para resolver un problema; sin embargo, las proporciones de estudiantes que al finalizar la intervención muestran mayor tendencia hacia las categorías superiores en comparación con el pretest es mayor en el grupo experimental que en el control.

5. Reflexionas sobre las diferentes maneras en que puedes resolver un problema.



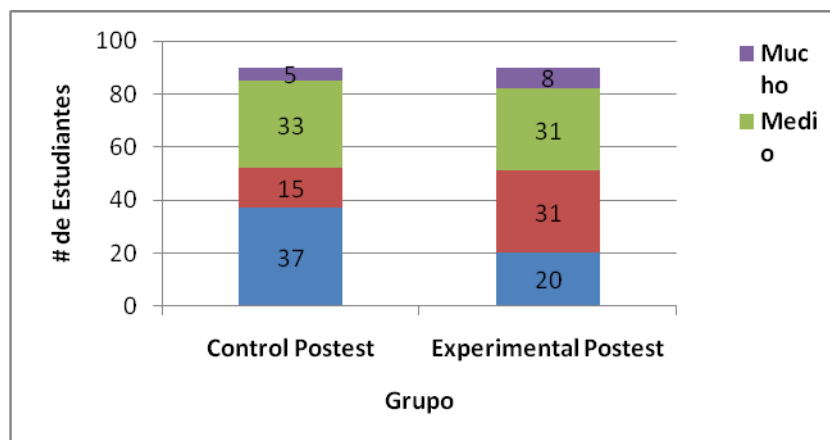
Los resultados obtenidos evidencian que la estrategia fue efectiva en el ítem evaluado, puesto que en el grupo experimental se presentó tendencia hacia las categorías superiores, mientras que en el grupo control todos los sujetos continúan en las categoría bajas.

COMPARACIÓN DE TODA LA VARIABLE TOMA DE CONCIENCIA EN AMBOS GRUPOS

U	28,000
U (esperanza)	40,500
U (varianza)	126,265
Z (valor observado)	-2,112
Z (valor crítico)	1,645
p-value unilateral	0,039
Alpha	0,05

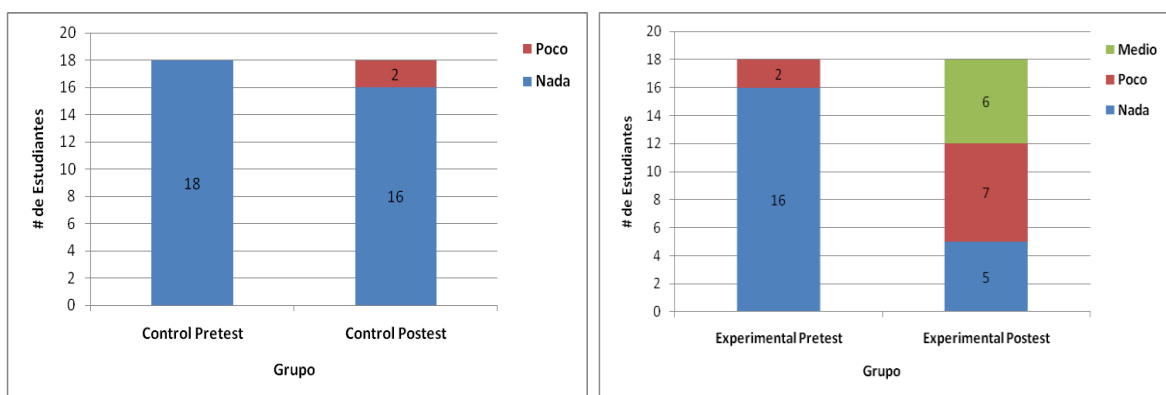
Tabla. Resultados de la prueba de hipótesis a la subvariable Toma de conciencia

Luego de realizar la comprobación estadística de las hipótesis planteadas para la primera subvariable “*Toma de conciencia*”, como se mencionó al inicio de este capítulo, a través de la prueba U Mann Whitney, utilizando un nivel de significancia del 5% (Alfa), se obtuvo un p-valor de 0,039, el cual es menor que el nivel de significancia, lo que indica que se debe rechazar la hipótesis nula de que las proporciones de estudiantes que eligieron categorías bajas en el grupo control es menor que las proporciones de estudiantes que eligieron categorías bajas del grupo experimental finalizado la intervención, por lo tanto la estrategia tiene un efecto positivo en la variable toma de conciencia.



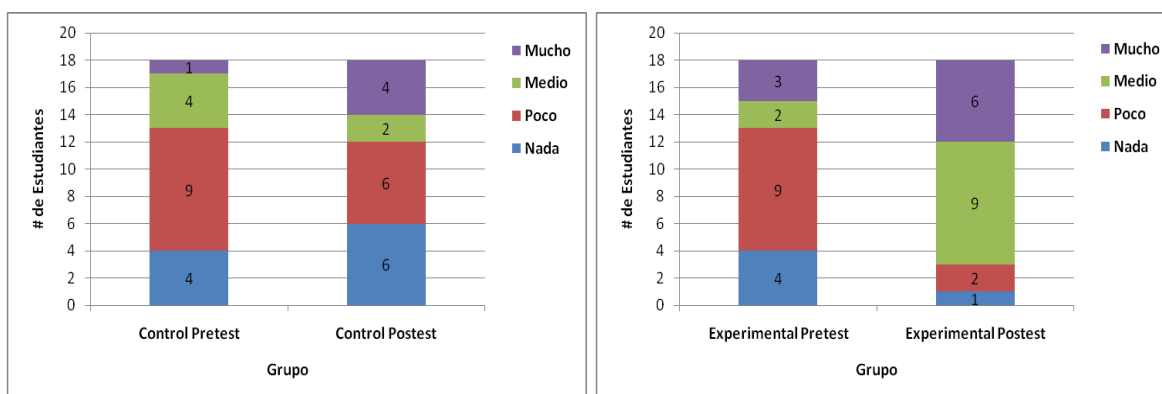
7.2. PLANIFICACIÓN DE LA TAREA

6. Cuando te plantean un problema, realizas algún plan de cómo piensas resolverlo (Dibujo, gráfico, pasos, etc.)



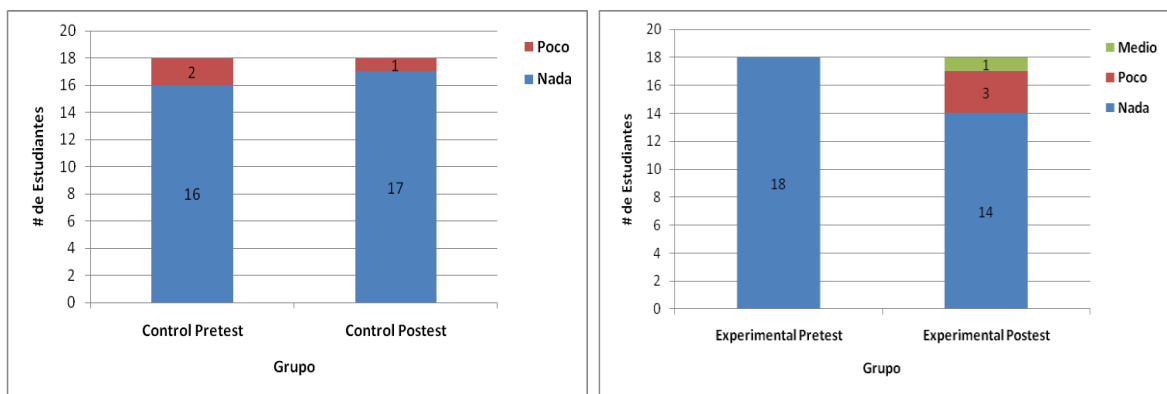
Al observar el comportamiento de los estudiantes respecto a la planeación previa de alguna estrategia para resolver problemas matemáticos, se observa que antes de la intervención ambos grupos se ubican en las categorías bajas, lo cual para el grupo control no presenta mayores modificaciones en la prueba pos test, mientras que el grupo experimental mejora significativamente después de la intervención donde una proporción significativa de estudiantes se ubica en las categorías altas.

7. Después de comprender un problema, te detienes a pensar cómo vas a encontrar la respuesta.



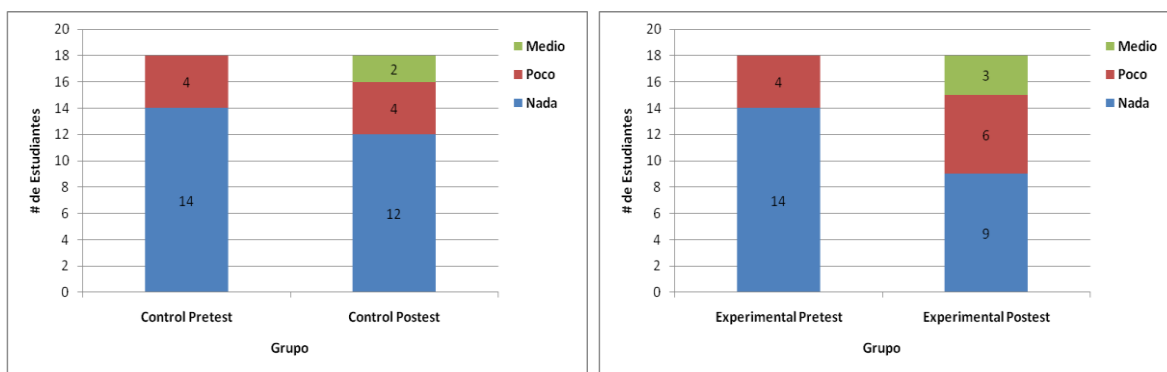
Las estadísticas muestran como el grupo experimental tras ser intervenido, mejora de manera representativa a la hora de afrontar de manera reflexiva un problema propuesto, así lo evidencian las gráficas donde la proporción de estudiantes en categorías bajas es mayor en el grupo control que en el experimental, lo que valida lo afirmado anteriormente.

8. Tienes en cuenta las posibles dificultades que se te pueden presentar cuando resuelvas un problema.



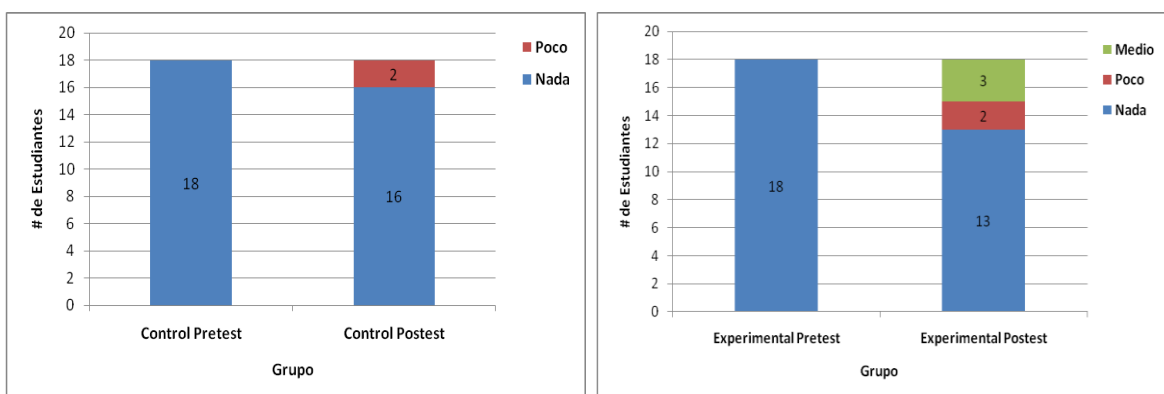
Los resultados en este ítem permiten hablar de avances positivos para el grupo experimental, quien después de la intervención muestra un ligero avance hacia las categorías superiores, mientras que en el grupo control no se presentan tendencias hacia las categorías superiores.

9. Identificas las ayudas disponibles para resolver un problema.



El análisis de este ítem permite hablar de mejoras en el grupo experimental en cuanto a la identificación de las ayudas disponibles para resolver un problema, esto se evidencia claramente al observar que ambos grupos en el pretest inician con la totalidad de los sujetos en categorías bajas, y en el post test el grupo experimental presenta una mayor disminución de la categoría más inferior (Nada).

10. Entre diferentes formas de resolver un problema, escoges la mejor.



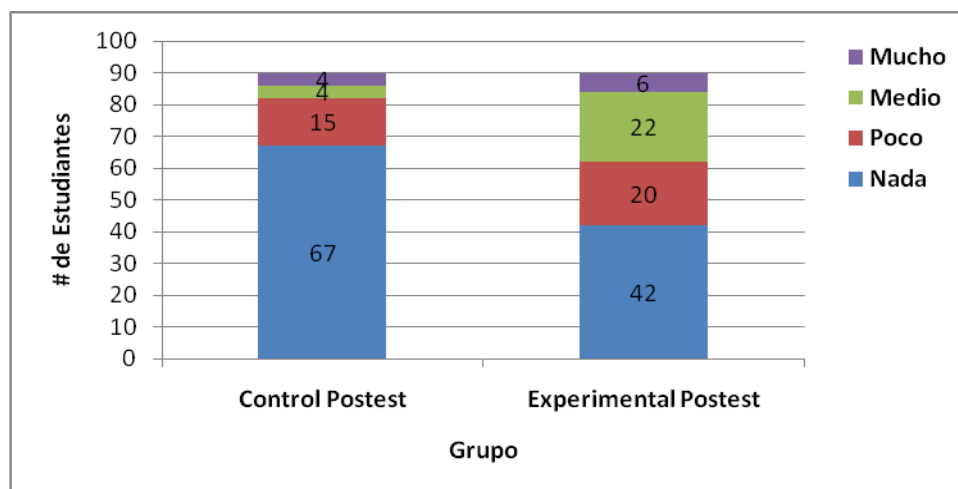
Los sujetos que participaron en el experimento en su totalidad demuestran desconocimiento de las diferentes estrategias que pueden emplear para resolver un problema, sin embargo y tras la intervención se evidencia que el grupo experimental presenta una ligera mejora en los sujetos que se ubican en categorías superiores.

COMPARACIÓN DE TODA LA VARIABLE PLANIFICACIÓN DE LA TAREA EN AMBOS GRUPOS

U	43,500
U (esperanza)	50,000
U (varianza)	173,158
Z (valor observado)	-2,494
Z (valor crítico)	1,645
p-value unilateral	0,047
Alpha	0,05

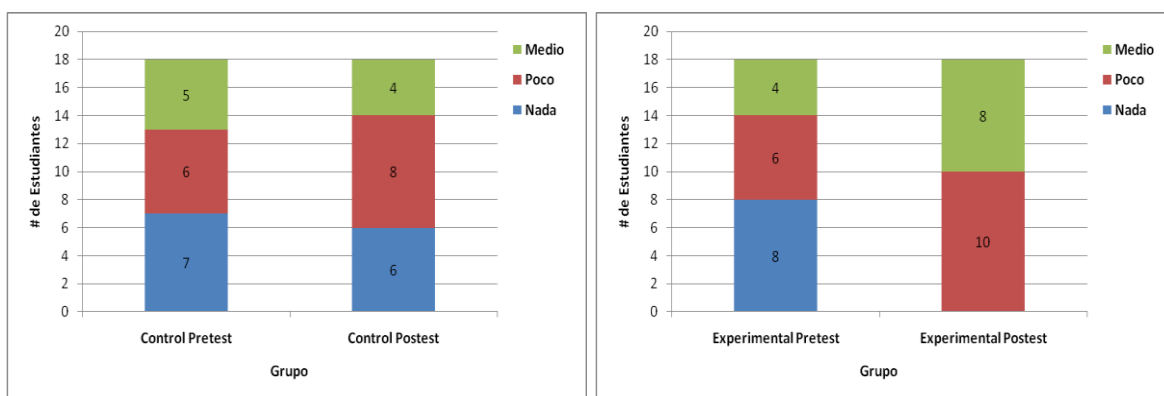
Tabla. Resultados de la prueba de hipótesis a la subvariable Planificación de la tarea

Luego de realizar la prueba de comprobación de la hipótesis, se obtuvo un p-valor de 0,047, claramente inferior al valor del alfa (5%), lo cual indica que en la subvariable “*Planificación de la tarea*” se rechaza la hipótesis nula, luego se descarta que la proporción de estudiantes que escogieron las categorías bajas es menor en el grupo control que en el grupo experimental después de la implementación de la estrategia, y se muestra la efectividad de la estrategia en la planificación de la tarea.



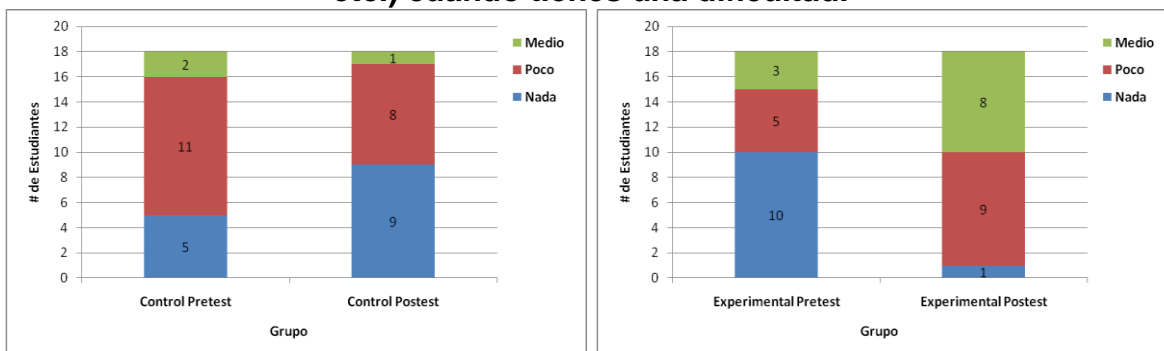
7.3. CONTROL EJECUTIVO

11. Sabes cuándo se te presenta una dificultad al resolver un problema e intentas mejorar.



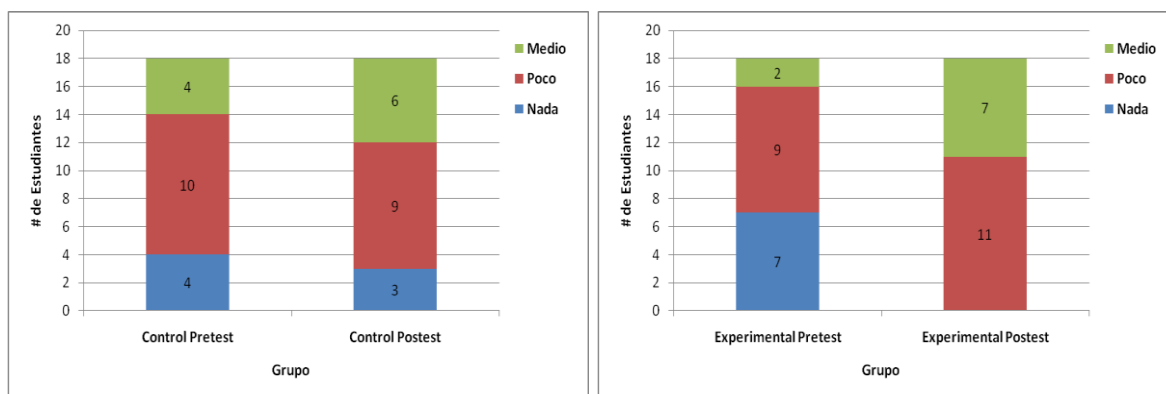
Se observa que la proporción de los sujetos que se encuentran en las categorías inferiores y las superiores en el grupo control son prácticamente iguales en ambas pruebas, lo que demuestra que estos no lograron una mejora en cuanto a su habilidad para reconocer cuando enfrentaban una dificultad al resolver un problemas; mientras que en el grupo experimental, se nota una disminución en la proporción de sujetos en las categorías inferiores, lo cual se ve reflejado en el aumento de las categorías superiores y nos permite inferir que a diferencia del grupo control, en este último si hubo mejoría en el aspecto mencionado.

12. Buscas las ayudas necesarias (profesora, compañeros, padres, libros, etc.) cuando tienes una dificultad.



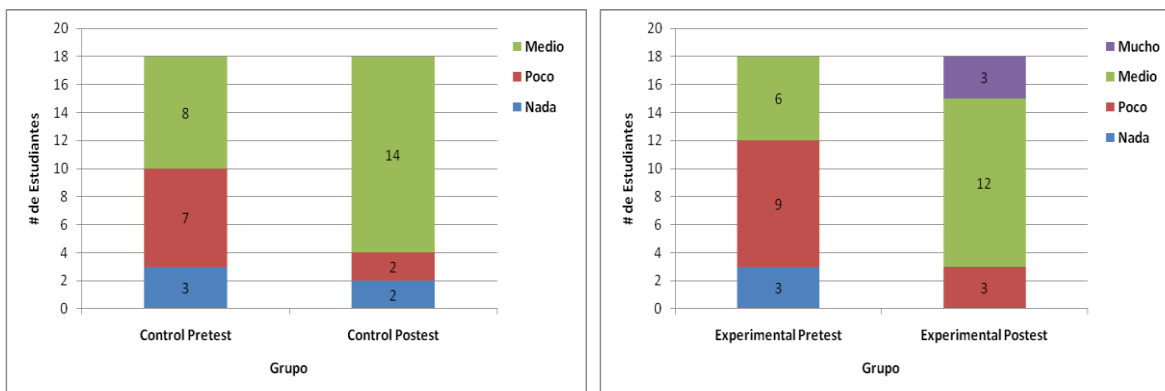
En cuanto al aspecto que se mide en este ítems, relacionado con la iniciativa de los niños de buscar ayuda cuando enfrentan una dificultad resolviendo un problema, se observa un comportamiento similar al anterior, pues en el grupo control no ocurren mayores variaciones en cuanto a las proporciones categorías inferiores, en comparación con el grupo experimental donde se puede notar claramente un aumento de las categorías superiores. Este resultado permite expresar que en el grupo experimental hubo un mejor desarrollo en el aspecto mencionado.

13. Haces constantes correcciones mientras resuelves un problema.



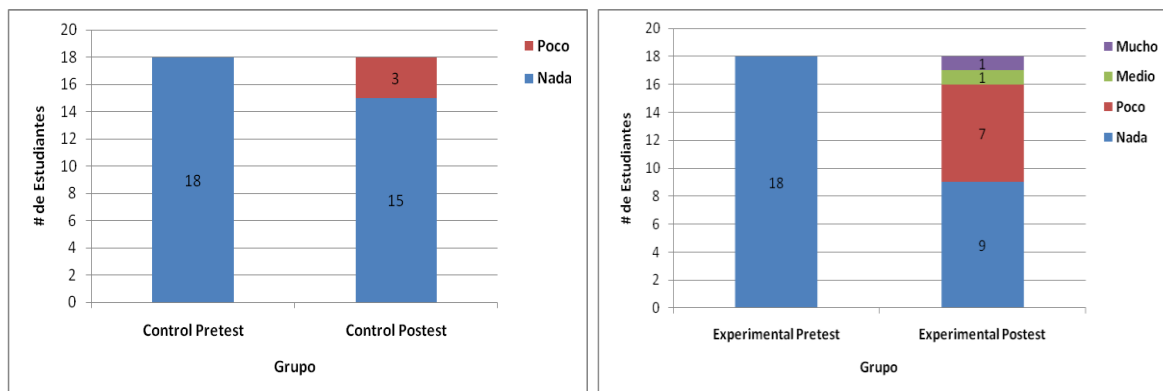
Luego de analizar este punto, se observa que en ambos grupos se presentó un incremento en la categoría superior, lo cual se convierte en un indicador de que los sujetos no solo mejoraron en la toma de conciencia de las dificultades que se le presentaban, sino que realizaban acciones encaminadas a corregirlas o mejorarlas. Ahora bien, para efectos del resultado de la propuesta de intervención aplicada, cabe anotar que aunque ambos grupos reflejan un resultado positivo, este se hace más notable en el grupo experimental, donde la proporción de sujetos que se ubican en los niveles superiores es mayor que el grupo control, lo cual se atribuye al tratamiento que fueron sometidos.

14. Sabes para qué realizas ciertas operaciones cuando buscas la solución de un problema.



Según lo que reflejan los resultados de este ítems, en el que se da cuenta del conocimiento de los niños sobre el por qué realizan una determinada operación al resolver un problema, es claro que se presentó una gran disminución de las categorías inferiores, dicho comportamiento es común en ambos grupos, haciendo la salvedad de que en el grupo experimental se alcanzan a posicionar algunos sujetos intervenidos en el nivel máximo de las categorías, lo cual se atribuye como producto de la estrategia aplicada.

15. Cambias de estrategia en caso de que no resulte la que planeaste.



Al analizar los resultados del ítem referido al cambio de estrategia cuando resuelven un problema, se observa que inicialmente la totalidad de la población se ubica en la categoría inferior “nada”, luego en el postest las estadísticas dan cuenta de una amplia diferencia entre los resultados alcanzados por el grupo experimental respecto al grupo control, pues en este último hubo menor disminución en proporción de la categoría inferior, así mismo, es evidente que en el grupo experimental los niños alcanzan aunque en menores proporciones el nivel máximo de las categorías, lo cual indica que si es posible mejorar suficientemente en este aspecto con la aplicación de la estrategia propuesta.

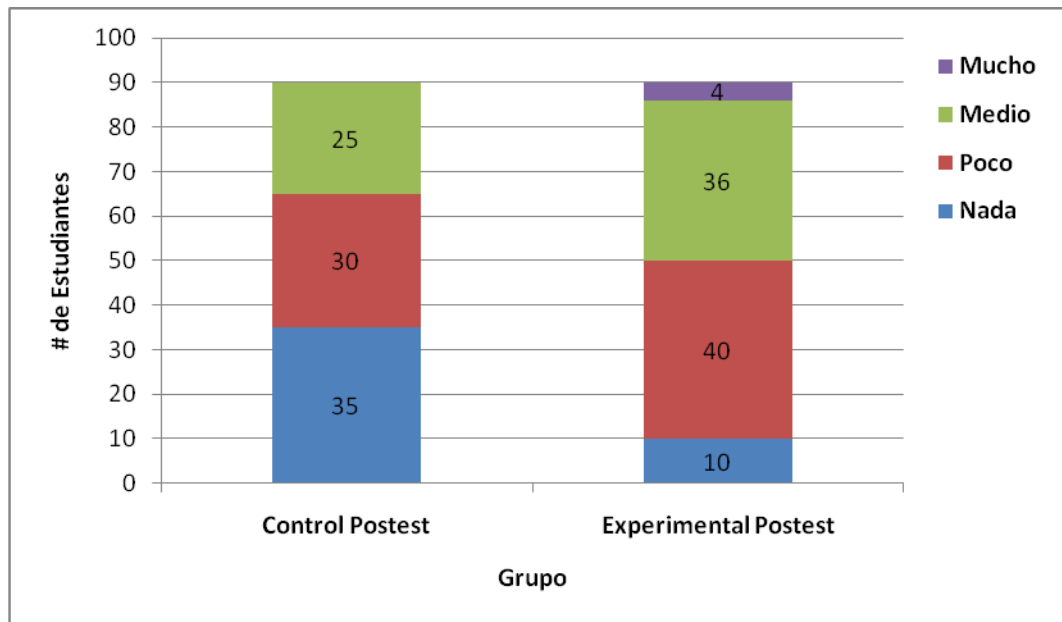
COMPARACIÓN DE TODA LA VARIABLE CONTROL EJECUTIVO DE LA TAREA EN AMBOS GRUPOS

U	58,000
U (esperanza)	50,000
U (varianza)	172,368
Z (valor observado)	1,709
Z (valor crítico)	1,645
p-value unilateral	0,027
Alpha	0,05

Tabla. Resultados de la prueba de hipótesis a la subvariable Control ejecutivo de la tarea

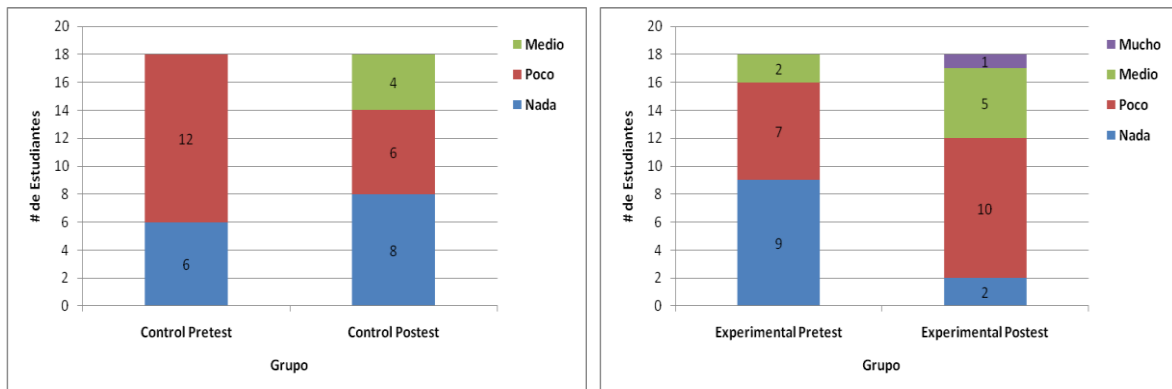
El resultado de comprobación estadística de la hipótesis referida a la subvariable “Control ejecutivo de la tarea”, arrojó un p-valor de 0,027, que como se puede notar persiste en ser menor que el nivel de significancia (alfa), mostrando entonces que las proporciones de estudiantes que escogieron categorías bajas

son mayores en el grupo no tratado frente al que si se trató al finalizar la intervención, demostrando así un efecto positivo de la aplicación de la estrategia.



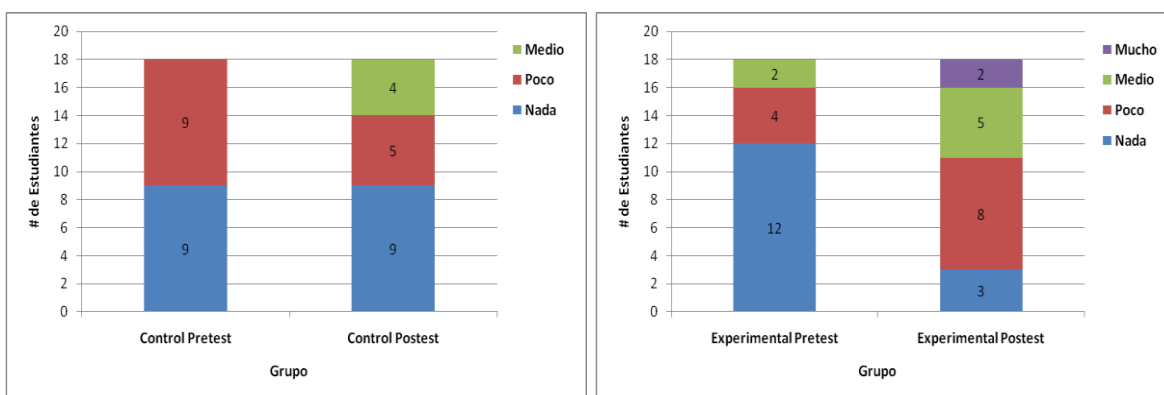
7.4. EVALUACIÓN

16. Explicas si lograste resolver un problema completamente.



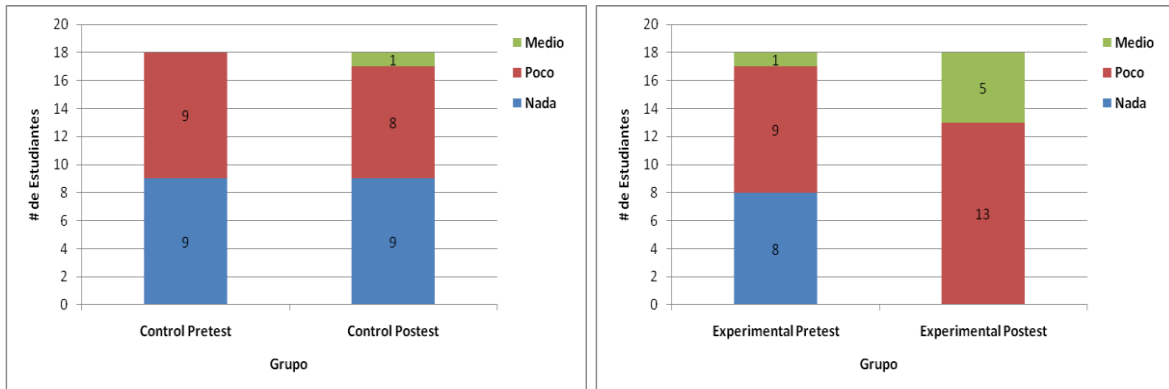
Después de analizar los resultados referidos a la capacidad de los niños para explicar si resuelven correctamente un problema o no, se observa una clara tendencia en superar las categorías inferiores por parte del grupo experimental en contraste con el grupo control, en cual aunque se nota un incremento leve hacia el nivel medio, también demuestra un incremento dentro de la misma categoría más inferior, hecho este que se interpreta de forma negativa para la capacidad que se mide y desfavorece al grupo control frente al experimental.

17. Evalúas si los pasos aplicados para resolver un problema te sirvieron para encontrar la solución correcta.



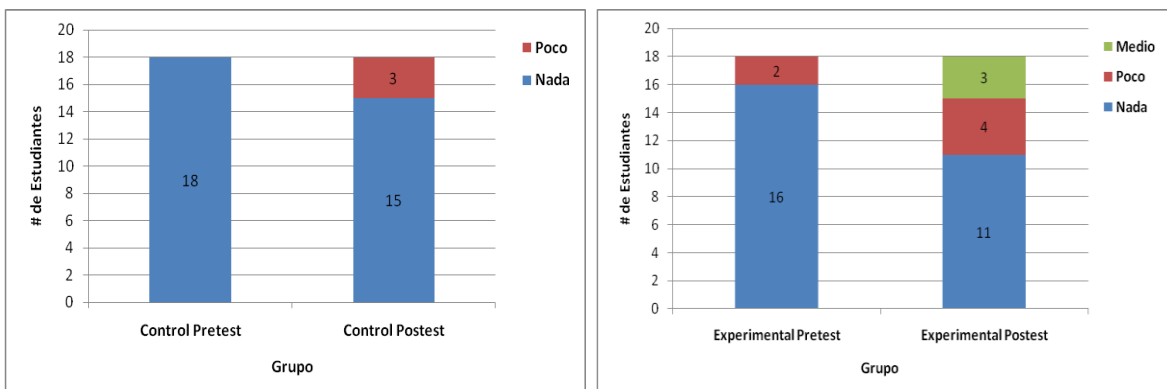
Analizado este ítem, cuyo interés era determinar si los niños eran capaces de evaluar si las estrategias le habían sido funcionales o no al desarrollar problemas, se observa al comparar el grupo control frente al experimental de forma general, que ambos evidencian un progreso, aunque con diferencias bastantes marcadas en términos de proporciones. En el primer grupo no se notó variación en la categoría inferior “Nada”; mientras que en el grupo experimental la disminución de esta misma categoría es bastante notable, anotando además que se ubicó una pequeña proporción en la máxima categoría (Mucho). Esto se toma como un indicador importante para determinar la influencia positiva del programa de intervención en el aspecto mencionado al inicio.

18. Explicas qué acciones o pasos de un problema te han resultado difíciles de resolver.



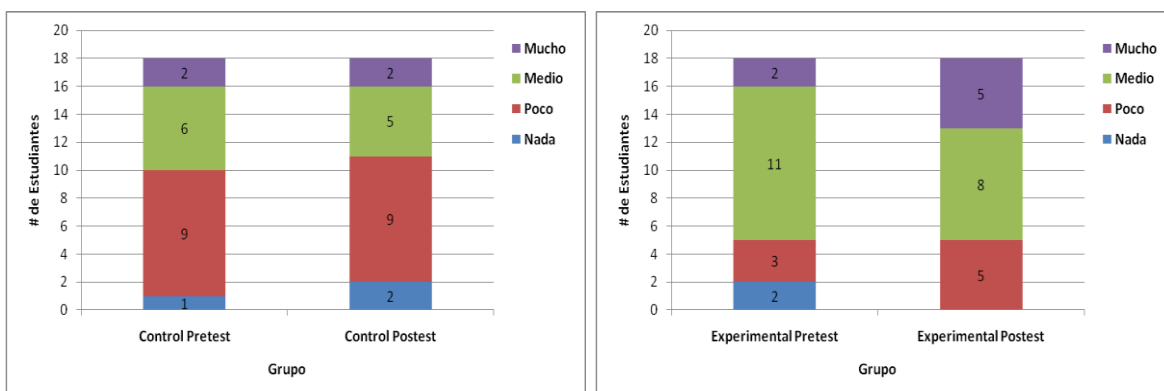
Al observar los comportamientos de los sujetos de los grupos experimental y control referidos a la capacidad de explicar qué pasos del problema le han resultado más difíciles, se infiere que el grupo control se mantiene casi que invariable en las proporciones de las categorías en medición; mientras que el grupo experimental se observa una mayor variabilidad de las proporciones con tendencia a las categorías altas, mostrando un efecto positivo de la intervención en el ítem mencionado.

19. Explicas, cómo podrías mejorar la próxima vez tu plan para resolver un problema.



En el ítem referido a la capacidad de los niños para pensar en un mejor plan como alternativa a la solución del problema planteado, se observa que el grupo control presenta una ligera tendencia a mejorar, lo cual se ve representado en la disminución de la proporción de la categoría “nada”, sin embargo cabe destacar que ningún sujeto se ubica en las categorías superiores, en cuanto al grupo experimental se reflejan mejores resultados, pues en este caso las categorías inferiores disminuyen ampliamente, en especial la más baja (nada), lo que indica que en este grupo hubo un efecto significativo de la estrategia de intervención.

20. Eres consciente, de cómo tu interés te ayuda o dificulta encontrar la solución de un problema.



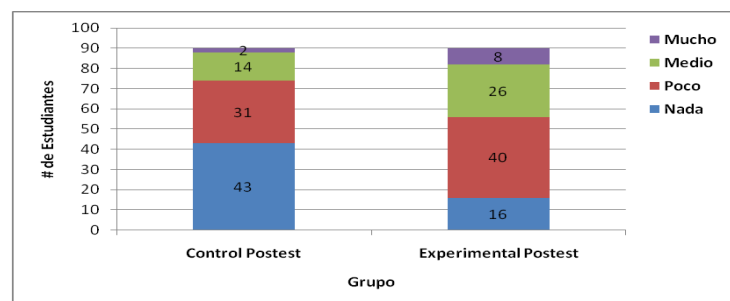
La estadística que muestra en qué medida los niños son conscientes de la influencia de su propio interés en el éxito de sus tareas, evidencia un comportamiento casi estable en el grupo control, mientras que en el grupo intervenido aunque las proporciones de las categorías inferiores en su conjunto permanecen prácticamente estables, existe variabilidad de carácter positivo en las categorías superiores, donde se observa un incremento de la escala medio a mucho, muestra de que se produjo un efecto favorable en el desarrollo de la capacidad de interés medible en este punto.

COMPARACIÓN DE TODA LA VARIABLE EVALUACIÓN DE LA TAREA EN AMBOS GRUPOS

U	61,500
U (esperanza)	50,000
U (varianza)	173,421
Z (valor observado)	1,873
Z (valor crítico)	1,645
p-value unilateral	0,019
Alpha	0,05

Tabla. Resultados de la prueba de hipótesis a la subvariable Evaluación de la tarea

En la prueba de hipótesis de esta última subvariable, el p-valor de 0,019 es menor que el nivel de significancia, entonces se rechaza la hipótesis nula de que las proporciones de estudiantes que eligieron categorías bajas del grupo control es menor o igual que las proporciones de estudiantes que escogieron las categorías bajas del grupo experimental. Lo que confirma el efecto positivo que presenta la estrategia en la variable evaluación de la tarea.



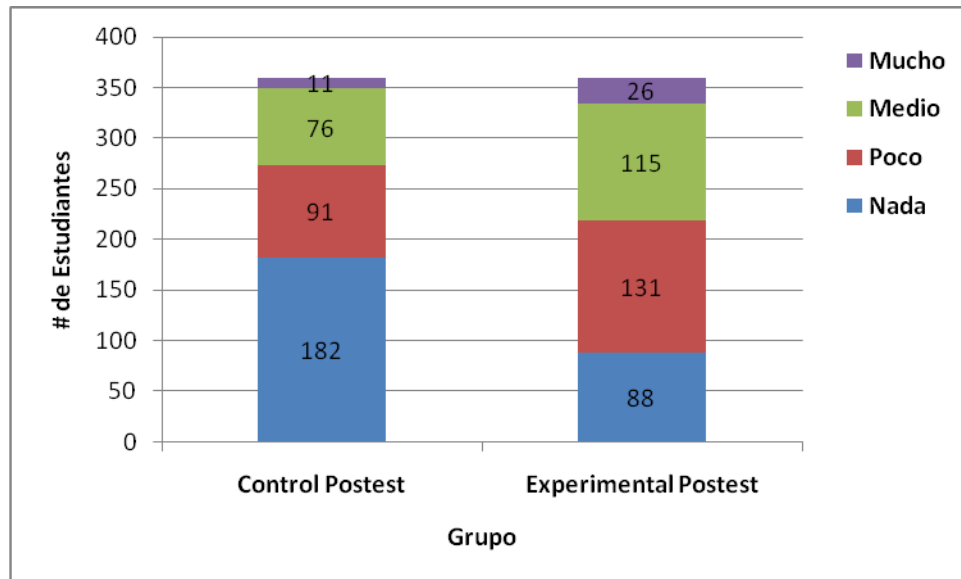
COMPARACIÓN GENERAL DE TODA LAS HABILIDADES METACOGNITIVAS ENTRE AMBOS GRUPOS

U	792,000
U (esperanza)	760,500
U (varianza)	9934,110
Z (valor observado)	2,316
Z (valor crítico)	1,645
p-value unilateral	0,038
Alpha	0,05

Tabla. Resultados de la prueba de hipótesis de la variable habilidades metacognitivas en general

Finalmente se realiza la comprobación estadística de la hipótesis investigativa general, referida a todo el constructo de “*Habilidades Metacognitivas*” y se obtiene como resultado un p-valor de 0,038, menor que el nivel de significancia, conservando la coherencia de los resultados de las pruebas de hipótesis realizadas en cada una de las cuatro subvariables. Esto nos indica que se rechaza la hipótesis nula y se confirma el hecho de que los niños y niñas que son sujetos de intervención con el programa de resolución de problemas basado en estrategias heurísticas, evidencian diferencias significativas en el dominio de sus habilidades metacognitivas comparados con los que no participan.

Lo anterior se puede corroborar observando el gráfico en el que se observa que las proporción de escogencia de las categorías bajas en el grupo experimental es menor que las proporción de categorías bajas en el grupo control finalizada la intervención. Por lo tanto, se puede afirmar que la estrategia de intervención produce variaciones significativas en el dominio de las habilidades metacognitivas.



8. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación han permitido contrastar las hipótesis planteadas al inicio del estudio y extraer una serie de conclusiones respecto a la incidencia de la aplicación del programa de enseñanza de estrategias heurísticas en la resolución de problemas matemáticos para el desarrollo de las habilidades metacognitivas.

En síntesis se encontró que:

1. Los bajos niveles de desarrollo de las habilidades metacognitivas en la población infantil evidenciados en la pre-prueba especialmente las referidas al conocimiento y planificación de la tarea y de las estrategias de resolución de problemas, obedecen por un lado a que los estudiantes se ven abocados a resolver simples ejercicios, que no constituyen para los mismos tareas intelectualmente exigentes (termino adoptado por González, 1998), lo cual a su vez implica que los procesos que orientan los maestros para enfrentar este tipo de tareas se enfoquen en la enseñanza de algoritmos o técnicas los cuales son aplicados por los estudiantes como una secuencia automatizada de acciones, al respecto Pozo, 1996 y Monereo, 1994 citados por Martí, 1999, señalan que solo la existencia de una actividad consiente e intencional por parte del sujeto sobre qué y cómo encadenar una serie de procedimientos apropiados para lograr una determinada meta constituye una estrategia, concepto ligado al aspecto “regulador” de la metacognición, lo que explica porque desde el abordaje que se está haciendo de la resolución de problemas matemáticos los estudiantes no están desarrollando sus habilidades metacognitivas.

2. Los resultados destacan que la mayoría de la población presenta una marcada deficiencia en la habilidad *evaluación de la tarea*, lo cual se puede explicar porque la educación inicial (preescolar y básica) que han recibido los sujetos, han concedido al maestro el control y evaluación de los aprendizajes, haciendo del estudiante un sujeto pasivo y dependiente de su tutor, con pocas posibilidades de alcanzar procesos de autonomía y autorregulación de su aprendizaje, y destaca la importancia del programa propuesto, donde esta vez es el estudiante quien monitorea, supervisa y evalúa sus desempeños para decidir las acciones que le permitirán alcanzar sus metas, rasgos de un pensamiento de nivel superior.
3. El estudio muestra que los estudiantes no son conscientes de las estrategias que usan al resolver problemas matemáticos, en consecuencia y como es de esperarse, es poca la actividad de monitoreo y evaluación que realizan sobre estas, de igual manera es deficiente su capacidad para evaluarlas o adaptarlas según los contextos de la tarea, lo cual destaca la validez del programa de intervención que tiene en cuenta los aspectos tanto condicionales referidos al conocimiento como los procedimentales referidos a la regulación (Brown, 1978, en Mateos, 2001), para desarrollar las habilidades metacognitivas.
4. Así mismo se encontró que las estrategias de resolución de problemas que conocían los estudiantes participantes del proyecto, no eran suficientes para enfrentar eficientemente diferentes tipos de problemas; es decir, que ante situaciones nuevas en los que los algoritmos aprendidos no les ofrecían la solución, se sentían perdidos y frustrados, lo anterior valida el éxito del programa, puesto que al enseñarles estrategias heurísticas los estudiantes contaron con un variado menú de posibilidades para planificar, monitorear y evaluar su estrategia, dependiendo de las características de la tarea.
5. Los resultados del estudio indican que la habilidad metacognitiva que mostró mayor comportamiento hacia las categorías altas, fue la planificación de la

tarea, caso contrario de la habilidad toma de conciencia donde la diferencia respecto al grupo control fue mínima, esto permite concluir claramente que el programa de intervención de enseñanza de estrategias heurísticas, tiene como mayor bondad los aspectos relacionados con la planeación de la tarea a desarrollar. Igualmente este resultado ratifica en concordancia con lo planteado por Brown (1978, citado por Mateos, 2001) que el conocimiento declarativo referido a la conciencia de su pensamiento como objeto de reflexión es de desarrollo tardío, con respecto al aspecto procedimental que es menos dependiente de la edad y varía en relación con el contexto y la tarea.

6. El desarrollo de habilidades metacognitivas en niños es un proceso complejo puesto que demanda de él un conocimiento declarativo, procedimental y condicional, Paris y colaboradores (1983, 1987, en Mayor et al., 1993), los resultados de la investigación, ubican a los estudiantes en diferentes niveles de desarrollo real alcanzado, como es de esperarse, siendo de manera general el conocimiento condicional el que mostró menores rendimientos por parte de los escolares, las posibles causas las encontramos explicadas por Ferrest-Pressley y Waller (1984, citado en Mateos 2001), quienes basados en un estudio aseveran que solo hasta la adolescencia los aspectos condicionales parecen adquirirse, en contraposición Lovett y Pillo (1995, citado en Mateos 2011) consideran que los niños de 8 ó 9 años también manifiesta algún grado de conocimiento, aunque sea muy rudimentario, sobre los tipos de estrategias apropiados a diferentes tareas, la unidad investigativa basada en los resultados de este estudio se identifica con lo planteado por Lovett y Pillo, puesto que no se debe desestimar los logros alcanzados por los niños aunque sean mínimos, pensamos que son la plataforma de futuros desarrollos en este campo, en términos Vigotskyanos son su zona de desarrollo próximo.
7. Los estudiantes del grupo control que continuaron con su proceso cotidiano de aprendizaje de técnicas, procedimientos o algoritmos para resolver problemas

matemáticos mostraron a nivel general en la post prueba una ligera mejoría en sus habilidades metacognitivas, lo cual se explica bajo las teorías de Monereo (1989, citado por Mateos, 2001) en que el pensamiento metacognitivo mejora con la edad, así como puede ser transmitida socialmente a partir de la observación a otras personas, pero que en ausencia de una instrucción específica esos desarrollos suelen ser primarios, tal como se ha demostrado en al presente investigación, donde es notable la distancia entre el grupo intervenido y el grupo control, desatacando así la importancia de desarrollar este tipo de estudios.

8. La propuesta pedagógica diseñada e implementada en esta investigación la cual se basó en la enseñanza de estrategias heurísticas para la resolución de problemas matemáticos y que articuló de manera creativa y acertada diferentes teorías pedagógicas como la enseñanza por descubrimiento (Bruner, 1960), el andamiaje (Bruner, 1976), el aprendizaje cooperativo (Johnson y Johnson, 1979, Slavin, 1980, Hassard 1990) y la autorregulación (Vigotsky, 1978, Zimmerman, 1989, 1990, Monereo, 1990) es un medio eficaz para mejorar las habilidades metacognitivas de los niños y las niñas de educación infantil, así lo respalda los resultados de la post prueba que señalan como los estudiantes del grupo experimental tras participar en el programa mejoraron significativamente sus habilidades metacognitivas respecto al grupo control.
9. La resolución de problemas puede emplearse exitosamente como una estrategia de mediación para desarrollar las habilidades metacognitivas de toma de conciencia, planificación de la tarea, control ejecutivo y evaluación, mediante la enseñanza armonizada de las fases de resolución de problemas propuestas por Polya (1965) y las estrategias heurísticas de Shoenfeld (1978, en Nickerson et al., 1985), adaptándolas de manera que respondan a los contextos actuales, a las necesidades educativas propias de la población infantil y a los fundamentos teóricos del aprendizaje estratégico.

10. La enseñanza de estrategias heurísticas favorece el desarrollo de las habilidades metacognitivas, al ofrecer a diferencia de los algoritmos, solo posibles caminos de resolución de problemas, los cuales para llegar a ser efectivos requieren la participación activa del estudiante en la reflexión de aquellas que se ajusten a las necesidades de la tarea, la planificación y toma de decisiones para armar su estrategia particular y finalmente la evaluación permanente de su proceso.
11. Un programa eficaz de enseñanza de las habilidades metacognitivas para niños y niñas debe incluir diferentes mediaciones y mediadores que respondan a las características de esta población, la cual demanda un proceso innovador, creativo, lúdico y altamente participativo, que despierte la motivación necesaria para el logro de los objetivos educativos propuestos (Ugartetxea, 2002), como muestras significativas de estos fundamentos se resaltan la plantilla de resolución de problemas diseñada por la unidad investigativa, la guía interactiva, la participación de pares de otros grados y colegios, así como de otros docentes expertos y de los padres de los estudiantes.
12. Tras la aplicación del programa de enseñanza de heurísticos los estudiantes mejoraron su actitud frente a su proceso de aprendizaje, ahora son más estratégicos y reflexivos al planear la solución de sus tareas, independientes a la hora de buscar ayudas, saben que pueden mejorar la tarea y que esto depende de ellos, se muestran motivados por aprender y comprometidos con su aprendizaje.
13. Los excelentes resultados obtenidos tras la implementación de la estrategia basada en la enseñanza de heurísticos en el desarrollo de las habilidades metacognitivas, son una evidencia de las posibilidades de su desarrollo en los niños y niñas de educación infantil pertenecientes a sectores poblacionales con limitaciones socio culturales y educativas, lo que desmiente la creencia popular

generalizada de que el pensamiento de alto nivel es propio de las personas de mejores condiciones socio económicas y delega en la escuela la responsabilidad de diseñar e implementar programas que de manera sistemática conduzcan al desarrollo de la metacognición en sus estudiantes.

14. El proceso educativo direccionado por el Centro Educativo Besito Volao, no favorece el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento, puesto que se basa exclusivamente en los principios del modelo tradicional, evidencia de esto son el aprendizaje centrado en contenidos, las clases magistrales y las evaluaciones reproductivas o memorísticas, y por su puesto los bajos resultados de las habilidades metacognitivas mostradas en el pretest.
15. Los docentes del Centro Educativo Besito Volao, desconocen los principios de una educación basada en el desarrollo del pensamiento, aunque reconocen su valor, tienen baja expectativa de las posibilidades de desarrollo en sus estudiantes, y además desconocen estrategias metodológicas para llevarlo a la práctica en su quehacer docente.
16. El estudio valida la postura de muchos autores, entre los que se destacan (Monereo y Pozo, 1999), en cuanto a la asociación significativa que existe entre aprendizaje estratégico, resolución de problemas y habilidades metacognitivas, esto es, si concebimos las estrategias como acciones deliberadas y conscientes, entonces estas requieren un mínimo de planificación, control y evaluación, lo cual está ligado al aspecto regulador de la metacognición, del mismo modo el uso pertinente y flexible de esas estrategias y habilidades metacognitivas favorece la resolución de problemas, dicha combinación de conceptos materializados en el programa de intervención explican los buenos resultados alcanzados.
17. Cuando los estudiantes reciben las ayudas o andamios apropiados, pueden lograr el tránsito de lo que son capaces de hacer con ayuda de otros a

desempeños mucho más sólidos, esto se demostró con la plantilla de resolución de problemas la cual resultó de gran ayuda para el grupo intervenido.

18. Finalmente, destacamos que algunos autores, consideran importante desarrollar la metacognición como mecanismo para mejorar el desempeño en la resolución de problemas matemáticos, este estudio prueba como desde un proceso de enseñanza estratégica de la resolución de problemas se puede mejorar la metacognición, quedando planteado para futuras investigaciones sus posibilidades de transferencia a tareas de otras disciplinas.

9. REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

Consideramos importante hacer algunas reflexiones finales que esperamos sean útiles para aquellas personas interesadas en implementar de manera parcial o sistemática la presente propuesta o adelantar otras investigaciones en esta línea.

En primer lugar destacamos los resultados obtenidos en el sentido de que el desarrollo de habilidades de pensamiento de alto nivel es posible aún en poblaciones estudiantiles que vivan condiciones socio económicas adversas, lo subrayamos porque creemos firmemente que la “escuela”, es más que una institución de enseñanza, constituye desde nuestra mirada un ente fundamental de transformación y construcción de una sociedad justa, por tanto está obligada a brindar las mejores oportunidades de desarrollo a sus educandos, de manera especial a quienes han padecido limitaciones en su socialización primaria, y con ello menor desarrollo de su capacidad intelectual, lo cual constituye un desafío para la escuela y los maestros, donde la primera invitación que hacemos es creer en los enormes talentos y capacidades de estos niños y niñas y no escatimar esfuerzos para ayudarles a engrandecer sus sueños.

Lo anterior nos permite introducir nuestra primera recomendación a los docentes interesados en la aplicación del estudio, sugerimos implementar el programa bajo la metodología *investigación-acción*, la cual les permita mejorar su práctica a través de ciclos de acción y reflexión, que lo lleven a formarse como aprendices y enseñantes estratégicos, puesto que no es posible esperar avances significativos en los procesos de los niños y las niñas si los maestros no hacemos los cambios necesarios en nuestra propias experiencias de aprendizaje, lo cual sea producto de la convicción plena de esta necesidad y no la imposición de las autoridades educativas o de esnobismo pedagógicos que quedan solo en el discurso de los maestros pero que no permean sus prácticas educativas, lo que sugerimos

concretamente es que vivencien un cambio estructural en su concepción de enseñanza a través de su experiencia como aprendiz.

Así mismo consideramos que el programa abre las posibilidades para ser adaptado a otros tipos de contenidos o disciplinas, sin embargo recomendamos el diseño de programas holísticos donde los esfuerzos y las metas no sean banderas individuales de maestros inquietos sino metas colectivas de la escuela, lo cual seguramente tendrá mayor impacto en los objetivos trazados.

Destacamos la utilidad de la plantilla de resolución de problemas diseñada por la unidad investigativa como ejemplo de herramientas contextualizada y creativa de las que nos podemos valer para mejorar los procesos de los estudiantes, siempre con la convicción de que es posible lograr mejores desempeños si nuestras expectativas de los aprendizajes de los estudiantes son altas y sugerimos que esta puede ser adaptada en su nivel de complejidad para ser empleada por estudiantes de distintos niveles desde el preescolar hasta la básica.

Así mismo el instrumento de evaluación de las habilidades metacognitivas, es un aporte a destacar ante la poca accesibilidad de estas herramientas aplicadas a la población infantil, que consideramos está en nacimiento y por lo tanto sujeto a ser perfeccionado, cabe anotar que recomendamos su implementación acompañada de registros fílmicos y/o audio que disipen posibles dudas dada la poca espontaneidad de algunos niños en edades tempranas para verbalizar sus pensamientos.

Creemos que quedan algunas incógnitas por resolver que podrían ser materia de futuras investigaciones, por ejemplo cómo mejorar la habilidad toma de conciencia en igual proporción que las otras habilidades, cómo podría integrarse al currículo de las escuelas el desarrollo de las habilidades metacognitivas de manera progresiva y sistemática desde el preescolar hasta la media, y si no es así que estrategias podrían implementarse para permitir la transferencia de estos aprendizajes a otros contextos.

Finalmente deseamos expresar el aprendizaje como maestras que el proyecto nos permitió vivir, primero desde la experiencia hermosa de ver progresar a los niños y las niñas en su autorregulación, motivación y determinación por aprender y segundo en el compromiso como docentes investigadoras que crecía de manera significativa al vivenciar como podemos generar conocimiento y/o estrategias pedagógicas que aporten a mejorar la calidad educativa de nuestra región, en especial de aquellos que más lo necesitan.

BIBLIOGRAFÍA

- **Amante, J (2003).** *Procedimiento para la evaluación de las estrategias de autorregulación durante el aprendizaje de educación infantil.* España. Disponible en: http://www.investigacionpsicopedagogica.org/revista/articulos/1/espanol/Art_1_3.pdf.
- **Arteaga, J y Guzmán, J (2005).** *Estrategias utilizadas por alumnos de quinto grado para resolver problemas verbales de matemáticas.* Redalyc. Vol. 17 número 001. México: Ed. Santillana. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/405/40517102.pdf>.
- **Bernal, T; Figueroa M; Ramírez, M; Triana, S; Gaitán, A; González; Uribe, C. (2006).** *Cómo suman los niños: Un recorrido a través de los procesos de razonamiento, metacognición y creatividad.* Revista Infancia Adolescencia y Familia, enero-junio, año/vol. 1, número 001. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/769/76910106/76910106.html>
- **Bermejo, Vicente (1990),** *El niño y la aritmética.* ED. Paidós, Barcelona.
- **Burón, J. (1997).** *Enseñar a aprender: Introducción a la metacognición.* Bilbao, Ediciones Mensajero.
- **Bruer, J. (1995).** *Escuelas para pensar, Una ciencia del aprendizaje en el aula,* Barcelona: Ediciones Paidós.
- **Carretero, M y García, J. (1984).** *Lecturas de psicologías del pensamiento. Razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo.* Madrid: Ed. Alianza.

- **Costa, A. (1984).** *Mediating the metacognitive in Educational Leadership*. Disponible en: http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198411_costa.pdf
- **Chávez, J. (2006).** *Guía para el desarrollo de los procesos metacognitivos*. Ministerio de Educación del Perú.
- **Coon, D. (2004).** *Introduction To Psychology: Gateways to Mind Behavior*. México: Cengage Learning Editores.
- **Crespo, A. (2000).** *Complementos de Psicología General*. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces S.A.
- **Crespo, A. (2006).** *Cognición Humana: Mente, ordenadores y neuronas*, Madrid: Editorial Ramón Areces S.A.
- **Delors, J.** *La educación encierra un tesoro*. Ed. Santillana - Ediciones Unesco, (sf).
- **Doménech, M. (2004).** Tesis doctoral “*El papel de la inteligencia y la metacognición en la resolución de problemas*”. Universidad Rovira I Virgili.
- **Flavell, J (1982).** *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- **Fernández, J. (2000).** *Técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos*. Barcelona: Cisspraxis S.A.
- **Fisher, R. (1998).** *Thinking about thinking: developing metacognition in Children*. Disponible en

http://www.teachingthinking.net/thinking/web%20resources/robert_fisher_thinkingaboutthinking.htm.

- **Gabucino, F. (2005).** *Psicología del pensamiento*. España: Editorial UOC.
- **García, O; Jiménez, E; Florez, R. (2006).** *Un programa de apoyo para facilitar el aprendizaje de resolución de problemas de suma y resta en niños con bajo rendimiento académico*. Redalyc, Vol. 18 (002). México. Santillana. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/405/40518205.pdf>.
- **Gómez, B. (2000).** *Reflexiones sobre la instrucción heurística como una vía para aumentar la eficiencia en la resolución de problemas*. Universidad de Matanzas. Disponible en: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH68af.dir/doc.pdf>.
- **Gonzales, F. (1998).** *La metacognición y tareas intelectualmente exigentes. El caso de la resolución de problemas matemáticos*. . Universidad de Matanzas Disponible en: <http://www.fae.unicamp.br/zetetike/viewarticle.php?id=269>.
- **Hernández, C (2000).** *La heurística y el conocimiento matemático específico en la solución de problemas*. Disponible en: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH68af.dir/doc.pdf>.
- **Karmiloff-S y Barbel, I. (1984).** *Si quieres avanzar, hazte con una teoría. Lecturas de psicologías del pensamiento. Razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo*. Madrid: Ed. Alianza.
- **López, J. (2005).** *Estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos*. Disponible en <http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=2097247>.

- **López, S. (2007)** Tesis doctoral “*Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad*”. Tarragona: *Universitat Rovira I Virgili*.
- **Martí, E. (1999).** *Metacognición y estrategias de aprendizaje*, en: **Monereo, C y Pozo, J.** *El aprendizaje estratégico*, España: Ed. Aula XXI / Santillana.
- **Martínez, R y otros (2008).** *Utilidad de distintas ayudas en la resolución de un problema de insight y su relación con las estrategias metacognitivas*. Anales de psicología. Vol. 4 No 001. Universidad de Murcia España. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/167/16724103.pdf>.
- **Mateos, M. (2001),** *Metacognición y educación*. Argentina: Ed. Aique.
- **Mayor, J y otros. (1993)** *Estrategias metacognitivas aprender a aprender y aprender a pensar*. Madrid: Ed. Síntesis
- **Monereo, C y Pozo, J. (1999).** *El aprendizaje estratégico*, España: Ed. Aula XXI / Santillana.
- **Muñoz, J. (2004).** *Enseñanza-aprendizaje de estrategias metacognitivas en niños de educación infantil*. España: Universidad de Burgos
- **Navarro, C y Alarcón, A. (2008);** *Metacognición en Niños. Revista salud Hist y sanidad. Vol. 3(1). 50 – 70. Disponible en:* http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_salud/pregrado/psicologia/documentos/Metacognicion_en_nixos_SHA_Claudia_Navarro_y_Angelica_Alarcon.pdf.
- **Nikerson, S; Perkins D; Smith, Edward E. (1985),** *Enseñar a pensar aspectos de la aptitud intelectual*. España: Ed. Paidós.

- **Ontoria, A (2006)**, *Aprendizaje centrado en el alumno*. Ediciones Narcea.
- **Perales, J. (1994)**. *Enseñanza-Aprendizaje de una heurística en la resolución de problema de física*. Revista interuniversitaria de formación del profesorado. No21. Disponible en : <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117847>.
- **Pozo, J; Scheuer, N; Pérez, M; Mateos, M; Martín, E; De la Cruz, M. (2006)** *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje las concepciones de profesores y alumnos Serie Teoría y sociología de la educación*. Ed. Grao
- **Rodríguez, E. (2005)**, Tesis doctoral “*metacognición, resolución de problemas y enseñanza de las matemáticas una propuesta integradora desde el enfoque antropológico*”. Universidad Complutense de Madrid – España
- **Rodríguez, Q (2005)**. Tesis doctoral “*Metacognición, resolución de problemas y enseñanza de las matemáticas, una propuesta integradora desde el enfoque antropológico*”. Universidad Complutense de Madrid
- **Reed, R y Ellis, C. (2007)**, *Fundamentos de psicología cognitiva*. México: Ed. El Manual Moderno.
- **Resnick, L. B., y Ford, W. W. (1990)**, *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. México: Paidós.
- **Resnick, L. B., y Ford, W. W. (1999)**, *La educación y el aprendizaje del pensamiento*. Buenos Aires, Ed. Aique.
- **Sandia, L. (2004)**. *Metacognición en niños: una posibilidad a partir de la Teoría Vygotskiana*. Revista acción pedagógica. Vol. 13, No 2. Disponible en

<http://ecotropicos.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/accionpedagogica/vol13num2/articulo1.pdf>.

- **Siles, A (2006).** *Estrategias en la resolución de problemas de pre calculo en el segundo de primaria*. Fundación latinoamericana para la educación a distancia. Disponible en : http://216.75.15.111/~cognicion/index.php?option=com_content&task=view&id=56&Itemid=79
- **Schunk, H (1998)** *Teorías del aprendizaje*. México: Ed. Pearson Educación.
- **Thornton, S (1998).** *La resolución infantil de problemas*, Madrid: Ed. Ediciones Morata, S. L.
- **Ugartetxea, J. (2002).** *La Metacognición en el desarrollo de la autoeficacia y la motivación escolar*. Revista de Psicodidáctica, N°13 Enero-Junio. Disponible: en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/175/17501304.pdf>
- **Vigotsky, L.S.** *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Critica
- **Fuentes Unesco**, aprender para la vida. No 91, Junio 1997. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001064/106454s.pdf>
- **Valle Espinos M.C, Juárez Ramírez M.A y Guzmán Ovando M.E. (2007)** *Estrategias generales en la resolución de problemas de la olimpiada mexicana matemática*. Revista electrónica de investigación educativa, 9 (2) Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/155/15590209.pdf>.

- **Weiten, W (2006)**, *Psicología: temas y variaciones*, (6ta ed). Editor Cengage Learning Editores.

ANEXOS

Anexo 1

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE HABILIDADES METACOGNITIVAS EN NIÑOS Y NIÑAS

	1. TOMA DE CONCIENCIA	NADA	POCO	MEDIO	MUCHO
1	Cuándo le ponen una tarea muestras interés por realizarla.				
2	Cuándo le piden resolver un problema, y lo analiza, sabe si lo ha comprendido.				
3	Cuando trata de resolver un problema, sabe cuándo necesita dividirlo en partes para encontrar la solución final.				
4	Es consciente de lo que necesita saber (sumar, restar, multiplicar, etc.) para resolver un problema.				
5	Cuando le plantean un problema, reflexiona sobre las diferentes maneras en que puede resolverlo.				
	2. PLANIFICACIÓN DE LA TAREA				
6	Cuando le plantean un problema, realiza algún plan de cómo piensas resolverlo (Dibujo, gráfico, pasos, etc.)				
7	Después de comprender un problema, se detiene a pensar cómo va a encontrar la respuesta.				
8	Tiene en cuenta las posibles dificultades que se le pueden presentar cuando resuelve un problema.				
9	Identifica las ayudas disponibles para resolver un problema.				
10	Entre diferentes formas de resolver un problema, escoge la mejor.				
	3. CONTROL EJECUTIVO DE LA TAREA				
11	Reconoce cuándo se le presenta una dificultad al resolver un problema e intenta mejorar.				
12	Al resolver un problema que se le ha planteado, busca las ayudas necesarias (profesora, compañeros, padres, libros, etc.) cuando tiene una dificultad.				
13	Hace constantes correcciones mientras resuelve un problema.				
14	Sabe para qué está realizando una operación mientras intenta buscar la solución de un problema.				
15	Cambia de estrategia en caso de que no resulte la que planeó.				
	4. EVALUACION DE LA TAREA				
16	Explica si logró resolver un problema completamente.				
17	Puede decir si los pasos aplicados para resolver un problema le sirvieron para encontrar la solución correcta.				
18	Explica qué acciones o pasos de un problema le han resultado difíciles de resolver.				
19	Explica, cómo podría mejorar la próxima vez su plan para resolver un problema.				
20	Es consciente, de cómo su interés le ayuda o dificulta encontrar la solución de un problema.				

Anexo 2

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE HABILIDADES METACOGNITIVAS EN NIÑOS Y NIÑAS (Aplicación Introspectiva)

	1. TOMA DE CONCIENCIA	NADA	POCO	MEDIO	MUCHO
1	Estás interesado por resolver este problema.				
2	Has comprendido el problema.				
3	Conoces los pasos que necesitas realizar para poder encontrar la solución al problema.				
4	Sabes lo que necesitas saber (sumar, restar, multiplicar, etc.) para resolver el problema.				
5	Pensaste en diferentes maneras de resolver el problema.				
	2. PLANIFICACIÓN DE LA TAREA	NADA	POCO	MEDIO	MUCHO
6	Haz hecho algún plan de cómo piensas resolver este problema (Dibujo, gráfico, pasos, etc.)				
7	Después de comprender un problema, te has detenido a pensar cómo vas a encontrar la respuesta.				
8	Sabes que dificultades se te pueden presentar para resolver el problema.				
9	Conoces las ayudas que tienes disponibles para resolver el problema.				
10	Entre diferentes formas de resolver el problema, has escogido la mejor.				
	3. CONTROL EJECUTIVO DE LA TAREA	NADA	POCO	MEDIO	MUCHO
11	Se te ha presentado alguna dificultad, resolviendo el problema.				
12	Has buscado ayudas (profesora, compañeros, padres, libros, etc.) para resolver tus dificultades.				
13	Estas haciendo correcciones mientras resuelves el problema.				
14	Sabes para qué estás realizando las operaciones (sumar, restar, multiplicar, etc.).				
15	Haz cambiado de estrategia porque no te funciona la que planeaste.				
	4. EVALUACION DE LA TAREA	NADA	POCO	MEDIO	MUCHO
16	Puedes explicar si lograste resolver el problema completamente.				
17	Sabes si los pasos aplicados para resolver el problema te sirvieron para encontrar la solución correcta.				
18	Puedes explicar qué pasos del problema te parecieron difíciles de resolver.				
19	Sabes cómo podrías mejorar la próxima vez tu plan para resolver el problema.				
20	Creas que tú interés influye para encontrar la solución de un problema.				

Anexo 3.

INSTRUCCIONES PARA EL CÁLCULO DE “VALIDEZ DE CONTENIDO Y DE CONSTRUCTO DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE HABILIDADES METACOGNITIVAS

Universidad de Córdoba – SUE Caribe

Maestría en Educación

Título de la Investigación: Estrategias heurísticas en la resolución de problemas matemáticos para el desarrollo de habilidades metacognitivas en niños y niñas de 9 a 11 años de edad del centro Educativo Besito Volao.

Investigadoras:

Liliana Martínez Barragán.

Mariluz Negrete Agámez.

Fecha de aplicación:

Nos encontramos desarrollando una investigación sobre la enseñanza de heurísticos en la resolución de problemas matemáticos para el desarrollo de habilidades metacognitivas en niños y niñas de cuarto grado, con edades promedio de 9 y 12 del centro educativo Besito Volao, ubicado en la zona rural de la ciudad de Montería.

El tipo de investigación es cuantitativa con un diseño cuasiexperimental de dos grupos (experimental y control), con mediciones antes y después del tratamiento.

Ante la poca disponibilidad de instrumentos debidamente validados, para realizar las mediciones requeridas, específicamente en la población infantil, se diseñó uno tomando como elementos para su construcción, principalmente, los postulados de Flavell (1971) y Ann Brown (1978); dicho instrumento consta de 20 reactivos, agrupados en 4 categorías que corresponden a las subvariables que se describen brevemente a continuación:

Toma de conciencia: Conocer las características de la persona, de la tarea y de la estrategia.

Planeación: Anticipar las consecuencias de las acciones.

Control ejecutivo: Determinar la efectividad del uso de estrategias.

Evaluación: Establecer la correspondencia entre los objetivos propuestos y los resultados alcanzados.

Se solicita a usted, su colaboración en dos tareas. En primer lugar, califique cada uno de los ítems del instrumento de evaluación adjunto, valorando si son una muestra representativa de la variable Habilidades Metacognitivas (*Validez de contenido*), a fin de calcular indicadores subjetivos de validez, a partir de sus puntuaciones.

Para lo anterior, estime cuantificando, de acuerdo con la siguiente escala (escriba por favor, la calificación al lado de cada ítem, para esto debe remitirse al instrumento el cual aparece al final del documento)

¿Mide ese ítem la habilidad que dice medir?

Nada en absoluto.....	0
Casi nada.....	1 ó 2
Un poco o algo.....	3 ó 4
Aceptable.....	5
Mucho o bastante.....	6 ó 7
Casi o absoluta o totalmente.....	8 ó 9
Total o absolutamente.....	10

En segundo lugar, una vez que haya terminado con la tarea anterior, emita una nueva calificación, utilizando la misma escala, esta vez para las subvariables, teniendo en cuenta *¿En qué medida cree que las cuatro subvariables planteadas en el instrumento (Toma de conciencia, planeación, control ejecutivo y evaluación), son indicadores que sustentan el constructo “habilidades metacognitivas?” (validez de constructo).*

Si desea hacer alguna observación y/o recomendación puedes hacerlo en este espacio:

Anexo 4.

PLANILLA DE VALORACIÓN DE EXPERTOS SOBRE EL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Experto																				
1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	7	10	8	8	9	9	8	10	10	9	8	8.5	9	9	8	9	9	10	10	10
3	9	8	8	8	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	8	9
Global	8	8.6	8	8	8.6	8.6	8	9	9	8.6	8.3	8.1	8.6	8.6	8.3	8.6	8.3	8.6	8.6	9

Anexo 5.

PRUEBA DE EQUIVALENCIA ENTRE GRUPOS

Sexo: Femenino ☐

Masculino ☐

Edad: _____ años

1. Lee atentamente, luego responde los interrogantes que aparecen al final de la lectura:

RUFINA LA BURRA



La burra Rufina, al pasar por el pueblo, vio una orgullosa cebra y quiso ser como ella.

Un día cuando pintaban la cerca, se recostó sin hacer ruido, así cuando don Refugio pasó la brocha.... ¡Rufina quedó convertida en una hermosa cebra!

Esa noche escapó del corral y se fue al circo. Se imaginaba su gran espectáculo: ¡Rufina la cebra intrépida! Y corrió y corrió tejiendo sueños en su cabeza. De pronto una gota de agua cayó sobre su nariz. Empezó a llover y buscó refugio, pero fue en vano....la lluvia despintó sus rayas.

Cansada, mojada y triste. Rufina volvió al corral. Ahí le contó a un burro amigo su historia. ¡Pero que ocurrencia el querer ser cebra, si eres tan bonita! –le dijo. Y los dos empezaron a reír. (*Tomado de Scribd*)

- 1.- ¿Qué nos enseña el cuento?

- A) Que si te quieres parecer a alguien debes vestir igual que él.
- B) Que aunque te vistas igual que otros siempre serás tú.
- C) Que si te vistes como otros serás feliz.

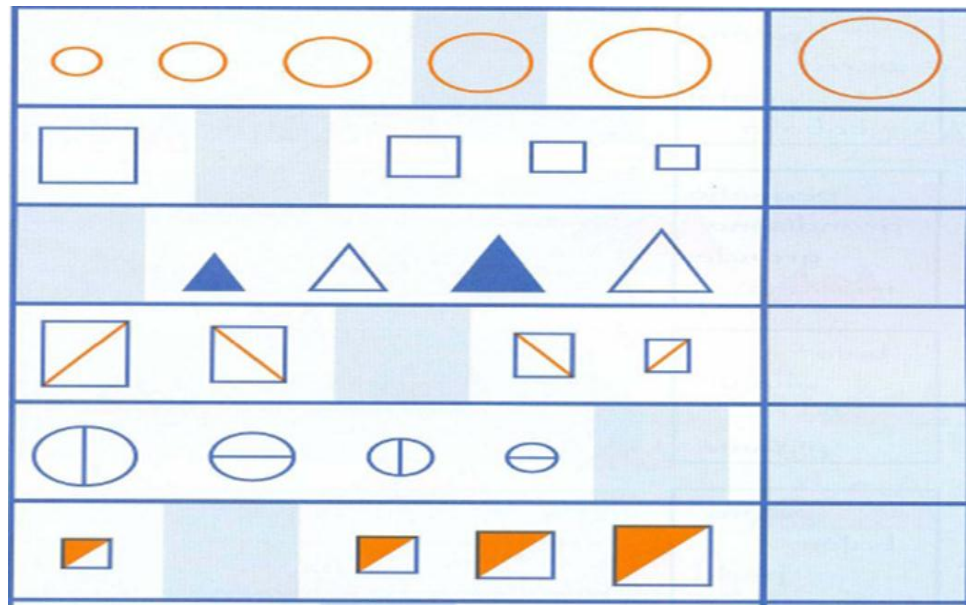
- 2.- ¿Por qué Rufina quería ser como cebra?

- A) Porque quería sentirse bonita como la cebra.
- B) Porque quería tener rayas como la cebra.
- C) Porque quería trabajar como la cebra.

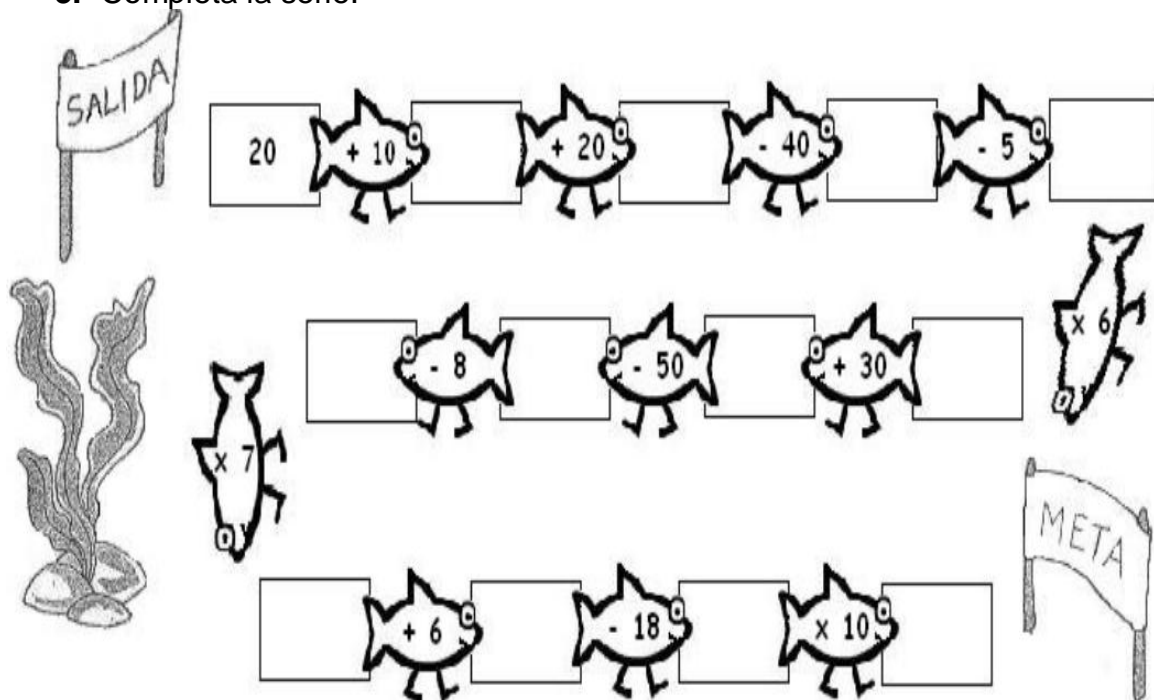
- 3.- ¿Elige la opción que se completa con la palabra subrayada del siguiente enunciado: Una gota de agua cayó sobre su nariz.

- A) El señor _____ que Rufina se pintó de blanco.
- B) Al señor se le _____ la pintura blanca.
- C) Al señor le dolió el _____ porque lo pisó Rufina.

2. Continúa la secuencia:



3. Completa la serie:



Anexo 6.

PRUEBA PARA ESTABLECER LAS ESTRATEGIAS EMPELADAS POR LOS ESTUDIANTES AL RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Sexo: Femenino

☐

Masculino

☐

Edad: _____ **años**

Resuelve cada problema y luego escribe cómo hiciste para encontrar las respuestas:

- Un ganadero tiene 125 vacas y cinco burros. ¿Qué edad tiene el ganadero?

Ahora escribe lo que hiciste para encontrar la solución.

- Juan recogió 48 bolitas de cristal durante dos días. A lo que recogió el primer día le agregó 12 bolitas. ¿Cuántas bolitas recogió el primer día?

Ahora escribe lo que hiciste para encontrar la solución.

Anexo 7.

PLANTILLA PARA REGISTRAR LAS ESTRATEGIAS EMPELADAS POR LOS ESTUDIANTES AL RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS

ESTRATEGIAS	ESTUDIANTES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Adivina qué operación debe ser utilizada.															
Mira los números y ellos le dicen que operación debe usar.															
Trata con todas las operaciones y selecciona la respuesta más razonable.															
Busca las palabras claves y ella le dicen qué operación usar.															
Decide si la operación debe ser grande o pequeña según los números dados.															
Selecciona la operación cuyo significado es apropiado al texto.															

Anexo 8.

RESULTADOS DE LA PRUEBA PARA DETERMINAR LAS ESTRATEGIAS USADAS POR LOS NIÑOS

ESTRATEGIA	FRECUENCIA DE USO
A	6
B	1
C	2
D	2
E	2
F	4
TOTAL	17

ESTRATEGIAS:

A: Adivina qué operación debe ser utilizada.

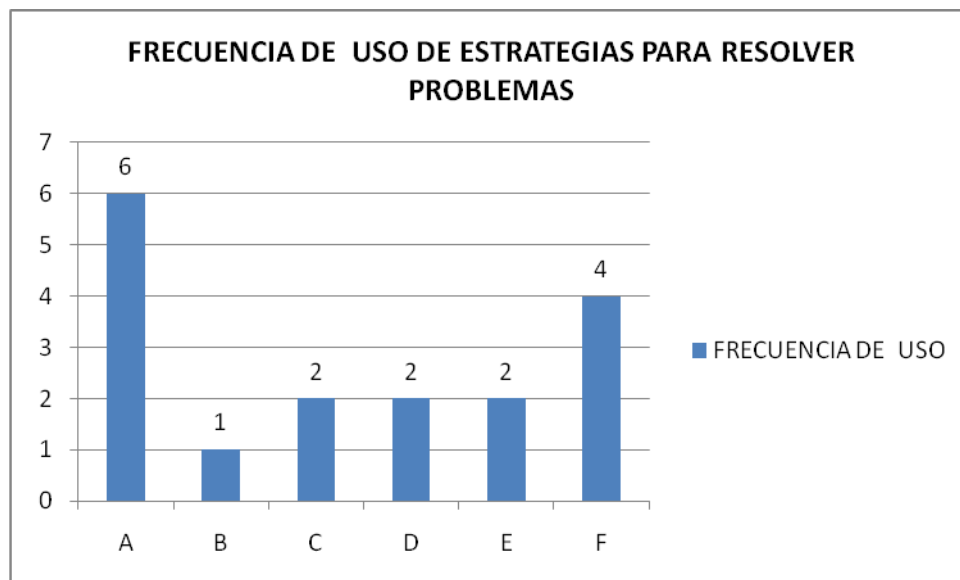
B: Mira los números y ellos le dicen que operación debe usar.

C: Trata con todas las operaciones y selecciona la respuesta más razonable.

D: Busca las palabras claves y ella le dicen qué operación usar.

E: Decide si la operación debe ser grande o pequeña según los números dados.

F: Selecciona la operación cuyo significado es apropiado al texto.



Anexo 9.

PRUEBA DEL PRETEST – PARTE I

PROBLEMA QUE REQUIERE DE OPERACIONES MATEMÁTICAS

Sexo: Femenino ☐ Masculino ☐

Edad: _____ años

LA FINCA DE DOÑA MARÍA

Doña María quiere saber cuánto dinero puede ganar por la venta de los animalitos que tiene en su patio, ayúdala a averiguarlo, observa atentamente la lista de precios.

LISTA DE PRECIOS	
Una Gallina	\$12.500
Un Gallo	\$12.000
Un Pollito	\$ 3.000



Anexo 10.










PRUEBA DEL PRETEST - PARTE II

PROBLEMA QUE REQUIERE DE RAZONAMIENTO LÓGICO

Sexo: Femenino ☐ Masculino ☐ Edad: _____ años

"EL SUMAFRUTAS"

Pon un número de una cifra (cualquiera del 0 a 9) a cada fruta en los cuadritos pequeños, para que sumadas te den como resultado los números que se encuentran al final tanto a la derecha como debajo. A las frutas iguales debes poner el mismo número.

			
<input type="text"/> +	<input type="text"/> +	<input type="text"/>	= 6
+ 	+ 	+ 	
<input type="text"/> +	<input type="text"/> +	<input type="text"/>	= 15
+ 			
<input type="text"/> +	<input type="text"/> +	<input type="text"/>	= 13
= 10	= 7	= 17	

Anexo 11.

PRUEBA DEL POSTEST – PARTE I





PROBLEMA QUE REQUIERE DE OPERACIONES MATEMÁTICAS

Sexo: Femenino ☐ Masculino ☐

Edad: _____ años

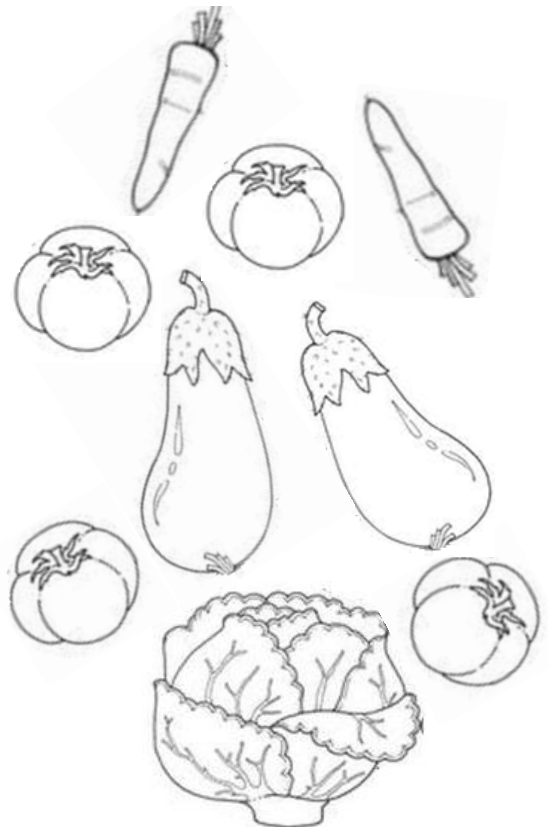
JUANITO EL VERDURERO

El señor Juanito desea saber cuánto dinero le deben pagar por la venta que acaba de hacer, ayúdale a saberlo. Observa la lista de precios.

LISTA DE PRECIOS	
1 Berenjena 	\$ 500
1 Zanahoria 	\$ 250
1 Tomate 	\$ 200
1 Lechuga 	\$ 600



VENDÍ ESTO...



Anexo 12.




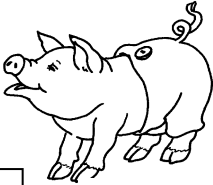
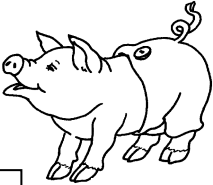
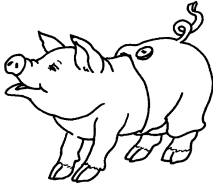



PRUEBA DEL POSTEST - PARTE II

PROBLEMA QUE REQUIERE DE RAZONAMIENTO LÓGICO

Sexo: Femenino ☐ Masculino ☐ Edad: _____ años

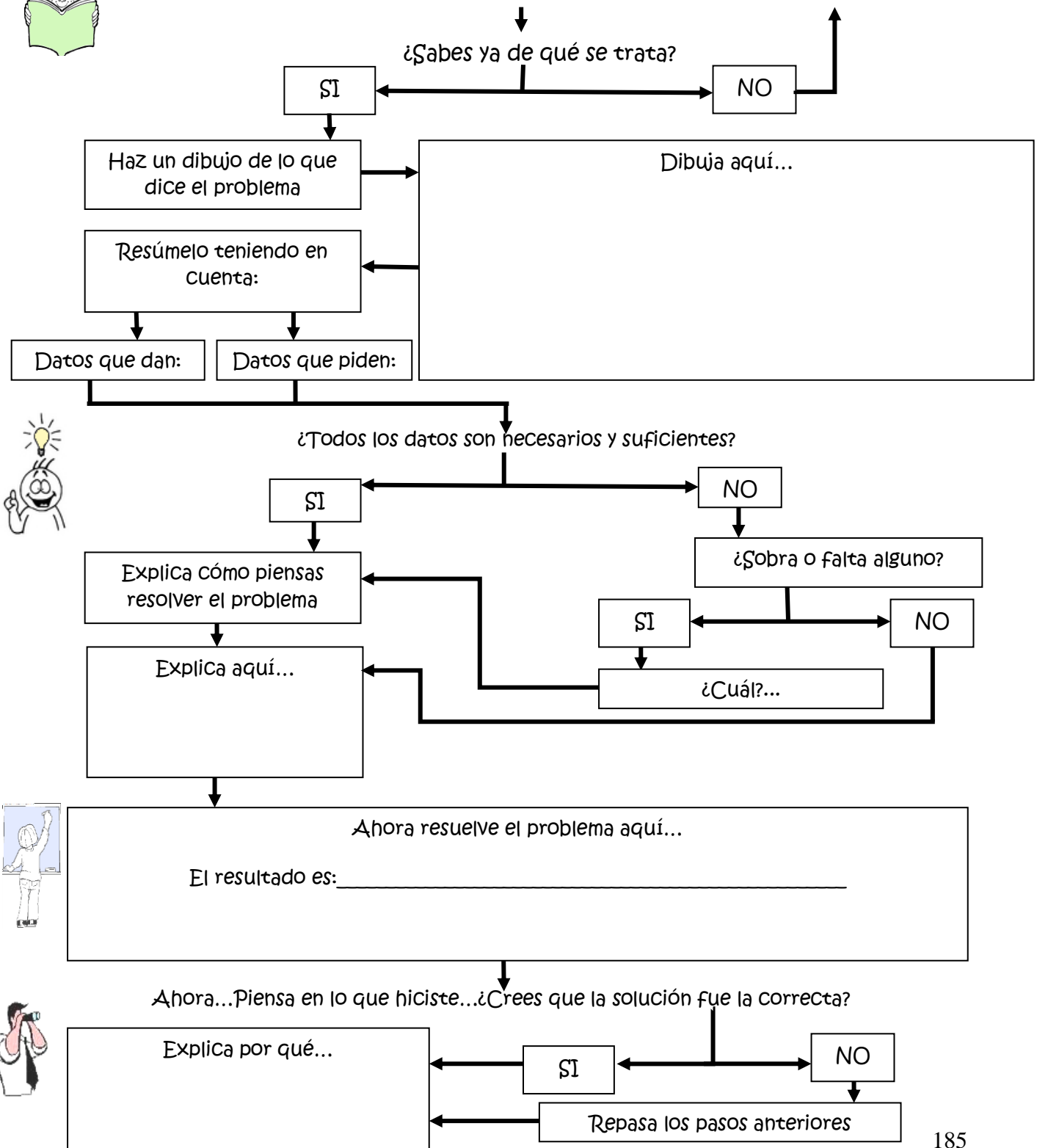
"SUMA-ANIMALITOS"

Pon un número de una cifra (cualquiera del 0 a 9) a cada animalito en los cuadritos pequeños, para que sumados te den como resultado los números que se encuentran al final tanto a la derecha como debajo. A los animalitos iguales debes poner el mismo número.

 <input type="text"/> +	 <input type="text"/> +	 <input type="text"/>	= 6
+  <input type="text"/> +	+  <input type="text"/> +	+  <input type="text"/>	= 15
+  <input type="text"/> +	 <input type="text"/> +	 <input type="text"/>	= 13
= 10	= 7	= 17	



Anexo 13.
PLANTILLA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS
Lee atentamente el problema, tantas veces como sea necesario



Anexo 14.

BATERIA DE PROBLEMAS DESARROLLADOS EN LA INTERVENCIÓN

FASE 1: DESCUBRIMIENTO DIRIGIDO

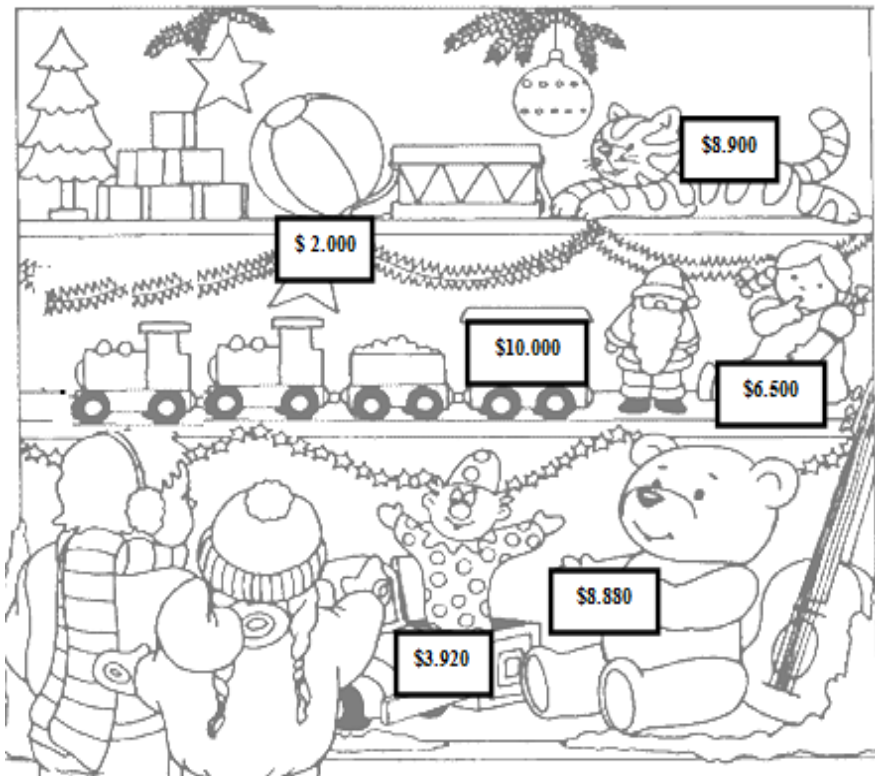
Semana Uno

Día 1

Hilo conductor: Comprensión de problemas

N°1: La tienda de juguetes

Pedro y su hermana tienen ahorrados \$45.000 cada uno, van a una tienda de juguetes y compran entre los dos: dos pelotas, tres trenes, dos osos y una muñeca. ¿Cuánto dinero les queda?



Día 2

Hilo conductor: Representaciones

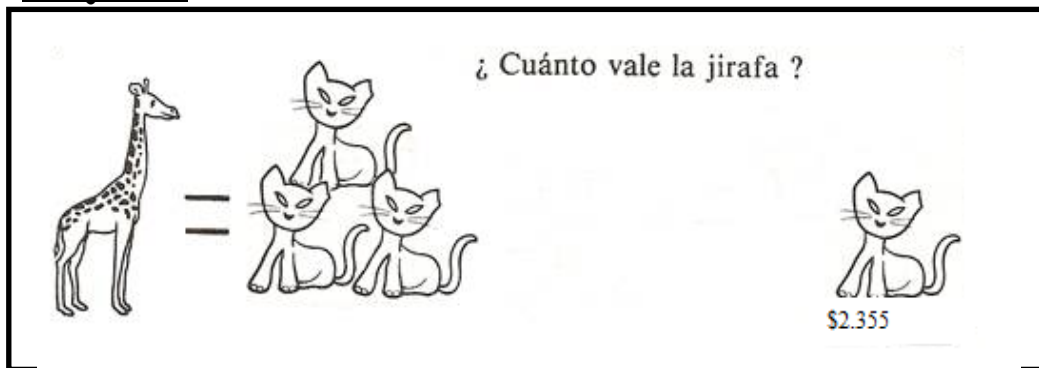
N°2: Repartiendo Animalitos

En una finca hay 3 patos, 2 cerdos, 4 gallinas y 5 vacas. Hay que repartir los animales entre 2 personas de modo que cada una reciba igual número de patas. ¿Cómo harías el reparto?

Día 3

Hilo conductor: Manejo de Datos

N°3: "La jirafa"



N°4: El peso total

Carmen pesa veinticinco kilos, Miguel veintiocho kilos y Elena pesa lo mismo que Miguel. ¿Cuántos kilos pesan entre los tres?

N°5: Las Sillas de mi colegio

En el Centro Educativo Besito Volao en el año 2009 había 250 sillas y en el año 2010 compraron 200 más. ¿Cuántas sillas hay ahora?

Día 4

Hilo conductor: Estrategias

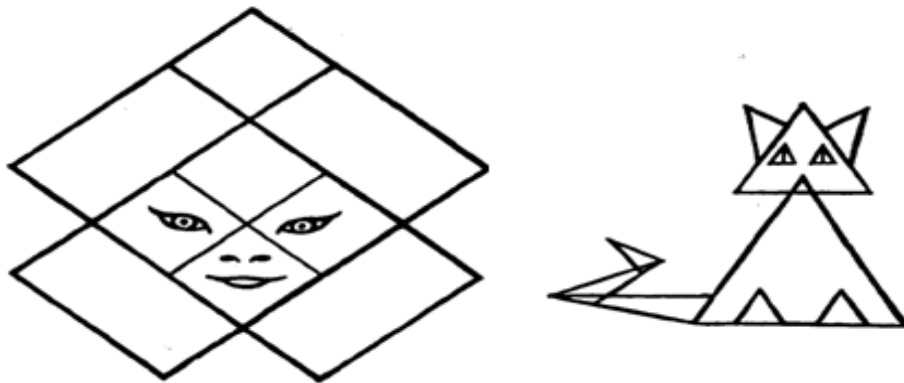
N°6: Acertijo numérico

Como puedo obtener la respuesta 24 solo usando los números 2, 4, 8, 9. Se puede usar los signos principales de suma, resta y multiplicación.

$$\square - \square - \square - \square = 21$$

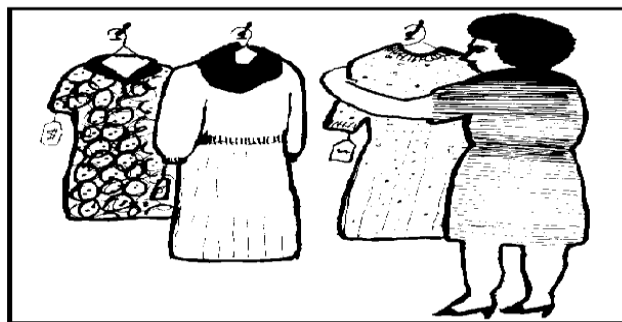
N°7: El joven hindú y el gato

¿Cuántos cuadrados distintos puedes contar en el dibujo del joven hindú con turbante? y ¿Cuántos triángulos distintos puedes contar en el dibujo del gato?



N°8: La modista

Si una modista gasta para confeccionar tres vestidos \$ 35.000 en tela, \$ 2.500 en hilo, \$ 800 en botones y \$ 5.000 en adornos. Cuánto dinero gana, si vende cada uno en \$ 45.000.



Día 5

Hilo conductor: Evaluación

N°9: La Buseta de Besito Volao

Cada pasajero paga \$ 5.300, si el conductor gasta en gasolina \$ 25.000 y en peaje \$5.800 ¿Cuánto dinero gana en 3 viajes con igual número de pasajeros?



Semana Dos

Día 1

Hilo conductor: Comprender el problema

N°10: El Zoológico

Las boletas de entrada a un zoológico tienen un precio fijo para niños y un precio fijo para adultos. Observa el aviso que hay en la entrada y ayúdale a esta familia a saber cuánto deben pagar en total para entrar.

N°11: Los Chorizos

En la cocina teníamos 20 chorizos. El gato se comió 8, mi madre compro 12 más ¿Cuántos chorizos hay?

Día 2

Hilo conductor: Idear un plan

N°12: Buscando Números

Selecciona varios números sin repetirlos, para que sumados el resultado sea el indicado:



N°13: La Alcantía

Felipe reúne en su alcantía \$ 500 todos los días para comprar una colección de carros de juguetes. Si ha ahorrado durante 23 días ¿Ya tendrá el dinero suficiente para comprar los carritos?

\$4.500



\$ 6.750

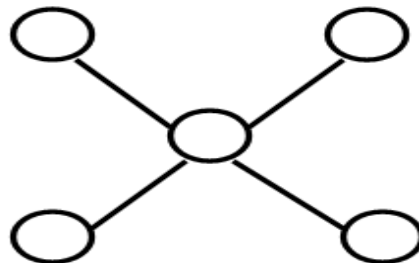


\$ 3.300



N°14: 9 en Línea

Coloca los números del 1 al 5 de modo que cada línea sume 9

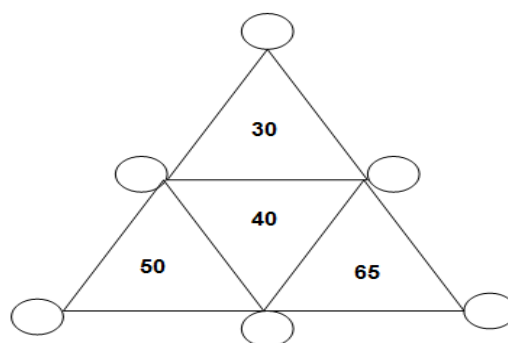


N°15: Botellas de Naranjas

En un bar hay 39 botellas de refresco de naranja. El dueño acaba de comprar dos cajas con 12 botellas cada una. ¿Cuántas botellas hay ahora en el bar?

N°16: Un triangulo muy productivo

Observa esta lista de números 5, 10, 15, 20, 25, 30.



Día 3

Hilo conductor: Ejecutar ese plan

N°17: Las Ventanas

En el primer piso de una casa hay 25 cristales más que en la planta baja y en el segundo 17 cristales más que en el primer piso. Si en la planta baja hay 48 cristales, ¿cuántos cristales hay en total entre los pisos y la planta baja?

Día 4

Hilo conductor: Mirar hacia atrás

N°18: Las Gallinas de Don Juan



Ayúdanos a averiguar las ganancias que Don Juan tiene por la venta de sus huevos durante un mes. Lee atentamente como maneja su negocio y luego responde.

Sus gallinitas ponen 525 huevos en un mes, los cuales vende a \$85 cada uno, de ese dinero don Juan gasta \$8.555 en el maíz para las gallinas y \$3.950 en las vacunas. ¿Cuánto dinero le queda?



FASE 2: ANDAMIAJE

Semana Tres

Hilo conductor: Resolución consciente y planificada de problemas mediados por Plantilla de resolución de problemas

Día 1

N°19: Las Bolitas de cristal

Daniela tiene 4 bolitas de cristal, Juan tiene 8 y Rosita 6, si las reparten en partes iguales. ¿Cuántas canicas corresponden a cada uno?

Día 2

N°20: La Papelería

Una papelería ofrece la siguiente promoción:

2 cuadernos iguales de 50 hojas por \$1.000
--

Con \$8.000 ¿Cuántos cuadernos de la promoción se pueden comprar sin que sobre dinero?

Día 3

N°21: Los lápices de Manuel

Manuel tiene 10 lápices de colores, si se ganó en el concurso del barrilete 12 más, pero se le perdieron la mitad de los lápices. ¿Cuántos lápices tiene ahora?

Día 4

N°22: La comida de mi perro

Mi perro se come a la semana ocho kilos de carne y se bebe quince litros de agua, y el perro de mi amiga se come nueve kilos de carne catorce litros de agua. ¿Qué cantidad de agua beben entre los dos?

Semana Cuatro

Hilo conductor: Resolución consciente y planificada de problemas mediados por juego de "Ruta Eureka"

Día 1

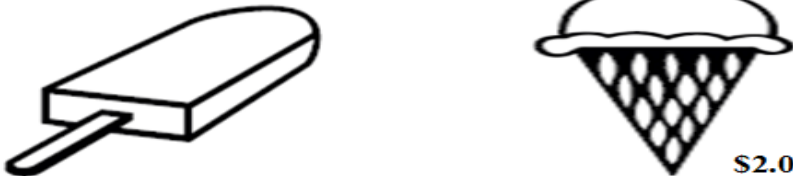
N°23: El atleta

La pista de atletismo del estadio mide dos mil quinientos metros. ¿Cuántos metros correré si doy ocho vueltas a la pista durante 5 días?

Día 2

N°24: Helados

La paleta vale la mitad del cono ¿Cuánto valen los dos juntos?



S2.000

Día 3

N°25: El cartero

Un cartero reparte doscientas ochenta y dos cartas y cincuenta paquetes, pero le faltan por repartir setenta y ocho cartas. ¿Cuántas cartas llevaba en la cartera antes de repartir?

Día 4

N°26: Viaje de vacaciones

Marta y Manuel se van de vacaciones. Al contratar el viaje pagan trescientos cincuenta mil pesos y aún les quedan por pagar doscientos veinte mil pesos. ¿Cuánto les cuesta el viaje?

FASE 3: APRENDIZAJE COOPERATIVO

Semana cinco

Hilo conductor: Resolución de problemas con pares internos

Día 1

N°27: El Almacén de Ropa

Observa el precio de algunos artículos que ofrece un almacén de ropa.

Camiseta: \$15.000
Pantaloneta: \$10.000
1 Par de medias: \$5.000
Gorra: \$15.000

Nancy quiere comprar en el almacén 2 artículos distintos para regalárselos a sus hermanos y ahorrar la mayor cantidad de dinero. ¿Qué artículos debe comprar Nancy?

Día 2

N°28: El Balón de Futbol

La profesora Liliana quiere comprar un balón para las clases de fútbol, si tres niños dieron \$200, cinco dieron \$500 y diez dieron \$1.000. Tendrá suficiente dinero para comprarlo si vale \$25.000.

Día 3

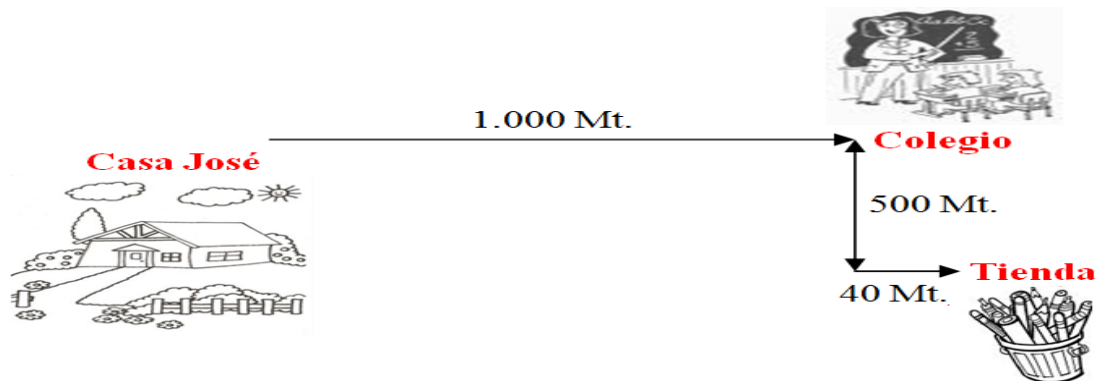
N°29: Los Dulces

Pedro tenía algunos dulces guardados, se comió la mitad y regaló 2. Ahora tiene 4 dulces. ¿Cuántos dulces tenía guardados Pedro?

Día 4

N°30: Recorrido al Colegio

La gráfica muestra el recorrido que realiza José, para llegar al colegio. ¿Qué distancia habrá recorrido durante todo el recorrido, si primero llega al parque y luego regresa al colegio?



Semana seis

Hilo conductor: Resolución de problemas con pares externos

Día 1

N°31: El Camión

¿Cuántos carros llevará este camión en 11 viajes, si en el último viaje transportó dos carros menos ?



N°32: El camión de Peyo

El señor Peyo transporta en su camión 15 marranos en un viaje, si hace 4 viajes. ¿Cuántas animales habrá transportado?

Día 2

N°33: El cruce del pollo

Un hombre tiene que cruzar un río con un zorro, un pollo y un saco de maíz. Tiene una barca de remos, y sólo puede llevar con él una cosa en la barca. Si el

zorro y el pollo quedan solos, el zorro se come al pollo. Si el pollo y el maíz quedan solos, el pollo se come el maíz. ¿Cómo lo consigue el hombre?

Día 3

N°34: La Reforestación

Para la repoblación forestal se disponía de 635 pinos. En la primera jornada plantaron 231 y en la segunda 352 ¿Cuántos pinos quedaron por plantar?

Día 4

N°35: El Tractor

Un tractor lleva 2 sacos de 72 kilos cada uno, 8 sacos de 6 sacos de 56 kilos cada uno. ¿Cuántos kilos lleva en total?

FASE 4: AUTORREGULACIÓN

Semana siete

Hilo conductor: Aplicación de las estrategias heurísticas convenidas durante la intervención

Día 1

N°36: La Mesa

La mesa de Carmen mide 103cm. de altura y la silla mide 58cm. de altura. ¿Cuántos cm. más mide la mesa que la silla?

Día 2

N°37: Los Flanes

En un concurso de comedores de flanes se prepararon dos mil trescientos quince flanes. Si se los veinticinco concursantes se comieron mil ochocientos noventa y un flan. ¿Cuántos flanes sobraron?

Día 3

N°38: Los Caramelos

Tenía 12 caramelos y mi abuelo me dio 14 más. ¿Cuántos caramelos me quedaran después de comerme 5 y regalar 7 a mi hermano?

Día 4

N°39: Las Votaciones

De las 345 personas que participaron en una votación, 124 votaron que sí y 56 votaron que no ¿cuántas personas votaron en blanco?

Anexo 15.

GUIA DE TRABAJO PARA LA INTERVENCIÓN

FASE 1: Descubrimiento Dirigido

Semana Uno

Día 1

Hilo conductor: Comprensión de problemas

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Develar posibles errores cometidos por los estudiantes a la hora de resolver problemas matemáticos, tales como deficiente comprensión del enunciado, poca atención a detalles presentados en gráficos o tablas, deficiente relación de los datos y la incógnita, entre otros.	<p>Se indica a los estudiantes que resuelvan el problemas en sus cuadernos, una vez terminado se les pedirá que lo resuelvan nuevamente, esta vez valiéndose de los recursos dispuestos en el rincón de matemáticas, donde se escenificará el problema, los estudiantes que participen deberán verbalizar cada paso que hagan, el resto del grupo también podrá sugerir estrategias o pasos para la resolución de la tarea, la profesora hará preguntas tendientes a suscitar la reflexión de los estudiantes respecto a cada paso que realizan.</p> <p>Finalmente se compararán los resultados de los dos procedimientos (cuaderno - rincón), y se debatirá sobre cada uno de los resultados.</p>	<p>La tienda de juguetes.</p> <p>(Ver anexos Problema No 1)</p>	60 minutos	Juguetes (balones, muñecas, tambores, carritos) hojas, lápices, colores, borradores, sacapuntas.

Día 2
Hilo conductor: Representaciones

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
<p>Incitar a los estudiantes a que reconozcan la representación de problemas como un mecanismo que le permite avanzar en la comprensión de estos, de manera activa, autónoma y regulada.</p>	<p>Se indicará a los estudiantes que resuelvan el problema, tal como ellos lo hacen regularmente, luego de observar su estrategia y, en caso de que estos no usen la representación, la profesora les indicará que nuevamente lo resuelvan, esta vez haciendo uso de esta (representación de los datos y estados inicial y final del problema)</p> <p>Finalmente, después de haber solucionado el problema por este camino, se pedirá a los niños que de serles posible realicen una comprobación -ahora sí- de forma numérica, los estudiantes expresarán cuál ruta les pareció más fácil y por qué.</p> <p>De esta manera se inducirá a los estudiantes para que hagan uso de las representaciones en la búsqueda de la solución de la tarea propuesta.</p>	<p>Repartiendo animalitos</p> <p>(Ver anexos Problema No 2)</p>	<p>90 minutos</p>	<p>Hojas, lápices, borradores, sacapuntas.</p>

Día 3
Hilo conductor: Manejo de Datos

Objetivos	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
<p>Permitir que los estudiantes puedan analizar las diferentes formas en que se pueden expresar los datos en un problema (gráfica, numérica, explícita o implícita), así como permitirles que reconozcan cuando falta o sobra un dato y como poder sortear estas situaciones.</p>	<p>Se plantearán a los niños tres tipologías de problemas, en los que se les dejará que traten de identificar los datos en cada uno de ellos y luego la maestra pedirá que expliquen cómo los obtuvieron, a fin de que concluyan que existen varias formas en que estos pueden aparecer en los problemas, por ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En el de “La Jirafa” los datos se presentan de forma gráfica, además se debe deducir uno de ellos. 2. En “El del peso total” los niños notarán que ellos deben deducir un dato. 3. En el de “Las sillas de mi colegio” los niños observaran que en ocasiones se encontrarán datos que no serán útiles en la solución de problemas. 	<p>“La jirafa” (Ver anexos Problema No 3)</p> <p>“El peso total” (Ver anexos Problema No4)</p> <p>“Las sillas de mi colegio” (Ver anexos Problema No5)</p>	90 minutos	<p>Hojas, lápices, borradores, sacapuntas.</p>

Día 4
Hilo conductor: Estrategias

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Generar en los estudiantes la necesidad de aplicar diferentes estrategias de solución cuando se enfrentan a problemas con características diferentes tales como: la representación del problema, la mención de los datos, el tipo de incógnita etc.	<p>Se planteará a los niños tres problemas en carteleras con diferentes características que necesariamente requieren la aplicación de diferentes tipos de estrategias para lograr su solución, la metodología de trabajo será en grupo, se pedirá a los niños que participen voluntariamente proponiendo diferentes rutas de solución con el objetivo de que concluyan que existen estrategias diferentes para solucionar problemas, por ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En el “Acertijo numérico”, se pretende que los niños apliquen la estrategia de ensayo-error. 2. En “El joven hindú y el gato”, se busca que los niños hagan uso de estrategias usadas previamente (analogías). 3. En la modista, se pretende que los niños comprendan que existen problemas que requieren la subdivisión en partes para hallar la solución final (análisis de las submetas). 	<p>“Acertijo numérico” (Ver anexos Problema No.6)</p> <p>“El joven hindú y el gato” (Ver anexos Problema No7)</p> <p>“La Modista” (Ver anexos Problema No.8)</p>	90 minutos	Carteleras, rótulos con números y operadores.

Día 5
Hilo conductor: Evaluación

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Suscitar en los estudiantes la reflexión sobre la importancia de revisar sus procesos de solución de problemas.	<p>Se pedirá a los niños que realicen el problema libremente, una vez concluido este paso se solicitará a algunos estudiantes que expresen cómo aplicaron los aspectos trabajados los días anteriores (<i>comprensión, representación, manejo de datos y estrategias</i>), a su vez la profesora mediará la reflexión sobre la importancia de revisar los pasos llevados a cabo en la solución de problemas con el propósito de tomar las mejores decisiones.</p> <p>Por último, se pedirá a los niños que hagan una revisión de todo el proceso adelantado hasta llegar a la solución final.</p>	<p>“La Buseta de Besito Volao” (Ver anexos Problema No.9)</p>	60 minutos	Hojas, lápices, borradores, sacapuntas.

Semana Dos

Día 1

Hilo conductor: Comprender el problema

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Inducir a los estudiantes al diseño de heurísticos que faciliten la comprensión de problemas.	<p>Inicialmente la profesora realizará un problema (El Zoológico), con el objetivo de mostrar a los niños la forma en que se puede facilitar la comprensión del problema, a través de la identificación de los datos, incógnita, la relación de estos dos y además la forma en que se puede representar el problema para ayudar aún más a la comprensión del mismo. Finalizada la realización del problema por parte de la profesora, los niños deben describir los pasos que observaron que ella realizó para comprender el problema, así de esta manera los niños podrán ir construyendo los heurísticos que les pueden ayudar a ellos cuando deban enfrentar la solución de problemas.</p> <p>Luego, se pedirá a los niños que realicen otro problema (Los Chorizos), de forma individual, para que tengan la oportunidad de socializar posteriormente ante sus compañeritos la forma en que lograron la comprensión del mismo.</p> <p>Como producto final de las actividades desarrolladas haciendo énfasis en los heurísticos que facilitan la comprensión de problemas, se elaborará una cartelera que dé cuenta de estos.</p>	<p>“El Zoológico” (Ver anexos Problema No. 10)</p> <p>“Los Chorizos” (Ver anexos Problema No. 11)</p>	60 min.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas, carteleras.

Día 2
Hilo conductor: Idear un plan

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Inducir a los estudiantes al diseño de heurísticos que les permita comprender la utilidad de planes específicos en diferentes tipos de problemas.	<p>Los niños se organizarán en 6 equipos de trabajo y se les entregarán tres problemas diferentes entre todos los grupos, seguidamente tendrán un tiempo determinado para pensar en un posible plan para resolver el problema.</p> <p>Finalizado el tiempo estipulado para idear el plan de cada problema, cada par de equipos que coincidieron en problemas, deberán socializar ante sus compañeros su estrategia, con lo cual la profesora concluirá con una elaboración final del plan para cada problema y los niños anotarán los pasos (heurísticos) realizados para llegar a este plan, que de igual forma deberán plasmar en una cartelera.</p> <p>Por último, se plantearán otros problemas a los estudiantes, que requieran tipos de estrategias diferentes, las cuales se presentarán en carteleras, para que ellos escojan cuál de ellas se ajusta mejor para la solución de cada problema.</p> <p>Cabe anotar que el fin último de esta actividad no es llegar a la solución de los problemas, por lo cual dependiendo del tiempo empleado estos quedarán para ser resueltos en casa.</p>	<p>“Buscando números” (Ver anexos Problema No.12)</p> <p>“La Alcancía” (Ver anexos Problema No.13)</p> <p>“9 en Línea” (Ver anexos Problema No.14)</p> <p>-----</p> <p>“Botellas de Naranja” (Ver anexos Problema No.15)</p> <p>“Triangulo Productivo” (Ver anexos Problema No.16)</p>	90 min.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas, carteleras.

Día 3
Hilo conductor: Ejecutar ese plan

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Mostrar a los estudiantes la necesidad de revisar los pasos aplicados en la resolución de un problema, determinando los heurísticos que resultan útiles para lograr este proceso.	<p>Se pedirá a los niños que resuelvan el problema planteado y luego se abrirá un espacio para que estos revisen cómo va su proceso hasta el momento, preguntándose por sus dificultades y la identificación de las ayudas disponibles para la solución.</p> <p>Una vez identificadas las posibles dificultades y las ayudas, se retomará el problema para concluir que es necesario aplicar ciertos heurísticos que posibiliten un buen desempeño durante la ejecución de un plan al resolver un problema.</p> <p>Al igual que los casos anteriores, se culminará la actividad con la elaboración de una cartelera con los heurísticos propuestos.</p>	“Las Ventanas” (Ver anexos Problema No.17)	60 min.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas, carteleras.

Día 4

Hilo conductor: Mirar hacia atrás

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Mostrar a los estudiantes las ventajas de revisar todo el proceso de resolución del problema, aplicando los heurísticos requeridos para esto.	<p>Se llevará a los niños un problema resuelto con errores, con el objetivo de que ellos hagan la revisión del mismo y puedan identificar en que fase se encuentra el error. De esta manera, la profesora hará una reflexión con los estudiantes sobre la importancia de aplicar algunos heurísticos para revisar la solución de problemas.</p> <p>Se finalizará con la elaboración de la cartelera de los heurísticos.</p>	<p>“Las Gallinas de Don Juan” (Ver anexos Problema 18)</p>	60 min.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas, carteleras.

FASE 2: Andamiaje

Semana Tres

Día 1, 2, 3, 4

Hilo conductor: Resolución consciente y planificada de problemas mediados por Plantilla de resolución de problemas

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Generar autoconfianza en los niños en el proceso de resolución de problemas, a través del uso de una plantilla como herramienta de andamiaje para tal fin.	Se pedirá a los niños que resuelvan una serie de problemas haciendo uso de los diferentes heurísticos trabajados en las semanas anteriores y que se encuentran plasmados en la plantilla de resolución de problemas, la profesora de igual forma jugará un papel de mediadora para facilitar a los niños la comprensión inicial del uso de la plantilla.	<p>“Las Bolitas de cristal” (Ver anexos Problema No.19)</p> <p>“La Papelería” (Ver anexos Problema No.20)</p> <p>“Los lápices de Manuel” (Ver anexos Problema No.21)</p> <p>“La comida de mi perro” (Ver anexos Problema No.22)</p>	Para cada problema 60 min. Aprox.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas.

Semana Cuatro

Día 1, 2, 3, 4

Hilo conductor: Resolución consciente y planificada de problemas mediados por juego de "Ruta Eureka"

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Generar autoconfianza en los niños en el proceso de resolución de problemas, a través del uso del juego "Ruta Eureka" como herramienta de andamiaje para tal fin.	Se pedirá a los niños que resuelvan una serie de problemas haciendo uso de los diferentes heurísticos trabajados en las semanas anteriores y que esta vez se presentan en un divertido juego llamado "Ruta Eureka", la profesora de igual forma jugará un papel de mediadora para facilitar a los niños la comprensión inicial de la dinámica del juego.	<p>"El Atleta" (Ver anexos Problema No. 10)</p> <p>"Helados" (Ver anexos Problema No. 14)</p> <p>"El cartero" (Ver anexos Problema No. 29)</p> <p>"Viaje de vacaciones" (Ver anexos Problema No. 41)</p>	Para cada problema 60 min. Aprox.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas, juego "Ruta Eureka"

FASE 3: Aprendizaje cooperativo

Semana cinco

Hilo conductor: Resolución de problemas con pares internos

Día 1

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Propiciar la retroalimentación entre los pares internos de los heurísticos aprendidos.	<p>Se organizará un espacio en el rincón de matemáticas, para representar un almacén de variedades, para que los niños reunidos por grupos resuelvan problemas usando los precios estipulados de los artículos.</p> <p>Finalizada la solución del problema cada pareja de niños socializará su experiencia de trabajo con heurísticos ante los demás compañeros.</p>	“El almacén” (Ver anexos Problema No. 54)	60 min.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas, objetos (juguetes, ropa, etc.)

Día 2

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Propiciar la retroalimentación entre los pares internos de los heurísticos aprendidos.	Inicialmente los niños resolverán el problema de manera individual y posteriormente se reunirán por parejas y comentarán a su compañero todo el proceso llevado a cabo y a partir de sus comentarios puedan mejorar o validar dichos procesos. El equipo que desee pasará voluntariamente a compartir su experiencia ante todo el grupo.	“El Balón de fútbol” (Ver anexos Problema No.)	60 min.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas.

Día 3

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Propiciar la retroalimentación entre los pares internos de los heurísticos aprendidos.	Se dividirá el grupo en cuatro equipos de trabajo, los cuales deberán resolver el problema con un estilo de prueba por relevos, teniendo en cuenta cinco estaciones correspondientes a las siguientes fases (comprensión, representación, diseño del plan, ejecución y evaluación). Ganará el equipo que finalice primero y de forma correcta.	“Los Dulces” (Ver anexos Problema No. 55)	60 min.	Fotocopias, lápices, borradores, sacapuntas.

Semana seis

Hilo conductor: Resolución de problemas con pares externos

Día 1

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Propiciar la retroalimentación de los heurísticos aprendidos con pares externos.	Se invitará a varios estudiantes expertos en resolución de problemas para que compartan su experiencia con el grupo, a través de preguntas, debates, feedback, etc.	“El Camión” (Ver anexos Problema No. 9) “El camión de Peyo” (Ver anexos Problema No. 58)	90 min.	Marcadores , tablero.

Día 2

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Propiciar la retroalimentación de los heurísticos aprendidos con pares externos.	Se invitará a un docente del área de matemáticas para que compartan su experiencia con el grupo, a través de preguntas, debates, feedback, etc.	“El cruce del pollo” (Ver anexos Problema No. 26)	60 min.	Marcadores , tablero.

Día 3

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Propiciar la retroalimentación de los heurísticos aprendidos con pares externos.	Se invitará a un padre de familia para que comparta con los niños la experiencia de solución de problemas.	“La Reforestación” (Ver anexos Problema No. 61)	60 min.	Marcadores , tablero.

Día 4

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Propiciar la retroalimentación de los heurísticos aprendidos con pares externos.	Salida a otra I.E.	“El Tractor” (Ver anexos Problema No. 60)	60 min.	Marcadores , tablero,

FASE 4: Autorregulación

Semana siete

Hilo conductor: Aplicación de las estrategias heurísticas convenidas durante la intervención

Día 1

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Evidenciar en los niños la implementación de heurísticos al momento de buscar la solución de problemas.	Los niños tendrán la oportunidad de asistir a otro grado inferior y enseñaran a estos niños sobre las estrategias de resolución de problemas.	“La Mesa” (Ver anexos Problema No.)	60 min	Marcadores , cartulinas, tablero, hojas.

Día 2

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Evidenciar en los niños la implementación de heurísticos al momento de buscar la solución de problemas.	Se entregará el problema a resolver a los niños y se hará una filmación de los mismos resolviéndolo, de tal manera que al finalizar estos se puedan observar su propio proceso y hacer una autoevaluación del mismo.	“Recorrido al Colegio” (Ver anexos Problema No. 57)	90 min.	Marcadores, lápices, borradores, sacapuntas, fotocopias, filmadora.

Día 3

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Evidenciar en los niños la implementación de heurísticos al momento de buscar la solución de problemas.	Se agrupará a los estudiantes por parejas y se entregará un problema diferente a cada uno de los pares, con el objetivo de que cada uno lo resuelva de forma individual y posteriormente se abrirá un espacio de intercambio en el que cada uno explicará al otro el proceso seguido para resolver su problema.	“Los Caramelos” (Ver anexos Problema No. 62)	60 min.	Lápices, borradores, sacapuntas, fotocopias.

Día 4
Hilo conductor:

Objetivo	Proceso	Problema	Tiempo Aproximado	Materiales
Evidenciar en los niños la implementación de heurísticos al momento de buscar la solución de problemas.	Se pedirá a los niños que resuelvan el problema de forma individual y se tomará una muestra de ellos, para que lo resuelvan en el tablero, aplicando la estrategia “pensando en voz alta”, de modo que el auditorio y ellos mismos, puedan evidenciar la aplicabilidad de los heurísticos para buscar la solución.	“Las Votaciones” (Ver anexos Problema No. 63)	60 min.	Marcadores , lápices, borradores, sacapuntas, fotocopias.