

**PROCESOS COGNITIVOS Y METACOGNITIVOS QUE EMPLEAN LOS NIÑOS
DE TERCER GRADO DURANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
MATEMÁTICOS.**

CRISTINA BOLIVAR

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y COGNICIÓN

PROMOCIÓN 48

UNIVERSIDAD DEL NORTE, BARRANQUILLA, ATLÁNTICO

2016

**PROCESOS COGNITIVOS Y METACOGNITIVOS QUE EMPLEAN LOS NIÑOS
DE TERCER GRADO DURANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
MATEMÁTICOS.**

**Trabajo de investigación para optar al título de
Magíster en Educación**

DIRECTORA

MELINA ÁVILA CANTILLO Mg.

CRISTINA BOLIVAR CERVANTES

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y COGNICIÓN

PROMOCIÓN 48

UNIVERSIDAD DEL NORTE, BARRANQUILLA, ATLÁNTICO

2016

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Barranquilla, marzo de 2017

AGRADECIMIENTOS

.

A Dios por guiarme y poner en el camino, personas maravillosas que me enseñaron que nunca es tarde para empezar nuevos proyectos.

A mi familia: mi esposo quien me impulsó a asumir este reto, mi hija siempre comprensiva ante mi ausencia.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	7
JUSTIFICACIÓN	9
MARCO TEÓRICO	12
MARCO EPISTEMOLOGICO	12
Modelos de resolución de problemas matemáticos	13
Procesos de pensamiento utilizados durante la resolución de problemas matemáticos	19
MARCO CONCEPTUAL	21
Resolución De Problemas	21
Procesos Cognitivos	22
Procesos Meta cognitivos	23
ESTADO DE ARTE	25
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	42
MARCO METODOLÓGICO	46
Enfoque De Investigación	46
Diseño de Investigación	46
Población y Muestra	47
Técnicas e Instrumentos	50
Técnicas:.....	50

Procedimiento	51
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS	54
CONCLUSIONES	69
Bibliografía	72
ANEXOS	75

INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene la intención de describir el conocimiento matemático y los procesos empleados en la resolución de problemas de los estudiantes en el área de tercer grado de primaria.

Los compendios teóricos que defienden este trabajo, está representado en el modelo de (Polya, 1945), (Schoenfeld, Explorations of students' mathematical beliefs and behavior, 1989), y se han venido difundiendo y perfeccionando por algunos investigadores, en cuanto al ámbito de la autoridad del profesor en el aprendizaje estudiantil y de cómo se logran mejores resultados mediante el desarrollo de estos procesos que son inherentes al ser humano y que se desarrollan en su escolaridad. De allí que exploraciones afines con este piloto son la organización que rigen el marco teórico de esta investigación; en esta se abordan temas como, procesos cognitivos y metacognitivos de la resolución de problemas, y la relación entre las mismas, sobre las matemáticas, su ilustración y aprendizaje como norte del conocimiento, todas conectadas con los procesos de resolución de problemas en los estudiantes.

Este trabajo se enmarca en un enfoque cualitativo, con un diseño sistemático con codificación abierta, el cual tiene como propósito comprender la relación próxima que existe entre la selección de la muestra, la recolección, el análisis de datos y el abordaje del diseño cualitativo ya que estos son abiertos y flexibles y su desarrollo debe adaptarse a las características renovadas del ambiente, los participantes y trabajo de campo.

La población de estudio corresponde a estudiantes de básica primaria de tercer grado de una institución educativa de estrato 5 y 6, en la ciudad de Barranquilla, de la cual se conformó la muestra de 23 estudiantes. El instrumento usado para indagar fue un cuestionario y para la

variable predictora, procesos de resolución de problemas, la entrevista flexible (López L. S., 1992) en el marco de la Clase para Pensar, la que permite indagar en el estudiante el uso de los procesos de pensamiento al enfrentar un problema matemático.

Los principales resultados de este estudio confirmaron cuales son los procesos metacognitivos y cognitivos que los estudiantes emplean para la resolución de los problemas aritméticos, permitiendo concentrarnos en aquellos que deben ser trabajados para mejorar su aplicación y así que los estudiantes puedan obtener mejor desempeño en esta asignatura. Posteriormente, se comentan y discuten los resultados obtenidos, con base en los estudios del marco teórico.

En último lugar, en importancia de las conclusiones obtenidas se puntualizan las principales contribuciones de este estudio que pueden intervenir en gestiones pedagógicas y metodológicas que optimicen los procesos de enseñanza y aprendizaje con una profundización en resolución de problemas, así como en nuevos panoramas de próximas investigaciones en contexto del conocimiento.

JUSTIFICACIÓN

Relevancia Social

Los informes actuales de evaluaciones de la calidad del sistema educativo de los países son impresionantes; los desarrollados por el departamento de la educación para América Latina de la UNESCO (ORELAC), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Instituto Colombiano para la evaluación de la educación (ICFES), tales como SERCE, PISA y PRUEBAS SABER, respectivamente, proyectan desempeños mínimos de los estudiantes en la competencia matemática. Con base en estos resultados, es una premisa dominante para los países, propender por un mejor desempeño en estas pruebas y así obtener óptimos procesos de formación en los educandos, siendo examinadores y objetivos a la hora de profundizar en las dificultades que entorpecen la ilustración de competencias matemáticas y del pensamiento matemático.

Cuantiosos alumnos presentan dificultades que les imposibilitan progresar en su aprendizaje matemático. Se ha observado que tales dificultades se relacionan con un conocimiento matemático fraccionado o errado, particularmente en la comprensión del sistema decimal y en la idea de las nociones y principios matemáticos asociados a la adición y sustracción, los cuales son clave para comprender las relaciones contenidas en los problemas y con estrategias de pensamiento deficientemente empleadas durante la resolución de problemas.

También se ha observado que, para comprender la relación entre un algoritmo y un problema, además de los conocimientos referentes al sistema decimal es imperioso que los estudiantes conozcan y pongan en juego conceptos matemáticos y no matemáticos que les permitan dar

un significado al problema que están solucionando. Es imprescindible que los alumnos afronten problemas que impliquen diversas relaciones lógicas entre conceptos y principios matemáticos, y que los lleven al entendimiento de la concentración de los algoritmos, todo lo cual, en su acumulado, les reconocerá la comprensión de los problemas.

La preocupación existente a causa del bajo rendimiento en matemática y su aplicación en la resolución de problemas en su cotidianidad, factor que ha sido representante del bajo desempeño académico en la asignatura y los bajos niveles de desempeño en las pruebas del sistema educativo colombiano.

La resolución de problemas es una actividad esencial en el perfeccionamiento e instrucción de la Matemática; de ahí la premisa de discutir los conceptos primordiales y modelos, que en el camino histórico del progreso de la Matemática han consolidado el amplio y variados fundamentos de pensamientos sobre este tema, permeando aquellas que la atañen como un camino certero para la enseñanza de la Matemática.

La resolución de problemas ha sido dispuesta como uno de los espacios de la matemática que mayor discusión pedagógica ha generado para la comunidad escolar. Los niños y las niñas son oportunos para resolver instintivamente los algoritmos fundamentales básicos (suma, resta, multiplicación y división), pero desconocen su aplicación para la solución de un problema, ya que sólo se les ha instruido a resolver de forma automática y repetitiva, por ello es imprescindible aterrizar al estudiante acerca de la ambigüedad vivida en torno a este contenido, como a su vez tomar las acciones pertinentes para alcanzar el progreso en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los mismos.

Pertinencia

La pertinencia que tiene este trabajo de investigación con el énfasis de la maestría que desarrollé, apunta al trabajo de los procesos de pensamiento a nivel general, dentro de este estudio se ahondó en los procesos cognitivos y metacognitivos de la enseñanza de las matemáticas, más específicamente en la resolución de problemas matemáticos.

La viabilidad de la presente investigación está dada debido al trabajo que adelanto desde hace siete años en el colegio donde laboro y la colaboración que me brindaron el rector y los padres, y así lograr ampliar en procedimientos y llegar a las conclusiones y la información arrojada en la presente investigación.

Finalmente, en función de las conclusiones alcanzadas se describen los principales aportes de este estudio que pueden influir en labores formativas y metodológicas que perfeccionen los procesos de enseñanza y aprendizaje en resolución de problemas, así como en nuevos horizontes y perspectivas de futuras investigaciones en este ámbito del conocimiento.

MARCO TEÓRICO

MARCO EPISTEMOLOGICO

La idea de procesos de resolución de problemas floreció según la bibliografía analizada por Schoenfeld (Schoenfeld, *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*, 1992), de las discusiones brindadas sobre las nociones de lo que eran las matemáticas, la evaluación de la práctica de los estudiantes y el currículo de las décadas de los años 70's a 80's. Surtieron diferentes cambios epistemológicos sobre la concepción de las matemáticas; originalmente se concretó como grabar reglas y cálculos, luego como “la ciencia de los patrones” hasta discurrir que ofrece distintas formas de pensamiento para entender el orbe y que “hacer matemáticas” es un acto que implica un mundo social y colaborativo (Lester 2013; (Schoenfeld, 1992)). Los dos primeros pensamientos destacan una matemáticas sobre el contenido, es decir, los conceptos sobre teoremas, axiomas y desarrollo de cálculos; y los posteriores, sin apartar estos contenidos, resaltan las prácticas de los diferentes modos de pensamientos que vislumbran nuevas ideas para modelar, optimizar, analizar, inferir y usar símbolos que permiten leer críticamente para identificar falacias, tantear el riesgo y brindar alternativas.

Lo preliminar expone una permuta en los contenidos a los procesos de pensamiento para detallar las matemáticas y los conocimientos que los estudiantes deben aprender, esta premisa la enmarca el trabajo inicial de Polya al hacer referencia a la definición de las matemáticas en resolución de problemas y esta como el eje central de enseñanza de las matemáticas; donde “hacer matemáticas” es una actividad de descubrir (Schoenfeld, 1992) (López L. S., 1992).

Polya fue gestor en engranar esta noción epistemológica con la pedagogía, ya que sus trabajos hacen referencia en la heurística y la discusión sobre estrategias y mecanismos en la resolución de problemas, para proseguir caracterizando los modelos actuales que continuaron en la resolución de problemas y sus exploraciones (Arts y Armour-Thomas, 1990; Lopez,1992; Lester,1985; Schoenfeld, 1989) así como los tópicos que describen un modelo de resolución de problemas, que no solo ajusta su uso en la asignatura de matemática como tal, sino también en otras áreas.

Modelos de resolución de problemas matemáticos

En lo referido a la Resolución de Problemas, autores como (Schoenfeld, 1983; Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, & Wearne, 1996; Glickman & TAMASHIRO, 1982) han llegado a recopilar hasta 14 significados diferentes de dicho término.

La segunda etapa, enmarcada desde 1945 hasta la fecha, comienza con la aparición de los trabajos de G. Polya (1945), especialmente de su obra “How to solve it”, que da un impulso significativo y constituye una referencia obligada para todos los autores que, con posterioridad, se han dedicado al estudio de este tema. Más tarde, Polya publica otras dos importantes obras, “Mathematical and Plausible Reasoning” (1954) y “Mathematical Discovery” (1965).

Un momento importante, en el análisis histórico de la resolución de problemas es la vuelta hacia lo básico como salida a la crisis planteada por la “Matemática Moderna”, la cual según Schoenfeld (1985), convierte a la Resolución de Problemas en el eje central de las Matemáticas de los años 70.

En el análisis de esta etapa no puede pasarse por alto lo que significó un gran estímulo para la inclusión de la Resolución de Problemas en el currículo: la creación de los Estándares Curriculares por el Consejo Nacional de Profesores de Matemática de los Estados Unidos, (asumidos en su esencia por otros países). En el libro del año 1980, dedicado a la Resolución de Problemas, se afirma que este es el objetivo fundamental de la enseñanza de la Matemática, y se propone para el desarrollo curricular de la misma en la próxima década, la consideración de la Resolución de Problemas como eje central del currículo.

De la misma forma, en esta década de los 80, se destacan los trabajos del profesor Allan Schoenfeld, quien estudia y critica el método heurístico de G. Polya, perfeccionándolo en buena medida, al derivar subestrategias más asequibles al trabajo con los estudiantes. Este autor, que ha develado cuatro categorías del conocimiento y comportamiento necesarias para caracterizar adecuadamente las formas de solucionar problemas, publica en 1985 su obra más importante, “Mathematical Problem Solving”.

En esta etapa también se dan a conocer obras relevantes en la temática, de autores de la antigua Unión Soviética, ejemplo de ello son L. Fridman y E. Turetski quienes en 1989 publican su libro “Como aprender a resolver problemas” en el cual exponen elementos teóricos importantes sobre los problemas y su clasificación, desarrollando algunas estrategias de resolución.

Blanco, 1996 manifiesta que se hace cotidiano nombrar un modelo de resolución de problemas a una disciplina que cataloga y analiza los ciclos del paso a paso de resolución de problemas, las propuestas y estrategias heurísticas y los diferentes aspectos de orden cognoscitivo, emocional, cultural, científico que actúan en el proceso. A continuación se representan algunos modelos, haciendo referencia los que mejor detallan los procesos

cognitivos y metacognitivos (Arts y Armour Thomas, 1990; Pólya, 1925; Schoenfeld, 1985; Lester, 1985; López, 1992-2011)

El modelo de Pólya.

Teniendo como referencia la literatura (Schoenfeld, 1992) y (López L. S., 1992) este es un respetado conocedor de los restantes modelos en cuanto a la instrucción de la resolución de problemas, y la identificación de procesos de resolución. Este modelo incluye cuatro fases (López L. S., 1992): (a) comprensión o intuición del problema; (b) idear o forjar un plan; (c) producir o realizar el plan; (d) enfoque retrospectivo, es decir, examinación o mirar hacia atrás. Se enfoca en el pensamiento heurístico y razonamiento lógico, además de incluir una imposición afectiva significativa. Las acciones heurísticas como actividades secundarias, descomposición y recombinación, estímulo especializado, diferenciación y trabajar de manera contraproducente, ayudan a revelar una solución del problema. Esto diseña una forma de perfeccionar al estudiante en las diferentes técnicas heurísticas al resolver un problema.

No obstante, este no caracteriza los procesos de resolución de problemas ni puntualiza los aspectos cognitivos ni metacognitivos, teniendo como premisa este, se gestan dos perspectivas de investigación, una en la heurística y la otra en identificar y caracterizar los procesos profundos a la resolución de problemas. Las etapas propuestas por Polya, normalmente no se dan dentro de las aulas y son indispensables para conocer el modo de pensar, razonar y actuar de los estudiantes y de esta forma ayudarlos a corregir sus errores.

El modelo de Schoenfeld.

Vuelve su vista a la labor de Pólya y es aprobado por un gran número de prácticas reales (Blanco, 1996); se respalda en la teoría del procesamiento de la información, destacando cuatro pilares que se gestan en el proceso de resolución de problemas: a) el manejo de los insumos, b) las estrategias cognitivas, c) las estrategias metacognitivas y d) el método de creencias de los sujetos involucrados en la situación.

Armoniza con Pólya en diferenciar cuatro etapas, pero las distingue en su implicación dentro del proceso de resolución como el análisis, exploración, ejecución y comprobación, asimismo pone en discusión afirmando que el camino que se lleva a cabo en el proceso de resolución mantiene altibajos, es decir, que avanza o se atrasa en la medida que se vaya explorando; igualmente se distingue en especificar las estrategias metacognitivas como la adquisición de conciencia de las diferentes estrategias cognitivas ineludibles para solucionar un problema (Blanco, 1996).

Para Schoenfeld (1983, citado por Blanco 1996 y López,1992) las estrategias metacognitivas se convierten en las más agudas en el resultado o frustración en la resolución de problemas, llamando la atención de manera especial al trazar un programa de mejoramiento continuo de sí mismo; esto ahonda aún más la exploración de Polya (1945) y Kilpatrick (1968) al crear un piloto de análisis de reglas que evidencian la comprensión de las estrategias de cognición y metacognición empleadas en la resolución de problemas. En este piloto, llama fases a los procesos cognitivos y metacognitivos de análisis, indagación, ejecución y demostración. En él se maneja el tiempo que se invierte en cada uno de ellos. Aparte de Schoenfeld, otros autores como Artz y Armour-Thomas (1990) y Lawson y Rice

(1987) lo han empleado y transformado en sus exploraciones para comprender la utilización de estos procesos y el aporte emergente de cada una de las fases de la solución de un problema (López L. S., 1992)

Barrantes (2006) en su investigación de análisis de este piloto, señala que un argumento esencial para él, en las estrategias de resolución de problemas, es el espacio de las creencias sobre las matemáticas, enfilado en la percepción precisa que mantienen los estudiantes y profesores sobre el asunto de la argumentación matemática oficial en el momento justo de solucionar un problema. Otros autores redireccionan estos aspectos para desenvolver sus estudios (Lester, 1989).

El modelo de Lester

Se asienta en Pólya (1945) y Flavel y Wellman (1977) al contener el análisis de los procesos metacognitivos. Coordina con Pólya en el rol fundamental que maneja en la resolución de problemas, lo cual es revalidado por Lester (2013). Este modelo designa a los procesos de resolución de problemas como “cualidades”, forjando las siguientes: comprensión, organización, planeación, verificación y evaluación de una tarea (Lester 2013; López 1992).

Lester, Garofalo, y Kroll (1989) coinciden en el modelo de Schoenfeld (Schoenfeld, 1989) al incluir en categorías separadas a las anteriores, aspectos emocionales como las creencias. Además de lo anterior, considera los procesos de pensamiento durante la instrucción en el aula, por parte de los sujetos que interactúan al resolver un problema. Es importante para nuestro estudio destacar las sugerencias en el entrenamiento de los procesos metacognitivos, en el cual la visión de las matemáticas en resolución de problemas, el diseño

curricular por los docentes, y el ambiente de aula en el trabajo cooperativo pueden ser factores que impactan en los procesos de resolución de problemas. (Lester, 2013).

El modelo de Lawson y Rice

Lawson y Rice (1987), se basaron en el trabajo de Schoenfeld (1983-1985), identificando y codificando procesos dentro de cada evento, fase o episodio mientras que la persona verbaliza en la resolución de un problema matemático. Los eventos que identifican los autores son: lectura, análisis, representación, estrategia de cálculo, verificación, guía, planeación, conocimiento metacognitivo y revisión. La lectura, análisis, planeación y revisión fueron conceptualizados por Lawson y Rice (1987) de manera equivalente a como lo puntualizó Schoenfeld. (Revisión en el marco de Lawson Rice (1987) referencia el capítulo de comprobación de Schoenfeld (1983), citado por López 1992. p. 14)).

El modelo de Artz y Armour-Thomas

López (1992) testifica que la labor de Arts y Armour-Thomas (1990) está cimentada en el de Schoenfeld (1983-1985), Pólya (1945) y Kilpatrick (1968) extendiendo el marco de análisis de formalidad de los procesos de resolución de problemas, además permite entrever la noción del trabajo colaborativo y un juicio constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. Identifica los siguientes procesos: lectura, exploración, comprensión, análisis, planeación, ejecución y comprobación. Dos categorías agregadas: “mirar” y “escuchar” fueron contenidas en su marco para agarrar las fases durante las cuales los individuos en un grupo no interactuaron.

El modelo de López

López forja su modelo de resolución de problemas en el trabajo de Art & Armourt Thomas (1992) donde pormenoriza mejor aspectos de los quehaceres cognitivos y metacognitivos en un hecho de resolución, esbozando criterios de un pensamiento creativo y crítico por parte del educando. Identifica los siguientes pasos: lectura, comprensión (ambos subprocesos de la exploración), aprehensión de información nueva y ejecución como procesos cognitivos, y; análisis, indagación, monitoreo local, planeación y monitoreo global como procesos metacognitivos. Desarrolla ciertas herramientas para arquear los procesos de resolución de problemas y plantea estrategias de enseñanza e instrucción en el marco de La Clase Para Pensar. Se brinda en el siguiente título detalles de este patrón de resolución de problemas relativo a los procesos.

Procesos de pensamiento utilizados durante la resolución de problemas matemáticos.

Los procesos de resolución de problemas son “actividades u operaciones mentales que incluyen todos los pensamientos durante la resolución de problemas” (Lester, 1980, p. 300 citado por López, 1992). Estos conocimientos mentales son competentes para abrir un contexto nuevo o trazado en un ambiente académico, social o cultural y han sido reconocidos a partir de las formalidades historialmente perfeccionados por esta finalidad (López, 1992 citado por López, 2011) siendo esencias de la Enseñanza Para la Comprensión. Así las cosas, los procesos de pensamiento están inmersos y se pueden describir dentro de los procesos cognitivos y metacognitivos, ya que estos no pueden ir desvinculados de toda acción cognitiva y metacognitiva

Los procesos cognitivos son las rutinas que formula una persona para dar solución a un problema de manera palpable; para la muestra, si el individuo lee el problema o efectúa una operación, etc. (Artz y Armour-Thomas, 1990; Garofalo y Lester, 1985 citado por López, 1992). Por otro lado, autores como Brown, Bransford, Ferrara y Campione, 1983; Flavell y Wellman, 1977; Jacobs y Paris, 1987; Palincsar y Brown, 1984, citado por López 1992 afirman que los procesos metacognitivos son los que sistematizan las labores y acerca de estas labores cognitivas en un evento de resolución de problemas por ejemplo, si la persona concibe, examina o monitorea mientras soluciona el problema, es factible que logre adicionar los procesos metacognitivos a esta solución, ya que son un elemento fundamental del componente afectivo, para esto se hace referencia a autores como Baker y Brown (1984) ; Flavell y Wellman (1977) y Vygotsky (1978), forjando de las creencias de cada individuo, posibles principios predominantes de sus pensamientos y actitudes, tal como lo testifica Shoenfeld (1992) en el momento de resolver problemas matemáticos.

Los procesos metacognitivos son los encargados de controlar el pensamiento por medio de una meditación y análisis más intenso de las operaciones mentales y pensamientos escudriñando una mayor certeza y validez al resolver problemas matemáticos. Estos mismos procesos figuradamente influyen en el resultado exitoso en la resolución de problemas de parte de los estudiantes entre los cuales se pueden nombrar: análisis, exploración, comprobación de cálculos, monitoreo de la destreza que se utilizó, y evaluación de la solución al finalizar la resolución del problema, asimismo, se afirma que los procesos cognitivos y metacognitivos no se pueden desarrollar como aspectos separados, así como también sus aspectos afines y desiguales, en lo que conlleva la resolución de problemas. (Kantowski, 1977; Kilpatrick, 1968; Lucas, 1974; Proudfit, 1981 citado por López, 1992).

MARCO CONCEPTUAL

Resolución De Problemas

De acuerdo con los modelos anteriormente vistos de resolución de problemas, para resolver un problema es ineludible comprenderlo previamente de elegir la operación matemática necesaria para responder a la interrogación diseñada. Es decir, el resolutor debe entender el contexto que se representa en términos de actores, acciones y planes antes de programar esa realidad a una estructura matemática en la que se representen los conjuntos del problema y las relaciones entre ellos, para lo cual debe utilizar sus conocimientos previos. Consecutivamente, ya tiene que escoger la operación que, de acuerdo con la combinación matemática del problema, permite resolverlo. A continuación, ejecuta las operaciones aritméticas necesarias para obtener el resultado, y una vez obtenido, debe interpretarlo con relación al modelo matemático y la situación real descrita en el problema.

Este planteamiento teórico no siempre coincide con el desarrollo real pues, en ocasiones, los alumnos prefieren seguir un proceso simplificado y superficial de resolución pasando de los datos directamente a la operación, y de ésta al resultado, sin que exista razonamiento ni valoración de la plausibilidad del resultado obtenido. Este procesamiento superficial ha sido ampliamente documentado, por ejemplo, a través del uso para la resolución de la “estrategia de la palabra clave” mediante la cual los alumnos, a partir de los datos, buscan una palabra clave que indique qué operación han de realizar con ellos (“ganar” para sumar, “perder” para restar; e.g., Hegarty, Mayer & Monk, 1995; Nesher & Teubal, 1975; Verschaffel, De Corte

& Pauwels, 1992). En la presente investigación se revisan estos procesos a la luz de los procesos propuestos por Lopez (2011).

Procesos Cognitivos:

Los procesos cognitivos implementados dentro de un problema, busca solucionarlo dentro de un contexto académico y incluyen estrategias que envuelven diferentes tipos de pensamiento entre estos procesos se encuentran los adoptados por López (2011), los cuales se describen a continuación.

Exploración; según López (2011) Es la integración activa de los preconceptos, con base a los contenidos, temáticas, problemas semejantes y las estrategias para la resolución de los mismos.

Comprensión: según López (2011) Interés del estudiante por aprehender la esencia del problema que contiene la examinación de los datos del problema y del interrogante del problema. Polya (1949, citado por Echenique 2006), define *Comprender el problema* como entender tanto el texto como la situación que presenta el problema, diferenciar los distintos tipos de información que ofrece el enunciado y comprender qué debe hacerse con la información que es aportada. Se debe leer el enunciado despacio, tratando de contestar las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son los datos? (lo que conocemos).

¿Cuáles son las incógnitas? (lo que buscamos).

Después hay que tratar de encontrar la relación entre los datos y las incógnitas y si es posible, se debe hacer un esquema o dibujo de la situación.

Adquisición de la nueva información según López (2011) Espacio que solicita el estudiante para repetición del interrogante, recolectar nueva información.

Análisis: según López (2011) Interés del estudiante por inspeccionar los elementos del problema que contienen: división del problema en secciones, su posterior simplificación y escogencia del algoritmo a realizar para desarrollarlo.

El proceso de análisis confiere el entendimiento del problema, toma de una alternativa de solución, reformular el problema y considerar aspectos relevantes.

Procesos Meta cognitivos

Los procesos meta cognitivos que se encuentran inmersos en un problema, identifican tres procesos en las operaciones de autorregulación de orden jerárquico en la metacognición, esto hace referencia a todas las actividades que el ser humano lleva a cabo de forma autónoma para controlar todo lo que realiza y aprende; estos procesos son en su orden: planeación, monitoreo y evaluación. (López 1992).

Planeación: Disposiciones y estrategias que se llevan a cabo para poder resolver el problema, es decir, búsqueda de estrategias para cumplir con la resolución del problema, una vez identifica la situación vinculada con este. (López 1992).

Polya (1949), citado por Echenique (2006), define *Diseñar un plan* como la parte fundamental del proceso de resolución de problemas. Una vez comprendida la situación planteada y teniendo clara cuál es la meta a la que se quiere llegar, es el momento de

planificar las acciones que llevarán a ella, es necesario abordar cuestiones como para qué sirven los datos que aparecen en el enunciado, qué puede calcularse a partir de ellos, qué operaciones utilizar y en qué orden se debe proceder. La planeación hace referencia a la evaluación de la estrategia seleccionada mientras que la ejecución elabora el plan de manera ordenada y; la verificación corresponde a la evaluación de todo lo ejecutado durante el evento de resolución (López, 1992).

Monitoreo local: Según López(2011) el espacio de reflexión donde el estudiante inspecciona, examina cómo está solucionando el problema y esto lo logra por medio de la auto regulación y autochequeo durante el desarrollo del mismo. Este proceso a su vez cuenta con tres indicadores:a) *Clarificar:* Claridad por parte del estudiante en los elementos, vocabulario, datos desconocidos, etc. b) *Revisión:* Exploración constante que lleva a cabo el estudiante en su actividad, direccionando el contenido, la disposición y lógica y c) *Estrategia remedial:* Espacio de correcciones por parte del estudiante con el fin de identificar y remediar errores durante el desarrollo del problema y lo realiza con una estrategia diferente a la antes utilizada.

Monitoreo Global: Según López(2011)Es el espacio donde el estudiante reflexiona sobre las actividades que implementó para solucionar el problema y esto lo logra por medio de autorregulación y autoevaluación, al finalizar implementa la estrategia remedial. Este proceso abarca dos indicadores, a) *Evaluar (general):* El estudiante lleva a cabo una evaluación al finalizar la actividad o ejercicio teniendo en cuenta el contenido, la disposición y la coherencia; b) *Estrategia remedial:* El propósito del estudiante es enmendar los errores que

identifica al terminar la actividad y lo realiza con una estrategia diferente a la antes utilizada. Polya (1949), citado por Echenique (2006), define *Examinar la solución* como un paso conveniente para realizar una revisión del proceso seguido, para analizar si es o no correcto el modo como se ha llevado a cabo la resolución. Es preciso contrastar el resultado obtenido para saber si efectivamente da una respuesta válida a la situación planteada, reflexionar sobre si se podía haber llegado a esa solución por otras vías, utilizando otros razonamientos.

La Resolución de problemas es un objetivo general en la enseñanza de la Matemática, ya que ésta se justifica por su aplicación y utilidad en la vida real. Es un proceso del pensamiento, pues al resolver un problema se aplican conocimientos previos a situaciones nuevas o poco conocidas y se intenta reorganizar datos y conocimientos previos en una nueva estructura mediante un proceso secuencial; en este sentido son tan importantes los procedimientos y métodos empleados como el resultado final. Además, es una destreza básica cuando se consideran los contenidos específicos, los tipos de problemas y sus métodos de solución, de este modo se puede organizar el trabajo escolar de enseñanza de conceptos y aprendizaje de destrezas.

ESTADO DE ARTE

Procesos cognitivos en la resolución de problemas

Numerosos investigadores han confirmado que la práctica de solución de problemas matemáticos con variados niveles de complejidad, sustentado en una estrategia de solución de problemas, perfecciona significativamente el proceso de reflexión y solución (Jordan y

Montani, 1997; Flores, 1999; Aguilar y Navarro, 2000; Orrantía, 2003; Flores, Farfán y Ramírez, 2004). Los trabajos de estos autores muestran que los alumnos se apropian gradualmente de la estrategia, adaptándola a su conocimiento; de esta manera, la estrategia constituye un esquema de organización de su actividad de pensamiento durante la solución de los problemas. El pensamiento estratégico involucra un proceso sensato de toma de decisiones sobre las instrucciones y conocimientos que se precisan para resolver un problema, así como la metacognición; en otras palabras, el conocimiento de los correctos procesos cognitivos (Monereo, Castello, Clariana, Palma y Pérez; 1995; Aguilar y Navarro, 2000). Cuando el alumno piensa estratégicamente, alcanza a vincular lo que piensa, concibe la solución de un problema, se da cuenta de lo que le obstaculiza el entendimiento de un problema, acordarse lo que ya aprendió y lo que hace para plasmar un resultado.

En un estudio Artega y Guzmán; (2005) investigaron las estrategias empleadas para resolver problemas verbales matemáticos, en una muestra de 35 estudiantes entre las edades de 11 y 12 años que cursaban quinto grado de primaria, en una escuela urbana con rendimiento académico aceptable y poca experiencia en resolución de problemas matemáticos, se tomaron 15 estudiantes para realizar la fase experimental, formando grupos de 5 estudiantes de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas numéricas: 5 alumnos en rendimiento alto, 5 en rendimiento medio y 5 en rendimiento bajo. Para llevar a cabo el estudio se utilizó como método la creación de un cuadernillo de problemas que fuera guiado a la obtención de resultados en cuanto a su desempeño matemático y poder clasificarlos.

Los resultados reflejan que mediante estos tipos de problemas, los estudiantes detectan, conciben y proponen estrategias de solución; la primera es selección y comprobación de un

numero para llegar a la respuesta, dos separación de las cantidades en partes que se deben repartir, la utilización del cálculo mental sin tener que escribir de las operaciones usadas, entre otras, que a largo plazo pueden ser útiles en la evolución de su pensamiento matemático, siempre y cuando se propicien condiciones adecuadas y didácticas apropiadas y diferentes tipos de problemas como los referenciados en este estudio. En muchos problemas los estudiantes ensayaron varias cantidades y realizaron muchas operaciones pero no lograron encontrar el resultado, sin embargo comenzaron a ensayar con las cantidades terminadas en cero y de esta manera llegaron a los resultados correctos. De igual manera, las estrategias que revelaron los estudiantes en la resolución de los problemas desarrollados, contribuyeron a comprender particularidades específicas del pensamiento algebraico de los estudiantes de esa muestra (Arteaga Palomares & Guzman Hernandez, 2005).

Un estudio liderado por García, Jiménez y Flores (2006) exploró un programa de apoyo que puede facilitar el aprendizaje de resolución de problemas de suma y resta para estudiantes con bajo rendimiento académico por medio de la evaluación para que alumnos con bajo rendimiento en matemáticas y estos pudieran adquirir el entendimiento conceptual para solucionar problemas de suma y resta, apoyándose en la adaptación de una estrategia que guio su razonamiento. Participaron 11 alumnos de 3° y 4° grados. Se evaluaron sus conocimientos conceptuales y algorítmicos, su estrategia de solución de problemas y su actitud hacia las matemáticas. Se crearon dos grupos de alumnos de 3° y 4° grados de una escuela primaria pública que presentaban bajo rendimiento en matemáticas, pertenecían a familias de nivel socioeconómico bajo según el criterio de sus maestros. Se formó un grupo con dos alumnas y tres alumnos de tercer grado, y otro grupo con dos alumnas y cuatro alumnos de cuarto grado.

Con el fin de evaluar los conocimientos, habilidades y actitudes de los alumnos, se utilizaron los siguientes instrumentos: a) Inventario de ejecución académica IDEA (Macotela, Bermúdez y Castañeda, 1996). Evalúa las habilidades y deficiencias de los alumnos en lectura, escritura y matemáticas. Únicamente se aplicaron los reactivos correspondientes a la solución de algoritmos. b) Prueba informal con diez diferentes tipos de problemas matemáticos para indagar sobre los conocimientos matemáticos de los alumnos y la estrategia de solución de problemas que utilizan (adaptada de Flores, 1999). Se analizan las producciones y los razonamientos de los alumnos al dar una solución. c) Cuestionario de actitudes del alumno hacia las matemáticas, el cual evalúa la disposición y gusto del niño hacia esta materia (García, 2002). Se utilizó material para representar el sistema decimal y sus soluciones algorítmicas y no algorítmicas. Asimismo, cada alumno contó con una tarjeta mnemónica que le servía de apoyo para guiar su proceso de comprensión y razonamiento durante la solución del problema. Los materiales podían ser utilizados por los alumnos según sus necesidades particulares.

Los resultados obtenidos mostraron que la comprensión del sistema decimal apoyó al entendimiento de los conceptos y procedimientos implícitos en los algoritmos de suma y resta, y 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. Igualmente el estudio arrojó otros aspectos como la utilidad de promover y fortalecer la comprensión y la solución de los problemas mediante una estrategia. La

simbolización gráfica proporciona al alumno un apoyo para llegar a un entendimiento conceptualmente más avanzado implícito en la aplicación de un algoritmo García, Jiménez & Flores (2006)

De Castro y Escorial (2007), desarrollaron una investigación con el propósito de describir un taller de resolución de problemas aritméticos verbales para último curso de Educación Infantil, diseñado para una clase que sigue un método de aprendizaje por proyectos, en un ambiente de plena libertad para elegir materiales y procedimientos de resolución, los niños inventan sus propias estrategias, las discuten dentro del grupo, y deciden cuál será la estrategia «oficial» del grupo. La investigación que se describe en este trabajo, se desarrolla en un grupo de 14 niños y niñas de 5 y 6 años, en el último curso de Educación Infantil, en la que se sigue una metodología de enseñanza por proyectos, la forma de realizar el taller es a través de problemas aritméticos de suma y resta y de multiplicación y división, las estrategias y procesos de resolución de problemas que utilizaron los estudiantes se evidencio que, si los niños no hubieran estado «obligados» a dar una respuesta común, no habrían escuchado tan atentamente las explicaciones de los demás. Seguramente, se hubieran limitado a intentar resolver el problema y a dar una respuesta, fuese esta correcta o no. Esto se nota en las primeras sesiones, en que los niños intentan dar más respuestas de compromiso, como para «salir del paso».

A medida que van comprendiendo la dinámica del taller, se esfuerzan más en emitir respuestas correctas; cuando no las consiguen, están más atentos a las explicaciones de los demás, para poder votar correctamente. Se evidenció además que los niños tuvieron la flexibilidad para de reinterpretar un problema de cambio, con la cantidad de cambio desconocida, como problema de combinación con una parte desconocida, y cómo son

capaces de resolver estos problemas aplicándola estrategia de «quitar». Finalmente los aspectos a rescatar del taller son la necesidad de elaborar una respuesta por escrito, y el hecho de que la respuesta debiera ser grupal, debido a que fueron los elementos centrales para que los niños se apropiaran de los conceptos que se les proponía.

Procesos metacognitivos en la resolución de problemas.

En seguimiento a la investigación anteriormente revisada De Castro, Molina, Gutiérrez, Martínez y Escorial (2012) adelantaron un estudio que busco entre otros objetivos describir el taller de resolución de problemas aritméticos verbales para el desarrollo de la competencia matemática en la Educación Infantil y justificar por qué esta propuesta favorece el desarrollo de la competencia matemática de los pequeños de Educación Infantil. La competencia matemática implica para estos autores resolver problemas, pensar, razonar y argumentar, comunicarse utilizando el lenguaje matemático, utilizar las representaciones y símbolos propios de las matemáticas, elaborar e interpretar modelos, y aplicar los conocimientos y procesos matemáticos a situaciones prácticas. La muestra la constituyen 11 niños de 5 y 6 años del CEIP Virgen de Peña Sacra, de Manzanares el Real (Madrid). El taller utilizado para iniciar fue el taller de la Instrucción Cognitivamente Guiada (Carpenter, Fennema, Franke, Levi y Empson, 1999). Este se desarrolló desde 2005 hasta 2010, La metodología de este consiste en que los niños resuelven problemas aritméticos verbales sin enseñanza previa, empleando cualquier recurso a su alcance, inventando sus propias estrategias de resolución, y poniéndolas en común.

En los resultados de esta investigación se evidenció que a pesar que son niños que aún no saben multiplicar ni dividir y estas operaciones solo las verán en dos o tres años, los niños pudieron realizar los algoritmos antes mencionados utilizando su razonamiento y pensamiento. Los niños utilizan estrategias de modelización directa, que se describen en el enunciado del problema con ayuda de objetos, dibujos o modelos como la recta numérica esta estrategia permitió que se vislumbraran procesos de explicación de las soluciones, de argumentación, de negociación, que conducen al final a adoptar una única respuesta y estrategia como “oficiales” del grupo. Una segunda conclusión está orientada a la comprensión, al tratar de que los niños organicen y estructuren su pensamiento para que puedan elaborar explicaciones orales y escritas de sus estrategias. Este estudio también reveló que este tipo de propuestas son convenientes en el fomento del perfeccionamiento de las competencias matemáticas (pensar, razonar, argumentar, comunicar, modelizar, representar, resolver problemas...) y sin dejar a un lado los saberes matemáticos y objetivos específicos adecuados para cada edad, según las aportaciones de las investigaciones sobre Educación Matemática Infantil.

El estudio de Artega Palomares - Guzmán Hernández (2006) investiga las estrategias empleadas para resolver problemas verbales matemáticos. El propósito de esta investigación fue identificar las estrategias y procesos utilizados por alumnos de quinto grado al resolver problemas algebraicos verbales. La muestra la constituyen 35 estudiantes entre las edades de 11 y 12 años que cursaban quinto grado de primaria, de los cuales se tomaron 15 en la fase experimental. Para llevar a cabo el estudio se utilizó como método la creación de un cuadernillo de problemas que fuera guiado a la obtención de resultados en cuanto a su desempeño matemático y poder clasificarlos.

Los resultados reflejan que mediante estos tipos de problemas, los estudiantes conciben estrategias que a largo plazo pueden ser útiles en la evolución de su pensamiento matemático, siempre y cuando se propicien condiciones adecuadas para la implementación de estos problemas. Asimismo sostiene que la comprensión de los estudiantes al inventar un problema puede ser identificada por su estructura semántica, los distintos significados asignados a los números, las relaciones posibles entre ellos y las instrucciones desarrolladas para resolverlos. La autoridad de estas habilidades conforma una base de conocimiento que permite abordar la tarea con mayor o menor éxito y ser una fuente para la edificación de nuevos conocimientos, la planeación e implementación de la estrategia correcta para poder llevar a cabo la resolución del problema.

En un estudio de Acosta, Bravo, Castro y Fontalvo (2011) en la cual se usó un enfoque cualitativo mediante un diseño de estudio de caso y se centró en analizar la incidencia del uso de la estrategia de enseñanza ECA (Exploración, Conceptualización y Aplicación), como estructura de la clase, para desarrollar en los estudiantes la metacognición al resolver problemas de adición de números enteros. La estructura denominada ECA, es un marco conceptual general para plantear problemas, determinar necesidades y tomar decisiones educativas de manera experimental, sistemática, creativa y crítica. Los resultados muestran que en el diagnóstico la participante no mostró habilidades específicas acerca de los componentes de la metacognición, como tampoco exhibió conocimientos relacionados con la ECA. En el momento de aplicar la estrategia de enseñanza ECA para el desarrollo de la metacognición, bajo la situación de resolver problemas de adición de números enteros, se encontró --en general-- que el sujeto utilizó progresivamente los componentes metacognitivos y la ECA ante los problemas planteados. En conclusión, se mostró la forma

en que la metacognición incide positivamente en la participante, al desarrollar la capacidad para autorregular su propio aprendizaje. Igualmente, se observó transferencia –sobre todo en el seguimiento de las tareas— a unas nuevas experiencias o situaciones de aprendizaje.

Siguiendo en concordancia con lo anterior, Angulo, López y Visbal (2009) presentan un estudio que tiene como objetivo describir la metacognición y los procesos de resolución de problemas de estudiantes universitarios. Tiene un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, y la población comprende 80 estudiantes de docentes que pertenecen al Programa de Formación Docente “Enseñando a Pensar” de la Universidad del Norte. Se implementaron dos instrumentos, conformados cada uno por dos situaciones: Entrevista Flexible para estudiantes universitarios sobre procesos de resolución de problemas y la Entrevista Flexible para estudiantes universitarios sobre pensamiento metacognitivo. A los estudiantes se le presentaron cuatro situaciones, se les pidió que las resolvieran, y luego se les aplicaban las entrevistas con el fin de identificar si los estudiantes eran conscientes de los procesos que llevaron a cabo para resolver un problema, realizar una lectura o escribir. Este estudio nos lleva a la conclusión de que si bien los estudiantes universitarios son conscientes de algunos de los procesos metacognitivos que deben realizar en el momento de resolver un problema; sin embargo, existen procesos fundamentales que los estudiantes desconocen al momento de leer, escribir o resolver un problema.

Procesos cognitivos y metacognitivos en la resolución de problemas.

En un estudio realizado por González (2004) se explora la dinámica cognitiva y metacognitiva de una muestra de estudiantes de profesores, colaboradores de un curso, planteado para propiciar la actividad científica de estos individuos por medio de la búsqueda de la solución de problemas matemáticos con texto diseñados por el profesor. La actividad perfeccionada reconoció un modelo didáctico derivado y asentado en la resolución de problemas, destacando la toma de conciencia, por parte del alumno, de su propio accionar cognitivo durante la actividad resolutoria. El modelo está sustentado en la utilización de la resolución de problemas en clase, de acuerdo con cuatro singularidades de trabajo: individual, parejas, pequeños grupos, y grupo total.

El diseño del estudio que se utilizó de base fue de un Estudio de Caso Simple de Orientación Etnográfica Interpretativa. Tuvo como contexto un establecimiento superior de formación docente,

Las técnicas e instrumentos aplicados fueron: (a) Observación Participante Activa; (b) Entrevistas; (c) Protocolos Verbales del Alumno; (d) Hojas de trabajo; y (e) Cuaderno de notas.

El procedimiento para la recaudación de la información de campo consistió en un curso sobre Resolución de Problemas Matemáticos, de forma verbal o por escrito y que fueran en su gran mayoría desconocidos por los participantes y que fueran diseñado, facilitado y evaluado por el propio investigador. Se instruía a los alumnos para que (individualmente, en parejas, en pequeños grupos, o en grupo total) abordaran el problema durante un lapso determinado (variable según la dificultad que presentase el problema con el cual se estuviera trabajando).

Para la resolución de problemas individuales se les pidió a los estudiantes que escribieran la actividad mental generada por el esfuerzo personal que realizan al intentar resolverlo, lo que generó que los estudiantes se hicieran conscientes de su propia dinámica cognitiva; es decir, de los procesos de pensamiento que desarrollan cuando llevan a cabo la actividad resolutoria.

De lo anterior se obtuvo que los estudiantes a menudo anotaban (a) planes elaborados para atacar el problema, (b) procedimientos utilizados para verificar la solución encontrada, y (c) cálculos derivados de las diferentes operaciones matemáticas implementadas, y la forma en que se pudo evidenciar estos procesos fue a través de las siguientes estrategias emergentes 1. Hablar con el Problema: consiste en establecer un “diálogo” con el enunciado, en el cual se toma en cuenta que los problemas. 2. Autointerrogatorio: este es un procedimiento para orientar la Reflexión Concurrente durante el proceso de resolución. El resolutor monitorea y regula su propio accionar cognitivo mediante un procedimiento de auto-interrogatorio

La actividad desarrollada permitió derivar un modelo didáctico basado en la resolución de problemas, enfatizando la toma de conciencia, por parte del alumno, de su propio accionar cognitivo durante la actividad resolutoria.

De este modo, durante la exploración de solución a este tipo de problemas, los alumnos, desde el punto de vista del esfuerzo intelectual que deben realizar, pueden actuar como lo debe hacer un matemático. Para ello, es adecuado asumir un modelo representativo de la actividad resolutoria, entendida ésta como la ejercitación de procesos cognitivos y metacognitivos, concurrentemente y a posteriori de la actividad resolutoria.

En un estudio de de Castro Hernández - Molina Jiménez -Gutiérrez Segovia - Martínez Foronda - Beatriz Escorial González (2005- 2010) investigaron un programa de apoyo que propone un taller de resolución de problemas aritméticos verbales para el desarrollo de la competencia y procesos matemáticos en la Educación Infantil. El planteamiento sobre la competencia matemática está basado en PISA, los estándares de procesos del NCTM, y es coherente con el currículo español de matemáticas. Los procesos matemáticos implica resolver problemas, pensar, razonar y argumentar, comunicarse utilizando el lenguaje matemático, utilizar las representaciones y símbolos propios de las matemáticas, elaborar e interpretar modelos, y aplicar los conocimientos y procesos matemáticos a situaciones prácticas. La muestra la constituyen niños de 5 y 6 años que resuelven problemas de estructura multiplicativa, mediante el taller de la Instrucción Cognitivamente Guiada (Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, & Wearne, 1996), que es un tipo de tarea que promueve el desarrollo de la competencia matemática y que posteriormente fue modificado de acuerdo con las necesidades del momento y de la muestra.

El taller de resolución de problemas se llevó a cabo en una población de 11 niños de 5 y 6 años del CEIP Virgen de Peña Sacra, de Manzanares el Real (Madrid).

El taller de resolución de problemas se desarrolló desde 2005 hasta 2010, El taller utilizado para iniciar fue el taller de la Instrucción Cognitivamente Guiada (Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, & Wearne, 1996). La metodología de este consiste en que los niños resuelven problemas aritméticos verbales sin enseñanza previa, empleando cualquier recurso a su alcance, inventando sus propias estrategias de resolución, y poniéndolas en común.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se afirma que el taller de resolución de problemas, es un tipo de actividad adecuada para el desarrollo de la competencia matemática en la

Educación Infantil ya que articula de manera conjunta procesos y habilidades como: el pensamiento y el razonamiento, explicación y argumentación y la modelización.

Teresa González Ramírez (2000) presenta un estudio de los aspectos esenciales tanto a nivel teórico como metodológico y las soluciones más notables sobre la Evaluación de un Programa de Introducción a las Matemáticas fundado en la Resolución de Problemas para niños del Primer Ciclo de Educación Primaria. La Evaluación del Programa se centró en la evaluación de los procesos de implementación del proceso resolutorio a través del Esquema Lingüístico de Interacción (E.L.I.). Para la evaluación del proceso resolutorio se ha empleado un escalafón de observación tipo lista de control; la evaluación de los resultados se ha elaborado a partir de la preparación de cinco pruebas de rendimiento teniendo como referentes evaluativos los objetivos del programa en las diferentes áreas curriculares del mismo.

El estudio se desarrolló en dos centros públicos de Educación Primaria. En el primero de ellos contamos con los tres profesores de los tres grupos de primero y en el otro centro con los dos profesores de los grupos existentes para el nivel de segundo. En total fueron cinco profesores. El número de alumnos en cada grupo era bastante homogéneo. Para el nivel de primero, un grupo (G1) contaba con 19 alumnos y los otros dos (G2 y G3) con 21. Para el nivel de segundo un grupo (G4) estaba formado por 17 alumnos y el otro grupo (G5) por 15. En el curso de primero fueron un total de 61 alumnos y para el curso de segundo de 32. Dentro de los problemas se buscaba evaluar en los estudiantes el grado de Comprensión del problema, ejecución de una estrategia de solución y verificación o análisis del resultado obtenido.

Asimismo, los resultados mostraron la construcción de un lenguaje matemático propio por parte de los estudiantes, la combinación de un diseño mental para resolver problemas que hacen extensivos a otras situaciones de la vida cotidiana.

A nivel cognitivo los educadores le suman como contribuciones fundamentales para los alumnos las siguientes herramientas: Atención, ventaja de una herramienta conceptual para aplicarla a situaciones problemáticas de la vida real, aprender a pensar en términos de solución de problemas, análisis de situaciones y abstracción.

Más actualmente, Pelczer y Gamboa (2008), originaron un análisis preparatorio sobre las estrategias de invención de problemas realizadas por 21 estudiantes de octavo grado con talento matemático miembros del equipo de la olimpiada de matemática de México. La labor propuesta radicó en trazar tres problemas de situación libre: uno fácil, otro de dificultad media y otro difícil. Una vez que terminaron la tarea de invención de problemas respondieron un cuestionario sobre aspectos de su proceso de planteamiento de problemas. Las preguntas de este instrumento están congruentes con la presencia de una idea inicial (para cada problema de diferente dificultad).

Los resultados de la investigación muestran que los estudiantes tuvieron un mejor rendimiento en el planteamiento de problemas fáciles. En el caso de los problemas difíciles, trataron de inventar enunciados que implicaran algún conocimiento complejo que no siempre manipulaban bien, por lo que el número de problemas incorrectos es mayor que en los demás casos y los problemas más difíciles no tenían solución. Con respecto al análisis sobre los procesos, los investigadores observaron que al inicio los estudiantes tratan de armonizar sus ideas y en la forma final del problema tantean ocultar la idea original; sin embargo, esta idea

puede ser algunas veces transformada. Este hecho, según los investigadores, pone de manifiesto un punto interesante en el proceso de invención de problemas, ya que los estudiantes a partir de una idea inicial reúnen los conocimientos y experiencias para obtener el problema buscado; sin embargo, en el proceso ellos necesitan hacer cambios para cumplir con los requisitos de un problema matemático. Los estudiantes consideraron que se puede partir de un teorema particular o algún resultado y prefirieron utilizar temas que están más allá del currículo para inventar problemas difíciles. También afirmaron que la complejidad de un problema, radica en la complejidad del conocimiento requerido para la solución, su propio conocimiento y el tiempo para resolverlo.

En el estudio de Pelczer y Gamboa (2008) se observó cómo los estudiantes con talento matemático reúnen, a partir de una idea inicial, los conocimientos y experiencias para obtener el problema buscado y durante el proceso realizan cambios para que el enunciado sea un problema matemático.

Kesan et al., (2010), estudió el efecto de las actividades de invención de problemas en el desarrollo de habilidades matemáticas de 40 estudiantes con talento matemático de octavo grado de un colegio llamado “School for Kazakh gifted students” en la ciudad de Kazakhstan. Estos estudiantes fueron separados en dos grupos, de forma que uno de ellos participó en actividades de invención de problemas (grupo experimental) y el otro grupo recibió una instrucción tradicional (grupo control). Antes del proceso de instrucción de invención de problemas, ambos grupos realizaron como pretest el test de habilidad en resolución de problemas matemáticos (MPSAT). Luego se aplicó nuevamente como un postest con el propósito de medir el efecto de la instrucción de invención de problemas sobre el desarrollo de las habilidades matemáticas de estudiantes con talento matemático.

Los resultados muestran que antes de la instrucción no hay diferencias significativas entre las medias de ambos grupos (control y experimental); sin embargo, sí se presentaron diferencias significativas entre las medias después de la instrucción de invención de problemas en el posttest. Los investigadores concluyen que hay diferencias significativas entre las notas medias del test MPSAT para los estudiantes del grupo experimental, resultando así que las actividades de invención de problemas son efectivas en su rendimiento, especialmente para tareas no rutinarias y de composición abierta. Los investigadores también encuentran que en las actividades de planteamiento de problemas los estudiantes se muestran más activos y se da una mayor interacción entre el profesor y los estudiantes, por lo que el docente tiene mayor facilidad para identificar a los alumnos superdotados y su capacidad matemática.

Kesan et al., (2010) verificó en su estudio un efecto positivo de la instrucción de invención de problemas sobre el desarrollo de habilidades matemáticas de estudiantes con talento matemático.

Por último, en la investigación de Espinoza (2011), se estudiaron las características de los problemas planteados por un grupo de estudiantes del proyecto ESTALMAT Andalucía, considerados con talento matemático y se compararon con los problemas inventados por un grupo estándar de un colegio público. Para ello, se construyó un instrumento de planteamiento de problemas con dos tareas o situaciones semiestructuradas de invención de problemas aritméticos verbales; así como un esquema analítico para valorar los problemas aritméticos planteados por los estudiantes. De igual forma, se estudió de forma exploratoria algunos indicios del uso de la invención de problemas como herramienta para identificar estudiantes con talento matemático.

Los resultados muestran que los estudiantes con talento se caracterizaron por inventar una gran cantidad de problemas no resolubles; incluir en el enunciado del problema cinco o más proposiciones; emplear números naturales y en menor proporción números racionales; utilizar dos tipos de números distintos, ya sean naturales o racionales expresados en notación decimal y/o fraccionaria; incluir como pregunta del problema proposiciones interrogativas de asignación; plantear problemas de estructura mixta; incluir las relaciones semánticas de combinación y producto de medidas; plantear tres o más relaciones semánticas distintas; inventar problemas que requieren cuatro o más pasos para ser resueltos y que presentan dos o más procesos de cálculo distintos en su solución. Además, concluye que los problemas inventados por el grupo talento son más ricos que los inventados por el grupo estándar, ya que están conformados por una mayor cantidad de proposiciones y tipos de números, requieren de más pasos y procesos de cálculo distintos para ser resueltos y presenta una mayor cantidad de relaciones semánticas distintas. Por último concluye que existen elementos, como el estudio de la “riqueza de los problemas” planteados por los estudiantes con talento, que indican que la invención de problemas puede ser empleada en el proceso de identificación de estudiantes con talento matemático

En un estudio desarrollado por Castañeda, Escudero, Ruiz, Vergara (2016), el problema de investigación consistió en abordar las principales dificultades que presentan los estudiantes de 7° de una institución educativa de Barranquilla frente a la resolución de problemas matemáticos en el tema de proporcionalidad, planeando y ejecutando actividades basadas en el modelo de la Clase para pensar. Este estudio tuvo como objetivo explorar cómo este modelo impactó en el aprendizaje de la resolución de problemas de proporcionalidad directa e inversa así como en los procesos cognitivos y metacognitivos involucrados.

La investigación se realizó bajo un enfoque mixto fundamentado en un diseño explicativo secuencial, empleando un grupo control y uno experimental, cada uno con 32 estudiantes. El enfoque cuantitativo se basó en un diseño cuasi experimental, empleando un pre test y un post test después de implementar las actividades propuestas, y el enfoque cualitativo se desarrolló a partir de un estudio de casos, aplicando como estrategia la entrevista flexible. Los resultados obtenidos fueron significativos, demostrando la eficacia del modelo empleado y garantizando en los estudiantes el desarrollo de procesos cognitivos de planeación y ejecución del problema y metacognitivos que llevaron al estudiante a replantear y reformular la estrategia para solucionar un problema y monitorear su forma de pensar. Castañeda, Escudero, Ruiz, Vergara (2016)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Basándose en la literatura anteriormente revisada, es posible resumir que los estudios se han enfocado en analizar las estrategias empleadas para resolver problemas (Artega y Guzmán 2005; García, Jiménez y Flores 2006), así como el aprendizaje de resolución de problemas a través de diferentes metodologías, otras investigaciones (De Castro y Escorial 2007; De Castro, Molina, Gutiérrez, Martínez y Escorial 2012) han desarrollado talleres que buscan el aprendizaje constructivista de las operaciones matemáticas mediante la resolución de problemas, De Castro y Escorial (2007); De Castro, Molina, Gutiérrez, Martínez y Escorial (2012) desarrollaron una investigación cuyo único fin fue describir un taller de resolución de problemas aritméticos verbales para último curso de Educación Infantil. Por su parte,

(González 2004) investiga sobre la actividad científica de esta muestra la búsqueda de solución de problemas matemáticos diseñados por el profesor. A diferencia de la presente investigación que pretende analizar cuáles son los procesos cognitivos y metacognitivos que desarrollan los estudiantes en el marco de la resolución de problemas aritméticos, en esta investigación no hubo instrucción del docente durante la resolución de los problemas

La incógnita imperante en la investigación que se busca indagar es cuáles son los procesos cognitivos y metacognitivos que los estudiantes emplean en la resolución de problemas, ya que la mayoría de las investigaciones a las cuales se han abordado apuntan al papel del docente como mediador en la resolución del problema y restan protagonismo al estudiante, quien es el resolutor de estos problemas.

Es necesario que antes de intervenir en una población se indague en las cualidades características del grupo, es decir se observe cuáles son las falencias y fortalezas en procesos y estrategias de los niños al resolver problemas para que estas intervenciones sean exitosas.

Con base en lo anterior, se puede afirmar, que es motivo de preocupación, puesto que los jóvenes latinoamericanos incluidos los colombianos, expresan mínimas capacidades y destrezas para resolver problemas con cierto grado de complejidad, es decir responden a problemas básicos, empleando frecuentemente el ensayo y el error para sortear las respuestas, y demuestran insuficientes habilidades para resolver problemas de la vida cotidiana, ante esto. Es imperante ahondar de manera incisiva y productiva a lo que efectivamente se está desarrollando en el proceso de formación de los escolares (ambiente y trabajos pedagógicos

evaluativos) que imposibilitan en su ilustración el perfeccionamiento de competencias y la eficacia del pensamiento matemático.

Expresado en otras palabras, un cambio hacia una educación de calidad, como por ejemplo una innovación pedagógica hacia un énfasis en la resolución de problemas, con estancamiento a las restricciones y contingencias del contexto y los niveles de los procesos de pensamiento y reflexión, dependerá fundamentalmente de los procesos cognitivos que el estudiante desarrolle en su aprendizaje y en los pre saberes que tiene al respecto de las matemáticas.

Por las razones antes expuestas esta investigación busca describir qué procesos cognitivos y metacognitivos emplean los estudiantes en la resolución de problemas.

Pregunta problema.

¿Qué procesos cognitivos y metacognitivos emplean los estudiantes en la resolución de problemas?

OBJETIVO GENERAL

Describir los procesos que emplean los estudiantes de tercer grado para la resolución de problemas matemáticos.

Objetivos específicos

- Describir los procesos cognitivos que emplean los estudiantes de tercer grado para la resolución de problemas matemáticos.
- Describir los procesos metacognitivos que emplean los estudiantes de tercer grado para la resolución de problemas matemáticos.

MARCO METODOLÓGICO

Enfoque De Investigación

Para atender el propósito de esta monografía se ha desarrollado una investigación enmarcada en un enfoque cualitativo para realizar una valoración de procesos cognitivos y metacognitivos que emplean los niños de tercer grado durante la resolución de problemas matemáticos. Este tipo de investigaciones se utiliza, según Hernández, Fernández y Baptista (2010) para realizar un abordaje en términos generales de la investigación, porque específicamente estas están sujetas a cada ambiente o contexto en particular, razón por la cual se ajusta perfectamente con los objetivos planteados en este trabajo.

Asimismo las variables están definidas por los procesos cognitivos y metacognitivos que se desarrollaron en el estudio de caso

Diseño de Investigación

El diseño de la presente investigación es sistemático con codificación abierta, ya que tiene como propósito comprender la relación próxima que existe entre la selección de la muestra, la recolección, el análisis de datos y el abordaje del diseño cualitativo ya que estos son abiertos y flexibles y su desarrollo debe adaptarse a las características renovadas del ambiente, los participantes y trabajo de campo. (Alvarez-Gayou 2003 citado por Fernandez, Fernandez y Baptista 2010)

Esta investigación es, por lo tanto, cualitativa, sistemática, debido a que su intención fundamental es utilizar un procedimiento sistémico cualitativo para generar un concepto desde una acción, una interacción de un área específica; en este caso matemáticas. Este

diseño de investigación se emplea cuando se tiene un manejo de la relación existente entre las categorías que se basan en los temas de información caracterizados en los datos para entender el tema al que se hace referencia en el estudio y por tanto ayuda a entender procesos educativos, pedagógicos, entre otros; en los datos recolectados, en este caso: entrevistas y cuestionarios. (Alvarez-Gayou 2003 citado por Fernandez, Fernandez y Baptista 2010)

Población y Muestra

Para esta investigación se define como población los estudiantes de básica primaria de tercer grado de una institución educativa del distrito de Barranquilla de estrato 5 y 6; de la cual se escogió una muestra conformada por 20 estudiantes. Esta muestra fue por oportunidad, (Baptista, 2009) es decir, estudiantes que nos brindaron la oportunidad extraordinaria para poder obtener la información necesaria y propia para este estudio; luego, se seleccionó aleatoriamente una sub-muestra de cinco estudiantes para desarrollar la primera etapa

Definición de variables.

Definición conceptual:

Los modelos anteriormente vistos de resolución de problemas, para resolver un problema es ineludible comprenderlo previamente de elegir la operación matemática necesaria para responder a la interrogación diseñada. Es decir, el resolutor debe entender el contexto que se representa en términos de actores, acciones y planes antes de programar esa realidad a una estructura matemática en la que se representen los conjuntos del problema y las relaciones entre ellos, para lo cual debe utilizar sus conocimientos previos. Consecutivamente, ya tiene que escoger la operación que, de acuerdo con la combinación matemática del problema,

permite resolverlo. A continuación, ejecuta las operaciones aritméticas necesarias para obtener el resultado, y una vez obtenido, debe interpretarlo con relación al modelo matemático y la situación real descrita en el problema.

Definición Operacional:

Estas categorías se midieron a partir de la presencia y ausencia de los indicadores de procesos cognitivos y metacognitivos además con la evidencia explícita hablada de los estudiantes al responder las entrevistas y los cuestionarios realizados en la solución de los problemas que se les plantearon en los siguientes instrumentos. Fusión de los procesos cognitivos y las estrategias en resolución de problemas matemáticos (López L. S., 1992) Y el cuestionario de procesos cognitivos y metacognitivos. (adaptación realizada de la entrevista de López, 1992).

A continuación se describen cada uno de los procesos que forman parte de la entrevista que se aplicó a la muestra.

Los procesos del hecho de resolución de problemas son, según López (1992):

1. Explora: Es el proceso que le aprueba al niño integrar la aceleración de saberes previos con base en los contenidos, problemas equivalentes y mecanismos de solución de estos.
2. Comprende: Voluntad del niño por aprehender el ambiente del problema.

Incluye:

- A. Reconocimiento de los elementos del problema, donde se aguarda que el alumno debe realizar un repaso de los datos que meditó en su cabeza;
- B. Replanteamiento del problema, donde se espera conocer si el niño pase de un extremo a otro a la pregunta y la modifique en sus propias palabras; y,

C. Repetición de aclaración del problema donde se espera que el niño indague por qué solicitó repetición de la pregunta.

3. Adquisición de nueva información: Momento en el que el alumno pide reproducción de la pregunta y almacena nueva información o información que previamente no había atendido o percibido, se espera conocer cuál fue esa información nueva captó el niño cuando se le repitió la pregunta.

4. Analiza: Esfuerzo del estudiante por examinar las premisas del problema.

Incluye:

A. Dividir por partes, donde se espera ahondar si el niño reconoció el problema planteado,

B. Simplificar, donde se espera conocer si el niño analizó el problema planteado restándole información,

C. Seleccionar perspectivas, momento de conocimiento para determinar si el niño analizó los datos eligiendo el tipo de operación aritmética a ejecutar.

5. Planea: Contiene las disposiciones que se toman acerca del medio para solucionar el problema.

6. Implementa: Es el elemento donde el estudiante efectúa el plan premeditado.

Incluye las estrategias planteadas.

7. Monitoreo Local: En términos generales, hace alusión al momento en el que el niño cuando resuelve el problema, se envuelve en actividades de toma de decisiones y autorregulación, es decir, si el niño examinó o verificó lo que estaba haciendo, o expresado en otras palabras, monitoreo del perfeccionamiento o de la estrategia.

Incluye el subproceso B. Mejoramiento de la estrategia o Estrategia remedial, si hubo corrección durante el proceso.

8. Monitoreo Global: En términos generales, es el proceso de la regulación, es decir si el niño confirmó o comprobó lo que hizo, o citado en otras palabras, si evaluó los resultados o cotejó los cálculos. Incluye el subproceso: B. Comprender que si hubo corrección al evaluar los resultados, la destreza no fue la conveniente, y se debe examinar estrategias alternativas, es decir, conocer si el niño utiliza una estrategia diferente para corregirlo.

Técnicas e Instrumentos

Técnicas:

Cuestionario

“Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir” (Hernández, Fernández & Baptista, 2009).

Entrevista

Es una técnica por la cual se obtiene información relevante sobre algún tema determinado aplicando una serie de preguntas. (Lozano, cit. Por Arnedo et. al., 2009)

Es una técnica por la cual se obtiene información relevante sobre algún tema determinado aplicando una serie de preguntas. (Lozano, cit. Por Arnedo et. al., 2009).

Para el contexto actual, la entrevista hace parte de una técnica de entrevista flexible, dado que de acuerdo a la respuesta del estudiante se procedía a realizar un cuestionario semiestructurado (en el caso de que las respuestas estuvieran en la categoría de entrevista flexible o memoria), en el caso de respuestas espontáneas se procedía con el cuestionario estructurado.

INSTRUMENTOS

Los instrumentos se separan en dos categorías, instrumentos de medición e instrumentos conclusivos.

Instrumentos de medición

Los instrumentos de medición corresponden a los test aplicados a los estudiantes (Anexo 3, Cuestionario 1: Situación 1, Cuestionario 2: Situación 2.). Este instrumento es el que se utiliza para caracterizar los procesos empleados por los estudiantes para la resolución de problemas. Consisten en dos cuestionarios en los que se evalúan los 8 procesos para resolución de problemas descritos a continuación.

El cuestionario aborda las preguntas que lleven al estudiante a responder de la forma en que pensó y como resolvió la situación propuesta.

El cuestionario evalúa los procesos cognitivos de planeación, comprensión, análisis del problema

La entrevista flexible se basa en la propuesta por Lopez Silva, 2011 en su libro Una Clase para Pensar, donde se aborda al estudiante de tal manera que narre el proceso que empleó para resolver el problema, empleando sus palabras propias pero que a la vez descubramos los procesos utilizados durante esta resolución.

Procedimiento

Consentimiento de uso de datos y privacidad de identidad

Se asegura la confidencialidad y debido manejo de la información que obtenga, registre, use, transmita y actualice mediante autorización previa, expresa y voluntaria del titular de la

información. Que lo anterior se desarrolla en estricto cumplimiento de la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y su decreto reglamentario 1377 de 2013 y las políticas internas por la institución donde se encuentra la muestra evaluada. Debido a tratarse de menores de edad, la aplicación de test, recolección de la información y manejo de datos fueron autorizados por los padres a través de la plataforma de comunicación, correo institucional con el que cuenta la institución, igualmente por escrito y estuvo a cargo del rector de la misma.

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó en dos etapas, en la primera etapa se entrevistó a los 5 estudiantes de la sub-muestra de forma individual empleando la entrevista de acuerdo con la temática para la obtención de datos en la resolución de problemas matemáticos, luego de haber realizado el problema matemático; acto seguido se toma a la muestra total es decir los 20 estudiantes del grupo de 3 grado de IE analizada, y se le aplica el mismo problema, el cual deben desarrollar y responder en un cuestionario que contiene las preguntas similares las que se le hicieron en forma individual a la muestra aleatoria.

En la segunda etapa, al siguiente día, se realiza el ejercicio de forma inversa, es decir, se toma la población en general y se les aplica el cuestionario con la situación 2 y luego después de haber finalizado con la población en general, se toma la sub-muestra de los cinco estudiantes y se les aplica la entrevista con el mismo problema.

La aplicación de la Entrevista Flexible a niños se desarrolló en 3 días de forma individual, en jornadas continuas de 9:30 am hasta las 11:00

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

A continuación se presentan las tablas descriptivas realizadas de manera manual con los cuestionarios de los estudiantes, además se sacaron los porcentajes basados en los datos arrojados en estas tablas para mayor claridad de los resultados obtenidos y el análisis cualitativo de las entrevistas de los 5 estudiantes, en las que se muestra las respuestas (correctas) de los niños ante la evaluación de los diferentes procesos, para evidenciar aquellos procesos que los estudiantes realizan. Estos datos de las entrevistas no se encuentran en las tablas descriptivas, solo están dados de manera cualitativa y no pretenden sumar la frecuencia de los procesos sino mostrar la forma en la cual los estudiantes representan o explicitan estos procesos.

PROCESO EXPLORACIÓN	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	14	10
AUSENCIA	6	4
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 14 realizaron el proceso de exploración y de estos, 10 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir, un 50% de estos estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de exploración obtuvieron un resultado correcto, así también el 20% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 4 estudiantes que no realizaron la exploración obtuvieron el resultado correcto, es decir el 20% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de exploración manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: “¿Sabías algo de este problema que te acabo de plantear, que te acabo de leer?”

Estudiante 002: Si!

Entrevistador: ¿Qué sabías?

Estudiante 002: “...*Si porque tú ya nos has mostrado como... ese problema con otros números y otras situaciones. . .*”

Estudiante 012: “ . . . *Si! Cristina me los había puesto antes en clase. . .*”

Entrevista 2 Audio.

Entrevistador: “¿Sabías algo de este problema que te acabo de plantear, que te acabo de leer?”

Estudiante 005: *Si!*

Entrevistador: ¿Qué sabías?

Estudiante 008: “ . . . *si porque... tu nos has puesto problemas antes en clase ... pero con diferentes personajes . . .*”

Los estudiantes en general muestran que al utilizar el proceso de exploración tienen un 50% de respuestas correctas esto puede ser debido a que el proceso de exploración alude a la búsqueda de un patrón para resolver la situación actual es decir, indagar en los pre saberes para resolver la situación que se presenta, esto también es evidente desde la teoría que muestra modelos de resolución de problemas, que bien pueden servir de herramientas incluso en áreas diferentes a las matemáticas (Arts y Armour-Thomas, 1990; López, 1992; Lester, 1985; Schoenfeld, 1989), desde los diferentes modelos teóricos se muestra la importancia del uso de este proceso como lo hace Polya (1945) incluyendo una etapa llamada enfoque retrospectivo, es decir, examinación o mirar hacia atrás. En esta etapa de exploración según López (2011) se activan los preconceptos de forma integral, tendiendo como referencia los contenidos y las temáticas relacionadas con la resolución del problema. En el estudio de Pleczer y Gamboa (2008) con respecto al análisis sobre los procesos, los investigadores observaron que al inicio los estudiantes tratan de armonizar sus ideas y en la forma final del problema tantean ocultar la idea original; sin embargo, esta idea puede ser algunas veces transformada. Este hecho, según los investigadores, pone de manifiesto un punto interesante

en el proceso de invención de problemas, ya que los estudiantes a partir de una idea inicial reúnen los conocimientos y experiencias para obtener el problema buscado; sin embargo, en el proceso ellos necesitan hacer cambios para cumplir con los requisitos de un problema matemático

PROCESO COMPRENDE/ RECONOCIMIENTO DE DATOS	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	16	12
AUSENCIA	4	2
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 16 realizaron el proceso de comprensión parte A que es el reconocimiento de datos y de estos, 12 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir, un 60% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de comprensión reconociendo los datos obtuvieron un resultado correcto, así también el 20% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 2 estudiantes que no realizaron el reconocimiento de los datos obtuvieron el resultado correcto, es decir el 10% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de reconocimiento de datos manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: *Cuéntame ¿Cuál es el problema? ¿De qué se habla en el problema?*

Estudiante 008: *“...De que Julián y su amigo tienen 750 en total pero uno tiene más que el otro...”*

Entrevista 2 Audio

Entrevistador: *Cuéntame ¿Cuál es el problema? ¿De qué se habla en el problema?*

Estudiante 005: *“...Que Sara y sus 4 amigos tienen 1000 Euros entre todos...”*

PROCESO COMPRENDE/ REPLANTEA EL PROBLEMA	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	9	7

AUSENCIA	11	7
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 9 realizaron el proceso de comprensión parte B que es replantear el problema y de estos, 7 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir un 35% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de comprensión replanteando el problema obtuvieron un resultado correcto, así como también el 10% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 7 estudiantes que no replantearon el problema obtuvieron el resultado correcto, es decir el 35% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de exploración manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: *¿Puedes decir el problema en tus propias palabras?*

Estudiante 012: “...si, Julián y Pedro tienen 750 euros juntos y quieren saber cuánto tiene Pedro y cuánto tiene Julián...”

Entrevista Audio

Entrevistador: *¿Puedes decir el problema en tus propias palabras?*

Estudiante 008: “...Sara y cuatro amigos se reunieron y se dieron cuenta que en total tienen 1000 euros. . .”

Referenciando los resultados anteriores y teniendo como base el proceso de comprender en sus dos subdivisiones; podemos afirmar que para los estudiantes es importante reconocer los datos del problema para lograr un resultado correcto, ya que este enfatiza en la importancia de la información numérica que entregue este, para lograr una solución correcta. Lo anterior se evidencia en la teoría según el modelo de Schoenfeld (citado por Lorenzo. 1996) quien destaca que es imprescindible el manejo de los insumos que se entreguen en el problema. Asimismo, los estudiantes en términos generales comprenden e identifican los datos del problema como parte fundamental en la resolución del problema, puesto que este hace mención a la comprensión o intuición del problema (Schoenfeld 1992, citado por López, Iriarte 2011), asimismo este proceso se enmarca como el entendimiento de la situación que

presenta el problema en conjunto con la información que aporta para luego ser empleada en la solución de este, Polya (1949) citado por Echenique (2006).

Por otro lado se evidencia este proceso en la investigación de De Castro, Molina, Gutiérrez, Martínez y Escorial (2012) cuyos resultados arrojaron que los niños en estudio utilizan estrategias de modelación que los lleve a la comprensión y descripción del problema haciendo casi siempre uso de sus habilidades de conteo puesto que son niños de 3 a 5 años de edad.

PROCESO ANALIZA/ DIVIDE POR PARTES	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	13	7
AUSENCIA	7	5
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 13 realizaron el proceso de análisis parte A que es dividir por partes y de estos, 7 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir, un 35% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de analizar dividiendo por partes obtuvieron un resultado correcto, así como también el 30% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 5 estudiantes que no dividieron por partes el problema obtuvieron el resultado correcto, es decir el 25% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de análisis parte A divide por partes manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: *¿Qué tuviste que averiguar primero?*

Estudiante 005: *“ . . .yo primero busqué una... una forma de que un número duplicado de ... emm..y después sumado los dos diera 750. . . ”*

Entrevista 2 Audio

Entrevistador: *¿Qué tuviste que averiguar primero?*

Estudiante 012: “... Yo hice... Yo dividí el número 1000 en cinco partes y entonces me di cuenta que el número era doscientos y también hice otra forma que vi que era el número 200, lo duplique... a no lo tripli,,no lo... lo... quin..tu..pli..qué. . . “

PROCESO ANALIZA/ SIMPLIFICA	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	7	6
AUSENCIA	13	8
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 7 realizaron el proceso de análisis parte B que es simplificar y de estos, 6 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir, un 30% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de analizar simplificando obtuvieron un resultado correcto, así como también 5% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 8 estudiantes que no simplificaron el problema obtuvieron el resultado correcto, es decir el 40% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de análisis simplificando manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: Cuáles son las palabras claves del problema?

Estudiante 008: “. . . De que Julián tiene el doble de euros que su amigo. . .”

Entrevista 2 Audio.

Entrevistador: “. . .¿Cuáles son las palabras claves del problema?

Estudiante 005: “. . .claves... que en total ellos tienen 1000 euros. . .”

PROCESO ANALIZA/ SELECCIONA PERSPECTIVA	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	10	10
AUSENCIA	10	4
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 10 realizaron el proceso de análisis parte C que es selecciona perspectiva y de estos, los 10 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir

un 50% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de analizar seleccionando obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 4 estudiantes que no seleccionaron la información del problema obtuvieron el resultado correcto, es decir el 20% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de análisis seleccionando manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: “. . . ¿Qué tuviste que hacer para resolver el problema?. . . “

Estudiante 005: “. . . eh.. Yo... cuando yo encontré un número que no sabía y entonces traté lo ubiqué y cuando me dio el resultado, sumé el resultado del primer término y después me di cuenta que si dio el total. . . .”

Entrevistador: “. . .¿Qué se te ocurrió hacer?. . .”

Estudiante 008: “. . . Hacer una suma. . . .”

Entrevista 2 Audio

Entrevistador: “. . . ¿Qué tuviste que hacer para resolver el problema?. . . “

Estudiante 012: “. . . Hice una división. . . .”

Entrevistador: “. . .¿Qué se te ocurrió hacer?. . . .”

Estudiante 012: “. . . Dividir...

De acuerdo con los resultados arrojados en los datos de este proceso, referenciando en forma general los subprocesos implicados, podemos atestiguar que los estudiantes organizan estos presaberes para dar un bosquejo de cómo pueden resolver estos problemas, es decir que a nivel mental, organiza las estructuras que lo lleven a seleccionar la información pertinente, utilizar la adecuada y realizar el algoritmo que él cree es el correcto, tal como lo expresa en su teoría Schoenfeld 1992 (citado por López 1992, Iriarte 2011) de idear o forjar un plan como una de las fases a tener en cuenta para la resolución de estos. En concordancia con lo anterior, este proceso somero ha sido ampliamente argumentado, a través del empleo de la “estrategia de la palabra clave” mediante la cual los alumnos, a partir de los datos, buscan una palabra clave que indique qué operación han de realizar con ellos (“ganar” para sumar, “perder” para restar; e.g., Hegarty, Mayer & Monk, 1995; Nesher & Teubal, 1975; Verschaffel, De Corte & Pauwels, 1992).

Al entender el estudiante el problema, este inspecciona todos los recursos que le brinda el problema, para poder escoger el algoritmo acertado (López 2011). En otras palabras, los estudiantes instauran un proceso secuencial que los lleve a seleccionar la información importante y tomar esos datos para resolver la situación.

PROCESO PLANEA	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	9	6
AUSENCIA	11	8
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 9 realizaron el proceso de planeación y de estos, 6 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir un 30% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de planeación obtuvieron un resultado correcto, así como también 15% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 8 estudiantes que no planearon el problema obtuvieron el resultado correcto, es decir el 40% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta.

Pese a que los niños expresaban que utilizaban este proceso, no lo manifestaron con sus palabras, no obstante se pudo confirmar la forma en que los estudiantes planean sus estrategias para producir o realizar el plan .Polya (1945). Lawson y Rice (1987), se basaron en el trabajo de Shoenfeld (1983-1985), identificando y codificando procesos dentro de cada evento, fase o episodio mientras que la persona verbaliza en la resolución de un problema matemático.

Dos categorías agregadas: “mirar” y “escuchar” fueron contenidas en su marco para agarrar las fases durante las cuales los individuos en un grupo no interactuaron.

Estos mismos procesos figuradamente influyen en el resultado exitoso en la resolución de problemas de parte de los estudiantes

Según Schoenfeld, citado por López (2011) la planeación hace referencias a la evaluación de la estrategia seleccionada mientras que la ejecución se confecciona el plan de manera ordenada. Es el momento de planificar las acciones que llevarán a ella, es necesario abordar cuestiones como para qué sirven los datos que aparecen en el enunciado, qué puede calcularse a partir de ellos, qué operaciones utilizar y en qué orden se debe proceder Polya (1949) citado por Echenique (2006). En consecuencia con lo anterior podemos afirmar que los estudiantes detectan, conciben y proponen estrategias de solución; la primera es selección y comprobación de un número para llegar a la respuesta, resultados explorados en la investigación de Artega y Guzmán (2005). En una investigación de por Fredy Enrique González (2004) se evidencia como los estudiantes elaboran planes para poder “atacar” el problema y en algunos casos realizaban estrategias emergentes que radicaban en hablar con el problema, el cual consistía en realizarse interrogantes que debían ser respondidos satisfactoriamente por medio de la estrategia para resolver este.

PROCESO IMPLEMENTA	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	12	9
AUSENCIA	8	5
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 12 realizaron el proceso de implementación y de estos, 9 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir, un 45% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de implementación obtuvieron un resultado correcto, así como también el 15% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 5 estudiantes que no implementaron alguna estrategia obtuvieron el resultado

correcto, es decir el 25% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de exploración manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: ¿Recuerdas cómo resolviste el problema?

Estudiante 005: “ . . . Si, Yo hice una multiplicación, busqué un número, lo dupliqué, me dio un resultado, sumé el resultado y el primer término y después me di cuenta que dio 750 euros. . . ”

Entrevista 2 Audio

Entrevistador: “ . . ¿Recuerdas cómo resolviste el problema?. . . ”

Estudiante 008: “ . . . Dividiendo... 5 a no! ... 1000 entre 5 igual 200. . . ”

Con base en los resultados anteriores podemos sustentar desde la teoría de Polya (1945) (citado por Schoenfeld 1992; López 1992) como una de sus fases para solucionar problemas es producir o realizar el plan, en concordancia con lo anterior podemos destacar que en este proceso el estudiante organiza sus ideas, ejecuta un algoritmo para tener una respuesta óptima al problema; sumado a esto, se apoya en actividades supletorias como la descomposición, la recombinación le ayudan a revelar la solución del problema.

Por su parte Schoenfeld distingue este proceso como la ejecución y afirma que es un camino donde se toma la comprensión de la información y se utilizan de manera emergente para resolver la situación del problema; así las cosas, ejecuta las operaciones aritméticas necesarias para obtener el resultado, y una vez obtenido, debe interpretarlo con relación al modelo matemático y la situación real descrita en el problema.

Numerosas investigaciones; entre otras tenemos a Artega y Guzmán (2005) en las que sus resultados arrojó que sus estudiantes implementan la utilización del cálculo mental sin tener que escribir de las operaciones usadas, entre otras, que a largo plazo pueden ser útiles en la evolución de su pensamiento matemático, es decir, estos estudiantes “ensayaron” varias

veces diferentes operaciones hasta lograr un resultado correcto, en otras palabras, forjaron un plan estratégico que los llevara a la respuesta. Asimismo, García, Jiménez y Flores (2006), resaltan la importancia de este proceso ya que facilita la ejecución de los procedimientos para alcanzar el resultado óptimo de la solución del problema y al implementar el algoritmo hace que sea más comprensible conceptualmente.

Siguiendo con el mismo manejo de este proceso, De Castro, Molina, Gutiérrez, Martínez y Escorial (2012) también sustenta que sin importar el manejo de un algoritmo específico, los niños utilizan estrategias de modelación directa en las que describen cómo pueden desarrollar y solucionar un problema de forma oral, sin dejar de un lado los saberes propios de las matemáticas.

Así como en términos generales, los estudiantes de nuestra investigación utilizaron estrategias propias para poder resolver la pregunta problema, en su investigación González, 2004, obtuvo que los estudiantes realizaban procedimientos utilizados en los cálculos derivados de las diferentes operaciones para resolver la situación planteada lo cual indica que los estudiantes estructuran sus ideas y elaboran un plan en donde se derivan las diferentes operaciones que dan el resultado.

PROCESO MONITOREO LOCAL/ MIRAR, CHEQUEAR	ESTUDIANTES	CORRECTOS
PRESENCIA DEL PROCESO	18	13
AUSENCIA	2	1
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 18 realizaron el proceso de monitoreo local desde la perspectiva de chequear/ mirar, y de estos, 13 niños realizaron la prueba correctamente. Es

decir, un 65% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de implementación obtuvieron un resultado correcto, así como también el 25% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 1 estudiante que no implementaron alguna estrategia obtuvieron el resultado correcto, es decir el 5% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de exploración manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: “. . . ¿En algún momento pensaste “será que lo estoy haciendo bien”? . . .”

Estudiante 002: “. . . si, si por lo menos si y más en el cálculo...”

Entrevistador: “. . . ¿Y qué hiciste para corregirlo? . . .?”

Estudiante 002: “. . . calculé 3 veces para saber que ese cálculo estaba correcto. . .”

Entrevista 2 Audio.

Entrevistador: “. . . ¿En algún momento pensaste “será que lo estoy haciendo bien”? . . .”

Estudiante 012: “. . . Si porque primero iba a poner un número que no era y después si vi. después si dije que era el correcto. . .”

PROCESO MONITOREO LOCAL/ ESTRATEGIA REMEDIAL	ESTUDIANTES	CORRECTOS
PRESENCIA DEL PROCESO	4	2
AUSENCIA	16	12
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 4 realizaron el proceso de monitoreo local y aplicaron una estrategia remedial y de estos, 2 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir, un 10% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de implementación obtuvieron un resultado correcto, así como también el 10% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 12 estudiantes que no utilizaron alguna

estrategia remedial obtuvieron el resultado correcto, es decir el 60% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta.

Teniendo como referencia los resultados anteriormente descritos podemos observar que el 65% de los niños revisa y chequea la información que el mismo emplea para resolver el problema y más aún en el cálculo algoritmo utilizado, asimismo se encarga de realizar el llamado monitoreo local en conjunto con la estrategia alternativa independiente del resultado, afirmando lo anterior destacamos en la teoría de Polya (1945) (citado por Iriarte 2011; Lorenzo 1996) quien no se enfoca ni especifica en los aspectos metacognitivos, sin embargo, afirma que en sus fases propuestas se hace necesario conocer las formas de pensar, actuar y razonar de los niños y de esta manera brindarles el espacio para corregir sus errores, mientras que Schoenfeld (1992) destaca dentro de sus pilares las estrategias metacognitivas como estrategia de comprobación en la adquisición de conciencia de las diferentes estrategias para solucionar un problema. Esto confirma la exploración de Polya puesto que se busca que los estudiantes tracen de manera especial un programa de mejoramiento continuo.

Esto lo afirma López (1992) al expresar que la persona puede concebir, examinar o monitorear la información mientras soluciona el problema. Sumado a esto López (1992) conceptualiza que este es un espacio de reflexión donde el estudiante sondea, tantea cómo está resolviendo el problema.

Sustentando lo anterior, De Castro y Escorial (2007), en su investigación se evidenció como resultado, además que los niños tuvieron la flexibilidad para de reinterpretar un problema de cambio, chequearon mediante diferentes estrategias si el problema estaba siendo resuelto de manera correcta.

Fredy Enrique González (2004) quien explora esta dinámica pero en profesores, expone en sus resultados que estos individuos monitorean su propio accionar cognitivo mediante un proceso llamado el auto-interrogatorio, lo cual conduce a la toma de conciencia de los saberes cognitivos durante la actividad de resolución de un problema.

PROCESO MONITOREO GLOBAL/	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	9	7
AUSENCIA	11	7
TOTAL ESTUDIANTES	20	

De los 20 estudiantes de la muestra 9 realizaron el proceso de monitoreo global y de estos, 7 niños realizaron la prueba correctamente. Es decir, un 35% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de implementación obtuvieron un resultado correcto, así como también el 10% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 7 estudiantes que no utilizaron alguna estrategia remedial obtuvieron el resultado correcto, es decir el 35% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta. Como ejemplo de aquellos estudiantes que realizaron el proceso de exploración manifestaron lo siguiente:

Entrevistador: “ . . .¿Te diste un tiempo y pensaste: “Si, es verdad, esta respuesta si esta correcta o ¡Uy! ¡No! creo que esto está mal? . . . “

Estudiante 005: “ . . .si, porque yo creí... que cuando ya tenía el número y lo dupliqué ya me iba a dar, pero no, yo pensé en sumarlos y ahí si ya me dio. . . ”

Entrevista 2 Audio.

Entrevistador: “ . . .¿Te diste un tiempo y pensaste: “Si, es verdad, esta respuesta si esta correcta o ¡Uy! ¡No! creo que esto está mal? . . . ”

Estudiante 008: “ . . .Si. . . porque puse el número que no era y después lo resté. . . ”

PROCESO MONITOREO GLOBAL/ ESTRATEGIA ALTERNATIVA	ESTUDIANTES	CORRECTAS
PRESENCIA DEL PROCESO	2	1
AUSENCIA	18	13

De los 20 estudiantes de la muestra 2 realizaron el proceso de monitoreo global y aplicaron una estrategia alternativa y de estos, 1 niño realizó la prueba correctamente. Es decir, un 5% de los estudiantes fueron los que al utilizar el proceso de monitoreo global, aplicando una estrategia alternativa obtuvieron un resultado correcto, así como también el 5% de los estudiantes que utilizaron el proceso no obtuvieron un resultado correcto, sin embargo 13 estudiantes que no utilizaron alguna estrategia remedial obtuvieron el resultado correcto, es decir el 65% de estos estudiantes obtuvieron respuesta correcta.

Entrevista 1

Entrevistador: “. . . ¿Pensaste en otra forma diferente para solucionar la pregunta del problema? . . .”

Estudiante 012: “. . . No... no... yo lo hice correcto. . .”

Entrevista 2 Audio.

Entrevistador: “. . . ¿Pensaste en otra forma diferente para solucionar la pregunta del problema? . . .”

Estudiante 008: “. . . Si, pero no lo hice porque la respuesta me dio correcta. . .”

Con base a los resultados anteriores, concretamos que los estudiantes realizan el monitoreo global de forma escasa, asimismo proponen de forma remota una estrategia alternativa para el desarrollo del problema, esto indica que al monitorear frecuentemente, aseguran desde sus creencias que el problema ha sido resuelto de forma exitosa; es decir, los alumnos prefieren seguir un proceso simplificado y superficial de resolución pasando de los datos directamente a la operación, y de ésta al resultado, sin que exista razonamiento ni valoración de la plausibilidad del resultado obtenido. Diversos investigadores han propuesto que las dificultades de los escolares con la resolución de problemas puede tener estrecha relación

con la carencia de pericias auto-reguladoras (Garofalo y Lester, 1985; Schoenfeld, 1985; Silver, 1985); no obstante, López (2011) afirma que en el moniotreo global se da la reflexión de las actividades que implementó el individuo para solucionar el problema una vez haya terminado este y este se alcanza cuando haya una autorregulación y autoevaluación del procedimiento y de los procesos cognitivos; asimismo en este proceso se propone una estrategia remedial cuyo propósito es identificar dado el caso y rectificar los errores con un mecanismo diferente al empleado inicialmente. Polya (1949), citado por Echenique (2006).

Artega y Guzmán (2005) en su investigación plasman sus resultados en los que se evidencia un trabajo desde el monitoreo global puesto que los individuos proponen diferentes estrategias para desarrollar y solucionar los problemas luego de haberlos finalizado, dando muestras de su regulación de pensamiento algebraico. Igualmente De Castro, Molina, Gutiérrez, Martínez y Escorial (2012) al tratar que los niños organicen y estructuren su pensamiento para que puedan elaborar explicaciones orales y escritas de sus estrategias.

González ,2004 en su investigación con docentes, los resultados afirman que los resolutores monitorea y regula su propio accionar cognitivo mediante un procedimiento de auto-interrogatorio en otras palabras, enfatizan la toma de conciencia, por parte del alumno, (en este caso los profesores), de su propio accionar cognitivo durante la actividad resolutoria.

CONCLUSIONES

Se da verificación del cumplimiento de los objetivos propuestos, dado que al aplicar los test y el respectivo análisis de los datos, se pudo apreciar que durante la aplicación de los instrumentos conclusivos los estudiantes que hacen parte de la muestra exhiben estrategias planeación y ejecución para solución de los problemas.

Así pues, podemos afirmar que se cumplió con la meta de los objetivos que es describir los procesos cognitivos y metacognitivos que emplean los estudiantes según los resultados arrojados

Por otra parte podemos afirmar que los estudiantes de la muestra manejan claramente los procesos cognitivos al analizar la información recibida, al planear la estrategia para resolver el problema y posteriormente ejecutarla para darle solución a la situación problema.

Teniendo como base la información suministrada por los datos anteriores, podemos afirmar que para los estudiantes de la muestra es importante ahondar en sus conocimientos previos para vislumbrar una posible solución planteada y empezar a activar su saber propio en los diferentes algoritmos previamente estudiados; es decir que el estudiante debe concebir el ambiente que se personifica en términos de actores y planes antes de programar esa realidad a una estructura matemática en la que se representen los conjuntos del problema y las relaciones entre ellos, para lo cual debe utilizar sus conocimientos previos.

Una vez establecidos, se observó retroalimentación por parte de sí mismo durante las etapas exploratorias que son índice del desarrollo de proceso metacognitivo. Los resultados reflejan que los estudiantes emplean procesos de exploración, comprensión y análisis como fundamento para el desarrollo de la solución de problemas, ejecutando un plan estratégico, monitoreando sus acciones constantemente durante la realización de este; sin embargo, manejan de manera superficial el monitoreo global, puesto que reflexionan de manera escasa y mínima sobre la veracidad de la ejecución que arroja la respuesta al final.

Igualmente los resultados reflejan que los estudiantes emplean procesos de exploración, comprensión y análisis como fundamento para el desarrollo de la solución de problemas,

ejecutando un plan estratégico, monitoreando sus acciones constantemente durante la realización de este; sin embargo, manejan de manera superficial el monitoreo global, puesto que reflexionan de manera escasa y mínima sobre la veracidad de la ejecución que arroja la respuesta al final.

Asimismo los resultados reflejaron que los estudiantes manejan solo el monitoreo local y si es necesario aplican una estrategia remedial, sin embargo al finalizar el problema no es consciente de monitorear de manera general para rectificar y posteriormente corregir la información si es imperante.

En futuras investigaciones se recomienda realizar estudios correlacionales que permitan analizar la influencia cruzada entre procesos cognitivos y metacognitivos asociados a la resolución de problemas matemáticos. De forma adicional, sería de gran valor realizar un estudio estratificado para referenciar poblaciones de distintos estratos y verificar si existen otro tipo de dificultades de aprendizaje que se puedan asociar al proceso.

Bibliografía

- Angulo Visbal, S., & Visbal Padilla, L. (2009). Descripción de la metacognición y los procesos de resolución de problemas de estudiantes universitarios. 22-44. Barranquilla, Atlàntico, Colombia.
- Arteaga Palomares, J. C., & Guzman Hernandez, J. (2005). Estrategias utilizadas por alumnos de quinto grado para resolver problemas verbales de matemáticas. *Educación Matemática*.
- Baptista, F. y. (2009). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Blanco, L. H. (1996). La resolución de problemas. *Suma*, 11-20.
- Diaz, C. (2008). Una mirada al sistema de creencias del docente de inglés universitario: un estudio de caso en una universidad chilena. *Revista electrónica diálogos educativos*, 8(16).
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. *Mathematics Teaching: The State of the Art*, 249-254.
- Glickman, C. D., & TAMASHIRO, R. T. (1982). A comparison of first-year, fifth-year, and former teachers on efficacy, ego development, and problem solving. *Psychology in the Schools*, 558 - 562.
- González Ramírez, T. (2000). Metodología para la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas: un estudio evaluativo. *Revista de Investigación Educativa*, 18(1), 175-199.
- Handal, B. (2003). Teachers' Mathematical Beliefs: A Review. *The Mathematics Educator*, 13(2), 47-57.
- Hare, A. Y. (1999). Revealing what urban early childhood teachers think about mathematics and how they teach it: Implications for practice. University of North Texas.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., & Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational Researcher*, 25(4), 12-21.

- Leal, F. (2006). Efecto de la formación docente inicial. *Revista iberoamericana de educación*.
- Lopez Silva, L. S. (2011). *La clase para pensar*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- López, B. I., & Basto, S. P. (2010). Desde las teorías implícitas a la docencia como práctica reflexiva. *Educación y educadores*, 13(2), 275-291.
- López, L. S. (1992). Efectos del Contexto y la Complejidad Semántica en la Presentación de Problemas Aritméticos para los Procesos de Resolución de Problemas por Estudiantes de Quinto Grado. (*Tesis doctoral*). Columbia University, N .Y.
- MEN. (Mayo de 2014). Foro Educativo Nacional 2014: Ciudadanos Matemáticamente Competentes. *Documento orientador*. Bogotá, Colombia.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton.
- PREAL. (2008). Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos (41). *How the World's Best-Performing School Systems Come Out On Top, primera*. (PREAL, Ed., & P. Quintairos, Trad.) McKinsey & Company.
- Schoenfeld, A. H. (1983). The wild, wild, wild, wild, wild world of problem solving (A review of sorts). *For the learning of mathematics*, 3(3), 40-47.
- Schoenfeld, A. H. (1985). Metacognitive and epistemological issues in mathematical understanding. *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives*, 361-380.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal of research in mathematics education*.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for research in mathematics education*, 338-355.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. En *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (págs. 334-370).
- UNESCO. (2014). Enseñanza y aprendizaje: Lograr la calidad para todos. *Informe de Seguimiento de la EPT para el mundo 2013/4*, 94-105. París, Francia: UNESCO.

ANEXOS

Anexo 1

Formato de Recolección de Datos Entrev.: _____

Estudiante: _____ # _____ Edad. ____ Sexo: F M Grup: 1 2 Cur: _____ Fecha: _____ Profesor:

		<i>Básico / Metaco</i>	<i>Meta/Crít</i>	<i>Creativo / Metacognitivo</i>	<i>Metac/Crític</i>	<i>Resp</i>	<i>T</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Rubrica</i>
	<i>Problema</i>	1. Explora	3. Ad. Nueva	6. Implementa	7. Monitoreo				
		2. Comprende	4. Analiza	Estrategias	Local				
		A.Reconocimiento			8. Monitoreo				
		B.Reconoce la pre							
		Recolección nueva							
		A División por partes							
		B							
		C Selección							
		A. Separar a un lado							
		B .Etiquetar/Señalar							
		C .Enumeración							
		D. Decomposición							
		E. Contar por Unidad							
		F. Contar con dedos							
		G. Contar Oralmente							
		H. Sum/Contar todo							
		I. Min /desde el +							
		J. Max o desde el +							
		K. Recordar							
		L. Aritmética Mental							
		M. Adivinar							
		N. Subitizing vist							
		O. Otra							
		A. General							
		B. Estrategia							
		A. General							
		B. Estrategia							
		Correcta							
		Incorrecta							
		Total de Pistas							

<p>C.A aclaración, ¿Por qué me pediste que te explicara/repitiera o aclarara el problema? O ¿Por qué me pediste que explicara/repitiera?</p>	
<p>3. Adquiere Nueva Información</p> <p>(Si se repite la pregunta) Cuando me pediste que te repitiera la pregunta del problema, ¿Qué oíste que haya sido diferente a lo que habías oído antes?</p> <p><i>Parafraseo: ¿Hubo algo diferente en la última pregunta que te hizo más fácil entender?</i></p>	<p>7. Monitorea Localmente</p> <p>A. Mientras que tú resolvías la pregunta, del problema ¿Paraste un momentito para mirar/chequear/verificar si lo estabas haciendo bien? (Monitorea)</p> <p>Parafraseo: Pensaste: “Mmm..¿Será que estoy haciendo esto bien?</p> <p>B. Estrategia remedial(Si monitorea y corrige) Cuando te diste cuenta de que estabas equivocado, ¿Qué hiciste para corregirlo?</p>
<p>4. Analiza</p> <p>Antes de dar la respuesta, ¿Cómo ordenaste la pregunta del problema en tu cabeza?(General)</p>	<p>8. Monitorea Globalmente</p> <p>A. Cuando me diste la respuesta, ¿Miraste/chequeaste para ver si habías contestado bien mi pregunta de los sombreritos? (Evalúa)</p>

<p>A. Divide por partes ¿Qué tuviste que AVERIGUAR primero? ¿Qué tuviste que AVERIGUAR después?</p> <p>B. Simplifica (Este paso se realiza en caso que los estudiantes aún no tengan una identificación clara del problema) Realice la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las palabras claves del problema? ¿Cómo podríamos hacer el problema más corto?</p> <p>C. Selecciona Perspectiva ¿Qué tuviste que HACER para resolver el problema? (sumar, restar, unir, encontrar el patrón) ¿Qué se te ocurrió?</p>	<p>Parfraseo: Cuando me respondiste, ¿Te diste un tiempo y pensaste: “Sí, es verdad, esta respuesta sí está correcta, o ¡Uy!, ¡No!, creo que esto está mal?</p> <p>B. Estrategia alternativa (Si el niño evaluó y corrigió)</p> <p>Cuando corregiste, ¿Pensaste en otra forma diferente para solucionar el problema?</p>
<p>Pistas:</p>	

ANEXO 2

SITUACION 1

Julián y Pedro tienen 750 Euros juntos. Julián tiene el doble de Euros que tiene Pedro. ¿Cuántos Euros tienen cada uno?

1. Explora:

Antes de resolver la pregunta del problema, ¿Recordaste algo parecido a estas preguntas?, Sí____ No ____

¿Qué recordaste?

2. Comprende:

Antes de dar la respuesta, ¿Qué hiciste para entender la pregunta del problema?

A. Reconoce datos, ¿Pensaste cuál era la información más importante del problema? **Sí** ____ **No** ____

¿Cuál es esa información importante?

B. Identifica la pregunta problema/ Replantea problema. ¿Cambiaste a tus propias palabras la pregunta donde te piden el dato de saber la cantidad de Euros que tiene cada uno? **Sí** _____ **No** _____

¿Puedes expresar el problema con tus

palabras? _____

3. Analiza

A. **Divide por partes** ¿Antes de resolver la pregunta del problema, dividiste la información por partes?

Si_____ NO_____

¿Qué hiciste

primero?_____

¿Qué hiciste después?

B. **Simplifica.** ¿Le quitaste palabras al problema para hacerlo más corto?

Si_____ No_____. ¿? _____

C. Selecciona Perspectiva/ (identifica una estrategia de solución) Antes responder la pregunta del problema ¿Pensaste en que ibas a hacer

para resolverla? Si _____ No _____ ¿Qué pensaste?

4. Planea

Antes de resolver el problema ¿Pensaste cómo lo ibas a hacer?, ¿Sí? _____ No _____

¿Puedes decir cómo planeaste hacerlo?

5. Implementa

Cuéntame lo que hiciste para llegar a tu respuesta... Marca la respuesta con un a X

¿Cuéntame lo que hiciste para llegar a la respuesta?

-Resolviste la pregunta cómo lo habías planeado.

-Decidiste cambiar de idea cuando resolvías la pregunta.

6. Monitoreo Local

A. Estrategia remedial. Mientras que resolvías la pregunta, ¿Paraste para mirar/chequear/verificar si lo estabas haciendo bien?

Si _____ No _____ ¿En qué momento lo hiciste?:

B. Estrategia remedial

¿En algún momento te diste cuenta que la respuesta que estabas dando estaba equivocada? SI___ No___

¿Qué hiciste para

corregirlo? _____

8. Monitoreo Global

A. Estrategia alternativa. Cuando diste la respuesta, ¿Volviste a mirar/chequear para ver si habías contestado bien la pregunta de los deportes?

Si___ No___ ¿Qué hiciste para mirar si lo estabas haciendo bien?_____

B. Estrategia alternativa. ¿Pensaste en otra forma diferente para solucionar la pregunta del problema?

Sí___ No___ ¿Cómo resolviste la pregunta?_____

SITUACIÓN 2

Sara y cuatro amigos reúnen 1000 Euros. Cada uno pone la misma cantidad. ¿Cuántos Euros pone cada uno?

1. Explora:

Antes de resolver la pregunta del problema, ¿Recordaste algo parecido a estas preguntas?, Sí ____ No ____

¿Qué recordaste?

2. Comprende:

Antes de dar la respuesta, ¿Qué hiciste para entender la pregunta del problema?

A. Reconoce datos, ¿Pensaste cuál era la información más importante del problema? **Sí** ____ **No** ____

¿Cuál es esa información importante?

B. Identifica la pregunta problema/ Replantea problema. ¿Cambiaste a tus propias palabras la preguntadonde te piden el dato de saber la cantidad de Euros que tiene cada uno? **Sí** _____ **No** _____

¿Puedes expresar el problema con tus

palabras? _____

3. Analiza

A. **Divide por partes** ¿Antes de resolver la pregunta del problema, dividiste la información por partes?

Si _____ NO _____

¿Qué hiciste

primero? _____

¿Qué hiciste después?

B. **Simplifica.** ¿Le quitaste palabras al problema para hacerlo más corto?

Si _____ No _____. ¿? _____

C. Selecciona Perspectiva/ (identifica una estrategia de solución) Antes responder la pregunta del problema ¿Pensaste en que ibas a hacer

para resolverla? Si_____ No_____ ¿Qué pensaste?

4. Planea

Antes de resolver el problema ¿Pensaste cómo lo ibas a hacer?, ¿Sí? _____ No_____

¿Puedes decir cómo planeaste hacerlo?

5. Implementa

Cuéntame lo que hiciste para llegar a tu respuesta... Marca la respuesta con un a X

¿Cuéntame lo que hiciste para llegar a la respuesta?

-Resolviste la pregunta cómo lo habías planeado.

-Decidiste cambiar de idea cuando resolvías la pregunta.

6. Monitoreo Local

A. Estrategia remedial. Mientras que resolvías la pregunta, ¿Paraste para mirar/chequear/verificar si lo estabas haciendo bien?

Si _____ No _____ ¿En qué momento lo hiciste?:

B. Estrategia remedial

¿En algún momento te diste cuenta que la respuesta que estabas dando estaba equivocada? SI ___ No ___

¿Qué hiciste para

corregirlo? _____

8. Monitoreo Global

B. Estrategia alternativa. Cuando diste la respuesta, ¿Volviste a mirar/chequear para ver si habías contestado bien la pregunta de los deportes?

Si___ No___ ¿Qué hiciste para mirar si lo estabas haciendo bien?_____

B. Estrategia alternativa. ¿Pensaste en otra forma diferente para solucionar la pregunta del problema?

Sí___ No___ ¿Cómo resolviste la pregunta?_____

ANEXO 4

Individuo	E1_Ex_Q1	E1_Com_A_Q1	E1_Com_B_Q1	E1_An_A_Q1	E1_An_B_Q1	E1_An_C_Q1	E1_Plan_Q1	E1_Imp_Q1	E1_ML_A_Q1	E1_ML_B_Q1	E1_MG_A_Q1	E1_MG_B_Q1	Correcto_Q1
1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
3	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
4	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
6	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
8	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
10	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
11	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
12	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1
13	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
14	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
15	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
16	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
17	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
18	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
19	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
20	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
TOTAL	14	16	9	13	7	10	9	12	18	4	9	2	14
PROCESO	EXPLORA	COMPRENDE		ADQUISICION NUEVA.INFO			PLANEACION	IMPLEMENTACION	MONITOREO LOCAL		MONITOREO GLOBAL		

Tabla 1 Resultados Instrumento de Medición. Etapa 1.

Individuo	E2_Ex_Q2	E2_Com_A_Q2	E2_Com_B_Q2	E2_An_A_Q2	E2_An_B_Q2	E2_An_C_Q2	E2_Plan_Q2	E2_Imp_Q2	E2_ML_A_Q2	E2_ML_B_Q2	E2_MG_A_Q2	E2_MG_B_Q2	Correcto_Q2
1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
5	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
6	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
7	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
8	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
9	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1
12	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
14	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
17	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
18	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
19	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
20	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
	9	11	10	11	11	13	11	10	14	6	13	1	16
	EXPLORA	COMPRENDE		ADQUISICION NUEVA.INFO			PLANEACION	IMPLEMENTACION	MONITOREO LOCAL		MONITOREO GLOBAL		

Tabla 2 Resultados Instrumento de Medición. Etapa 2