

**Caracterización de los Procesos cognitivos y Metacognitivos a partir de la
Implementación de una Estrategia Metacognitiva en la Resolución de Problemas**

Autoras

Diana Carolina Caballero Rincón

Olga Lucia Perilla Espinosa

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Tecnología

Maestría en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación

Bogotá D.C.

2022

**Caracterización de los Procesos Cognitivos y Metacognitivos a partir de la
Implementación de una Estrategia Metacognitiva en la Resolución de Problemas**

Autoras

Diana Carolina Caballero Rincón

Olga Lucia Perilla Espinosa

Director

David Macias

**Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Tecnologías de la
Información Aplicadas a la Educación**

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Tecnología

Maestría en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación

Bogotá D.C.

2022

Dedicatoria

Dedico este logro a toda mi familia, por su apoyo, su constante ánimo y valiosos consejos.

A mi hija y a mi esposo quiénes fueron parte de todo el proceso y me enseñaron a afrontar las dificultades para llegar a ser la persona que soy hoy, fomentando el deseo de superación y triunfo.

A mi compañera de investigación, por su colaboración y por hacer que este proceso fuera más llevadero.

*Esta tesis es una muestra de gratitud hacia todos ustedes.
Diana Caballero*

Este es un logro más en la vida de un docente y lo dedico a mis estudiantes por su valiosa colaboración y a mis padres de familia por su comprensión y apoyo porque sin ellos no hubiera sido posible lograr esta meta.

Dedico este esfuerzo a mis padres y hermanas porque son un apoyo incondicional y un ejemplo a seguir.

También dedico esta investigación a mi esposo y a mis hijos por sus consejos, ayuda y solidaridad en los momentos que más los necesite.

Finalmente, le dedico este trabajo a mi compañera de investigación por su compromiso y esfuerzo

Olga Perilla.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia por su constante ánimo y por creer en mí. Especialmente a mi esposo y a mi hija, por su amor incondicional y por su apoyo durante estos años.

A mi compañera de investigación por su valiosa colaboración. Su apoyo y amistad han sido esenciales para mí.

A mis estudiantes por su colaboración y disposición para participar del proceso investigativo.

Al profesor David Macías, director de tesis, por su guía, conocimiento y experiencia.

*Por último, quiero agradecer a la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia por proporcionarnos los medios y el apoyo necesarios para llevar a cabo esta investigación.
Diana Caballero*

Al todopoderoso dador de vida y sabiduría y por su infinita misericordia, por darme la oportunidad de compartir un día más con las personas que amo, por enseñarme a valorar todo lo que tengo y a tener paciencia por todo lo que falta aprender.

A mi querido esposo que siempre está conmigo y tendré su mano para tomarla y continuar el camino.

A mis hijos Nathalia y José David, que son mi motor y fuente de inspiración.

A mis padres por darme la vida y enseñarme a ser fuerte y libre.

A mis hermanitas preciosas que, aunque estemos lejos en otros lugares con experiencias innumerables son el mejor regalo de dios.

A mis queridos estudiantes Nathalia, Diego, Kevin, Dana, Sofia, Estiven, Deisy y Katherine gracias por creer en mí y por ser partícipes en esta investigación.

A mi sobrina Sarita por su gran delicadeza, y sutil trabajo, ayuda y colaboración.

A compañera de trabajo Diana, por su sonrisa franca y alentadora.

*Al profesor David Macias por su paciencia y por su valioso aporte en la realización de este trabajo de investigación.
Olga Perilla*

Resumen

Esta es una investigación de corte cualitativo cuyo propósito se centró en caracterizar los procesos cognitivos y metacognitivos que presentan los estudiantes de 4° y 5° de primaria cuando resuelven problemas de tipo matemático con operaciones básicas. Para ello, se dispuso de un ambiente computacional que incorporó una estrategia metacognitiva propuesta por las investigadoras a partir de diferentes de autores como Pifarré (1988), Polya (1965), Schoenfeld (1985) y Zimmerman (2009).

En la investigación se utilizó el análisis a partir de la verbalización (protocolos verbales) teniendo en cuenta las acciones que realizan los estudiantes al momento de resolver un problema de tipo matemático. Se concluyó que los estudiantes tienen limitaciones en la comprensión del problema y los procesos de planeación, lo que los llevó a tener dificultades en la solución del mismo. Sin embargo, implementar una estrategia metacognitiva incorporada en un ambiente computacional, se convirtió en una herramienta interactiva y dinámica que favoreció en los estudiantes razonar y pensar de forma lógica. Además, el papel del docente fue fundamental en este proceso, porque se estableció como un guía y motivador en el aprendizaje, tal y como se ha evidenciado en estudios anteriores.

Tabla de contenido

Lista de Anexos.....	11
Introducción	12
Presentación de la Investigación	13
Planteamiento del problema	13
Justificación.....	18
Objetivos	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos.....	20
Estado del Arte.....	21
Marco Teórico.....	27
¿Qué es la cognición?.....	27
¿Qué es la metacognición?.....	29
La Metacognición en la Enseñanza Aprendizaje de las Matemáticas.....	31
Importancia de la metacognición en la educación	33
Estrategias metacognitivas	34
Control metacognitivo o autorregulación del conocimiento.....	37
Resolución de Problemas matemáticos	38
Concepto del problema matemático	38
Modelos establecidos en la resolución de problemas matemáticos	39
Modelo Cíclico de Zimmerman	43
Protocolos verbales para el análisis de estrategias cognitivas y metacognitivas	44
El protocolo verbal como forma de analizar el proceso de pensamiento.....	45

Modalidades de la técnica de protocolo verbal: individual.....	46
Producción de conocimiento declarativo y procedimental	47
Modelado cognitivo y metacognitivo en la resolución de problemas matemáticos.....	48
Propuesta de estrategia metacognitiva siguiendo autores como Pifarre, Schoenfeld, Zimmerman y Polya	50
Ambiente computacional.....	60
App Inventor	60
¿Cómo funciona el App Inventor?	60
Metodología	56
Enfoque metodológico	56
Tipo de estudio	56
Participantes	57
Diseño metodológico.....	57
Instrumentos de evaluación.....	58
Estrategias de validez y confiabilidad.....	69
Análisis de la información.	70
Resultados	73
Momento de partida	74
Segundo momento o de llegada	109
Discusión.....	140
Conclusiones y principales aportes de la investigación	148
Referencias bibliográficas	152

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Hoja para pensar el problema</i>	42
Tabla 2 <i>Categorías y subcategorías de análisis</i>	71
Tabla 3 <i>Descripción del proceso de percepción</i>	75
Tabla 4 <i>Descripción del proceso de atención</i>	78
Tabla 5 <i>Descripción del proceso de memoria</i>	79
Tabla 6 <i>Descripción del proceso de lenguaje</i>	81
Tabla 7 <i>Descripción del proceso de pensamiento</i>	84
Tabla 8 <i>Descripción del proceso de conocimiento de sí mismo</i>	86
Tabla 9 <i>Descripción del proceso de conocimiento de la tarea</i>	88
Tabla 10 <i>Descripción del proceso de Conocimiento de las estrategias</i>	90
Tabla 11 <i>Descripción del proceso de planeación</i>	92
Tabla 12 <i>Descripción del proceso de Regulación y control</i>	94
Tabla 13 <i>Descripción del proceso de Evaluación</i>	98
Tabla 14 <i>Descripción del proceso de leer y comprender el problema</i>	101
Tabla 15 <i>Descripción del proceso de Concebir un plan</i>	102
Tabla 16 <i>Descripción del proceso de ejecutar el plan</i>	105
Tabla 17 <i>Descripción del proceso de evaluar el resultado y comprobar su eficacia</i>	106
Tabla 18 <i>Descripción del proceso de percepción (momento final)</i>	110
Tabla 19 <i>Descripción del proceso de atención (momento final)</i>	111
Tabla 20 <i>Descripción del proceso de memoria (momento final)</i>	113
Tabla 21 <i>Descripción del proceso de lenguaje (momento final)</i>	114
Tabla 22 <i>Descripción del proceso de pensamiento (momento final)</i>	116
Tabla 23 <i>Descripción proceso de conocimiento de sí mismo (momento final)</i>	118

Tabla 24 <i>Descripción proceso de conocimiento de la tarea (momento final)</i>	119
Tabla 25 <i>Descripción proceso de conocimiento de las estrategias (momento final)</i>	122
Tabla 26 <i>Descripción del proceso de planeación (momento final)</i>	123
Tabla 27 <i>Descripción del proceso de regulación y control (momento final)</i>	126
Tabla 28 <i>Descripción del proceso de evaluación (momento final)</i>	128
Tabla 29 <i>Descripción proceso de leer y comprender el problema (momento final)</i> .	131
Tabla 30 <i>Descripción del proceso de concebir un plan (momento final)</i>	133
Tabla 31 <i>Descripción del proceso de ejecutar un plan (momento final)</i>	135
Tabla 32 <i>Descripción proceso evaluar y comprobar el resultado (momento final)</i> .	137

Lista de figuras

Figura 1 Resumen de los planteamientos realizados por Flavell (1979).....	31
Figura 2 Planteamientos la estrategia metacognitiva planteada.....	55
Figura 3 Plataforma app inventor. Diseño de la aplicación móvil “Resolumat”	61
Figura 4 Interfaz de ingreso a la aplicación	61
Figura 5 Interfaz de pasos en la resolución de problemas matemáticos	62
Figura 6 Ingreso al menú.....	62
Figura 7 Ingreso a la unidad.....	63
Figura 8 Ingreso a la explicación y términos	63
Figura 9 Ingreso a cuestionario	64
Figura 10 Desarrollo de la práctica	65
Figura 11 Ficha metacognitiva.....	66
Figura 12 Ingreso a al juego.....	67
Figura 13 Quiz final	67
Figura 14 Modelo inicial del estudiante	108
Figura 15 Modelo final del estudiante.....	138

Lista de Anexos

Anexo 1 Ficha metacognitiva.....	160
Anexo 2 Matriz de hallazgos individuales	162
Anexo 3 Matriz de Vaciado por categorías	163
Anexo 4 Rubrica de evaluación	166

Introducción

La presente investigación tiene como finalidad caracterizar los procesos cognitivos y metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes de grado cuarto y quinto de primaria en dos sedes adscritas al municipio de Macheta, cuando resuelven problemas de tipo matemático. La inclinación por este tema surge debido a que se ha logrado evidenciar en las prácticas educativas que los estudiantes tienen dificultades en la comprensión y resolución de situaciones problema, además de ser un componente esencial al que se deben enfrentar a diario en diferentes tipos de pruebas, ya sea evaluaciones en el aula escolar o en las pruebas saber propuestas por el MEN.

En ese sentido, el presente estudio tiene como finalidad proporcionar estrategias de enseñanza- aprendizaje que aprovechen la tecnología en las diversas áreas del conocimiento, haciendo énfasis en la resolución de problemas matemáticos. Esto debido a que en la actualidad las TIC han tomado un papel protagónico en las discusiones pedagógicas, evidenciándose para muchos, como herramientas mediadoras que pueden llegar a dinamizar y enriquecer los procesos de enseñanza- aprendizaje. Un reconocimiento a la realidad virtual que ha generado numerosos estudios orientados a indagar sobre su pertinencia para contribuir en la calidad y efectividad de las estrategias formativas.

Por consiguiente, se pretende implementar una estrategia de tipo metacognitivo en la solución de problemas matemáticos y a partir de la configuración de un ambiente computacional, caracterizar los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes en el momento en que se enfrentan a solucionar un problema matemático con estas características.

Presentación de la Investigación

Planteamiento del problema

Los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas han generado diversas discusiones en las instituciones educativas; dentro de estos espacios se presentan tensiones e indiferencias por la dificultad que se le ha otorgado a esta asignatura y por los bajos resultados que han obtenido los estudiantes en las pruebas saber propuestas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), pruebas que son realizadas con el fin de evaluar la educación en Colombia y mejorar su calidad educativa.

Esta es una situación que se observa en los colegios I.E.D Juan José Neira y Casadillas Bajo, instituciones públicas de Cundinamarca que han tenido un bajo rendimiento en el área de matemáticas según los resultados de las pruebas emitidas por el MEN. Estas pruebas fueron realizadas a los grados 3 y 5 en los años 2016 y 2017 y puede evidenciarse que a pesar de que el puntaje promedio de los establecimientos educativos en 2017 es superior a su puntaje promedio en 2016, aún hay un nivel muy básico en los resultados obtenidos en las pruebas en matemáticas.

En el reporte individual de resultados realizados durante los últimos años a cada una de las sedes rurales y a la sede urbana de primaria de las instituciones, se observan los siguientes porcentajes en el área de matemáticas: El 12% de los estudiantes de grado tercero tiene un nivel de desempeño insuficiente, es decir que tienen un rendimiento muy bajo y no logran resolver las preguntas de menor complejidad, el 17% se ubica en un nivel mínimo, siendo aquellos estudiantes que apenas logran resolver las preguntas que tienen poca dificultad, el 24% se encuentra en un nivel satisfactorio y por tanto presentan un puntaje aceptable, en el nivel avanzado se halla el 47% del total de estudiantes que presentaron las pruebas, siendo este el nivel que se espera que alcancen todos, por lo que se

puede concluir que el 53% de la población estudiantil que realiza la prueba no logra el nivel deseado. (MEN, 2017)

Por su parte los estudiantes de grado quinto presentaron en los resultados de estas pruebas un desempeño más bajo, en insuficiente se encuentra un 14 % del total de estudiantes, el 31% se ubica en un nivel mínimo, el 30% en un nivel satisfactorio y sólo un 25% alcanzó un nivel avanzado, porcentajes que reflejan que el nivel de desempeño en mínimo e insuficiente es mayor que en el grado tercero, de manera que puede inferirse que en lugar de ir presentando mejores resultados a medida que van aprobando los diferentes grados, por el contrario estos van disminuyendo. (MEN, 2017)

Los resultados de estas pruebas y el análisis de los factores que inciden en los mismos permiten que los establecimientos educativos, las secretarías de educación, el ministerio de educación Nacional y la sociedad en general, identifiquen los conocimientos, habilidades y valores que todos los estudiantes colombianos desarrollan durante su escolaridad, independiente de su procedencia, condiciones sociales, económicas y culturales y, a partir de las mismas definan planes de mejoramiento en sus respectivos ámbitos de educación.

De tal manera, estas pruebas se aplican de forma censal o muestral con el fin de medir el desarrollo de las competencias de los estudiantes y estimar los niveles en los cuales se encuentra el estudiante, la institución y el país, en el cual cada ente educativo genera planes de mejoramiento en los niveles más bajos y procura acciones que lleven a mantener o subir los porcentajes en los niveles satisfactorio y avanzado.

Esta tarea debe interesar a todos, pero es evidente que no mejora año tras año, siendo una realidad que podría deberse a las siguientes situaciones:

*La primera hace referencia a la falta de conocimiento por parte de los docentes en cuanto a la estructura matemática y el uso de estrategias, estas estrategias se tienen, pero no se aplican de forma sistemática e intencionada en los procesos de aprendizaje, lo que provoca que no se tenga en cuenta cómo razona el estudiante, las inferencias que realiza, si identifica la pregunta y hace conjeturas.

Kammi (1994), citado por Ruiz et al (2003) afirma lo siguiente:

“la resolución de problemas debería darse al mismo tiempo que el aprendizaje de las operaciones en vez de después, de modo que, el aprendizaje simultáneo de estos dos aspectos podría facilitar la comprensión y además la asimilación de las operaciones aritméticas.” (p.526)

*La segunda tiene que ver con el campo de la adquisición del conocimiento lógico matemático, ósea los procedimientos que llevan a cabo los niños en la comprensión y resolución de problemas. De acuerdo a lo anterior es válido, mostrar lo que expresa Martínez, E.C (2008) al citar a Schoenfeld (1992) que no solo basta con aplicar estrategias complejas como la resolución de problemas, sino que, es necesario centrar la atención en la incorporación de nuevos componentes de la resolución de problemas que puedan explicar actuaciones de los resolutores: conocimiento base, aspectos meta cognitivos, aspectos afectivos y el sistema de creencias y prácticas.

En este sentido, se hace necesario diseñar estrategias basadas en el análisis de protocolos verbales y desarrollar situaciones problemas donde los conceptos matemáticos le brinden a los estudiantes un aprendizaje significativo o en contexto, para que las matemáticas dejen de ser vistas como una simple secuencia de pasos y tengan en cuenta todos los procesos de orden cognitivo y metacognitivo. (Peñalva, 2010)

De modo que, caracterizar los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes cuando se enfrentan a resolver un problema permite según Peñalva (2010), que se realicen acciones, preguntas, se conozca como es el proceso de solución y además contribuya a entender que se aprende al resolver el problema. Al respecto es posible identificar aspectos como: “qué son, cómo se realizan, cuando hay que usar una u otra operación, qué factores ayudan o interfieren en su operatividad, etcétera” (p.142) Así mismo, el hecho de conocer las operaciones mentales que realizan los estudiantes al enfrentarse a la resolución de problemas, nos permite diferenciar actividades como: “...percepción, atención, memorización, lectura, escritura, comprensión, comunicación entre otras”. (Peñalva, 2010, p.143)

*La tercera está referida a la forma como a los niños se les presentan las matemáticas, como afirma D'Amore (2008) “lo que aleja a los estudiantes de la matemática no es ella misma en sí, sino la forma como esta se les presenta”, no ven mucha relación entre lo que aprenden en el aula y su ambiente; motivo por el cual es importante proponer herramientas y espacios que generen en los estudiantes un interés por interpretar y proponer situaciones contextualizadas, descubriendo que se encuentran íntimamente relacionadas con el entorno que les rodea, es decir que, se trata de enseñarles no sólo a resolver problemas sino también a plantearlos, a buscar la solución necesaria para solucionarlos y de esta manera desarrollar su capacidad de razonar y deducir.

Desde este punto de vista, surge el interés por proponer una estrategia que incorpore el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas y a partir de esta relación “Resolución de problemas, estrategia y ambiente computacional” caracterizar los procesos

cognitivos y metacognitivos que se activan en los estudiantes al enfrentarse a una tarea con estas características.

Según Coll (2004), el uso pedagógico de las TIC mejora los procesos de aprendizaje y enseñanza al crear entornos más dinámicos e interactivos que estimulan los procesos mentales, razón por la cuál en este estudio se propone hacer uso de un ambiente computacional al ser una herramienta que promueve el interés, y desempeña un papel dinámico en la resolución de problemas matemáticos. Además, con el uso de la metodología de protocolos verbales se verá implícito lo que realiza el estudiante en el ambiente y la verbalización que este realiza en el desarrollo de cada una de las actividades propuestas, la forma en que regulan su propio proceso de aprendizaje, monitorean sus actividades y las evalúan.

En ese sentido, Verschaffel, L.et al. (2019) apoya el aprendizaje de las matemáticas basado en las TIC, porque mejora tanto el aprendizaje de las matemáticas como el logro del pensamiento metacognitivo. De modo que los estudiantes pueden evaluar su propio conocimiento, valorar la comprensión de los conceptos matemáticos y fomentar la autoconciencia y reflexión de su proceso.

Desde estos planteamientos, el interés de esta investigación se sintetiza mediante la siguiente pregunta: ¿Cuál es la caracterización de los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes de cuarto y quinto de primaria, al resolver problemas matemáticos que incorporan una estrategia metacognitiva en un ambiente computacional?

Justificación

La metacognición proviene del prefijo griego que significa “más allá” y cognición del latín *cognoscere* que significa “conocer” entendiéndose etimológicamente como el conocimiento más allá de su propio conocimiento o “la cognición sobre la cognición” (Flavell y Wellman, 1985) esto implica el control de la actividad mental humana y las facultades cognitivas que hacen posible el aprendizaje.

En ese sentido, autores como Curotto (2010) y Chadwick (1985) han demostrado que la metacognición está firmemente ligada al sujeto, en el cual se evidencia y se reconocen las operaciones mentales que utiliza en la ejecución de una tarea y las estrategias que adopta para su solución, en el caso de esta investigación, resolver situaciones problemas de matemáticas en los cuales se utiliza operaciones como: suma, resta, multiplicación y división para hallar la solución ideal en cada caso propuesto, lo cual permite mejorar el proceso de aprendizaje, y mejorar la capacidad de planeación, control, organización y la modificación de los procesos cognitivos propios de cada sujeto, además de permitir pensar acerca de la nueva información y la información que ya posee el individuo.

En efecto, cuando se trata de resolver problemas matemáticos, la metacognición implica que el sujeto sea consciente de sus propias habilidades y limitaciones, así como del hecho de tener una comprensión clara del problema. Aquellos estudiantes que son metacognitivos pueden analizar el problema, dividirlo en partes más comprensibles y seleccionar las estrategias adecuadas para resolverlo. Esto puede incluir la identificación de patrones, la utilización de diagramas o la realización de cálculos.

Brown (1987 citado por Soto, 2002), se refiere a la metacognición como aquellas actividades de planeación, monitoreo, revisión y evaluación que tienen como función

regular el proceso cognitivo. Por tanto, también implica la capacidad de un individuo para evaluar el propio progreso y hacer ajustes en la estrategia empleada si lo considera necesario. Un sujeto que es metacognitivo puede ser consciente de cuándo se está desviando del proceso adecuado y analizar el problema para encontrar una solución. También puede ser capaz de solicitar ayuda si lo necesita y trabajar en colaboración con otros para resolver problemas más complejos.

En cuanto a este tema, durante el estudio del arte se hace un muestreo de las investigaciones realizadas en el desarrollo de procesos metacognitivos a estudiantes en diferentes edades y capacidades, utilizando diversas estrategias en la solución de problemas matemáticos, pero en ninguno se hace un estudio minucioso de la caracterización de estos procesos, lo que constituye un punto de partida muy importante en este campo.

Es por eso, que esta investigación cobra relevancia al reconocer el papel tan importante que cumple la caracterización de los procesos metacognitivos en niños durante la resolución de problemas matemáticos, al ser un aspecto que posibilita la observación de su capacidad para ser conscientes y controlar su propio pensamiento mientras abordan una tarea, y la manera en que utilizan estrategias efectivas para llegar a una solución.

A parte de ello, el diseño de un ambiente computacional para caracterizar los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes al resolver problemas matemáticos se considera como un aspecto de gran importancia porque puede proporcionar una forma interactiva y dinámica para que los estudiantes exploren y resuelvan problemas matemáticos, además de permitir obtener información detallada sobre cómo abordan la tarea propuesta.

Objetivos

Objetivo general

Determinar cuál es la caracterización de los procesos cognitivos y metacognitivos que presentan los estudiantes de 4to y 5to de primaria, cuando resuelven problemas matemáticos en donde se incorpora una estrategia de tipo metacognitivo en un ambiente computacional.

Objetivos específicos

- Reconocer los procesos cognitivos que están presentes en los estudiantes de 4to y 5to de primaria en la resolución de problemas matemáticos.
- Describir los procesos metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos
- Diseñar un ambiente computacional de aprendizaje que vincule una estrategia metacognitiva para caracterizar los procesos cognitivos y metacognitivos que se activan en los estudiantes de 4to y 5to grado de primaria al solucionar problemas matemáticos.
- Indagar cuáles son los procesos cognitivos y metacognitivos que los estudiantes realizan a partir de las estrategias dadas en la resolución de problemas matemáticos.

Estado del Arte

La metacognición es una de las capacidades básicas y uno de los componentes de cualquier aprendizaje. Cuando se habla de metacognición Flavell (1996), se refiere a los conocimientos sobre los propios procesos cognitivos y a los conocimientos sobre las propiedades de la información, datos relevantes para el aprendizaje o cualquier situación relacionada con los procesos y productos cognitivos.

La dimensión activa de la metacognición se manifiesta en el uso de estrategias como sería la identificación de las dificultades durante el aprendizaje, la formulación y resolución de problemas y la autoevaluación para comprobar en qué medida se domina un tema en concreto. Sin embargo, algunos autores señalan que no es fácil distinguir entre estrategias cognitivas y estrategias metacognitivas Swanson, (1990).

Así, muchas estrategias cognitivas son útiles porque proporcionan los medios necesarios para controlar el éxito de los esfuerzos por aprender. Por ejemplo, los intentos para relacionar la información que se está aprendiendo con la ya conocida se puede considerar como una destreza cognitiva, sin embargo, en la medida en que esta estrategia, pueda ayudar a detectar dificultades de comprensión puede considerarse como una estrategia metacognitiva. (Baker, 1991).

A continuación, se realiza una síntesis de algunos estudios realizados tanto a nivel nacional como internacional frente a estas temáticas y sus efectos positivos o negativos en el ámbito educativo.

Una de estas investigaciones fue desarrollada por Parraga y Toro (2016), con el objetivo de evaluar el efecto de andamiajes metacognitivos implementados en un ambiente computacional bajo la perspectiva de la autorregulación del aprendizaje para

determinar el desempeño de estudiantes de tercer grado de básica primaria en la resolución de problemas matemáticos.

Esta investigación titulada “Andamiajes Metacognitivos en Aprendizaje Autorregulado Para Fortalecer Destrezas en la Solución de Problemas Matemáticos en Estudiantes de Básica Primaria” fue desarrollada con un diseño cuasi- experimental, con dos grupos, uno de control y otro experimental, se diseñó un ambiente de aprendizaje, ofreciendo al grupo experimental el desarrollo de andamiajes metacognitivos mientras que el otro grupo no contaba con este apoyo, esto con el fin de determinar si existía alguna diferencia que fuera significativa en el desempeño para la resolución de problemas matemáticos, relacionándolo con la propuesta George Polya (1973). En el análisis de los datos concluyeron que los estudiantes que interactuaron con andamiajes metacognitivos obtuvieron mejores resultados, mostrando mayores habilidades para planear, ejecutar, monitorear y evaluar su trabajo al usar estrategias, que aquellos que no recibieron dicha estrategia.

Lara y Quintero (2016) por su parte llevaron a cabo una investigación titulada “Efecto de la enseñanza a través de la resolución de problemas, en el uso de los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes”. Fue una tesis de carácter cuantitativo con un diseño cuasi-experimental, dirigida a una población de estudiantes de segundo grado de primaria de colegios oficiales en el Departamento del Atlántico, para ello se tomó una muestra de 98 estudiantes, de los cuales 57 hacían parte de un grupo control y 41 de un grupo experimental.

Se concluyó que los estudiantes de ambos grupos al comenzar presentaban el mismo nivel en matemáticas, sin embargo, después de realizar la implementación de la enseñanza a través de la resolución de problemas matemáticos se observaron diferencias significativas,

debido a que el grupo experimental usaba más los procesos de exploración, comprensión, adquisición de nueva información, análisis e implementación.

Moreno y Daza (2014) llevaron a cabo una investigación denominada "la incidencia de las estrategias metacognitivas en la resolución de problemas en el área de matemáticas", que tuvo como punto de partida las ciencias cognitivas con énfasis en una de las herramientas que permiten maximizar el potencial de aprendizaje de un individuo: La metacognición. Según el estudio, esta logra el desarrollo paulatino de la autonomía, la autorregulación y el conocimiento de las propias habilidades de aprendizaje, por lo cual se buscó determinar el impacto de diferentes estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos de tres estudiantes del grado 7° del colegio Gimnasio Los Portales de Bogotá.

El estudio tuvo un enfoque cualitativo, con un enlace correlacional, la recolección de la información se realizó través de una prueba de entrada y una de salida, y de una serie estandarizada de problemas que permitieron determinar la influencia de las diferentes estrategias metacognitivas en la habilidad del estudiante al resolver problemas matemáticos. Se llevó a cabo durante 8 sesiones de trabajo de 40 minutos cada una.

Los resultados mostraron que los estudiantes desarrollaron de manera significativa procesos de planeación, que permitieron la toma de conciencia, de esta forma contribuyó a buscar diversos mecanismos en la solución de problemas, además se destacó la importancia de la supervisión de un adulto o par para llevar a cabo el desarrollo de tareas de manera autónoma y se evidenció el desarrollo básico de la motivación y la autoconfianza.

Mato, D. (2017) llevó a cabo un trabajo titulado "Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas". En el cual se analizan las implicaciones que tiene la incorporación de estrategias metacognitivas en el aprendizaje

matemático con estudiantes de sexto curso de educación primaria. El estudio se desarrolló a partir de los contenidos matemáticos en una investigación cuasi experimental en la que se analizó el nivel de comprensión del alumnado a partir de la instrucción explícita del docente, su participación en una práctica guiada, trabajo cooperativo y una práctica individual para analizar su nivel de aprendizaje (pretest) y la otra de referencia (postest).

Con base en los resultados, se pudo argumentar que el uso de estrategias metacognitivas juega un papel importante en la formación matemática, ya que permite al estudiante controlar la comprensión, detectar errores, examinar los saberes previos y explorar sus propios procesos de pensamiento. Además de esto, se concluyó que hubo mejoras en la atención, comprensión, trabajo colaborativo, resolución de problemas, procesos de aprendizaje, confianza y motivación por parte de los estudiantes.

Por su parte, Iriarte, A. (2011) realiza un estudio titulado "estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 5° de básica primaria" este trabajo investigativo muestra la influencia de la implementación de estrategias didácticas con enfoque metacognitivo en el desarrollo de la habilidad de resolución en problemas matemáticos. El diseño metodológico empleado fue cuasi-experimental, se trabajó con una muestra de 135 estudiantes que luego se dividieron en cuatro grupos, a dos de estos grupos se les intervino con la estrategia didáctica con enfoque metacognitivo y a uno de ellos se le aplicó pretest y postest mientras que al otro sólo se le aplicó el postest. Los otros dos grupos fueron denominados como grupos de control, razón por la que no fueron intervenidos con la estrategia, no obstante, a uno de ellos se le aplicó el pretest y postest y al otro grupo solo el postest.

Se concluyó que el grupo A experimental y el grupo B de control, presentan diferencias estadísticamente significativas y por ende la estrategia aplicada si tuvo

incidencia en la resolución de problemas matemáticos contextualizados. En cambio, entre los grupos C y D, grupos de control, no hubo diferencias significativas. De este modo, se resalta que las estrategias metacognitivas propuestas por los docentes tienen influencia en la forma en que los estudiantes abordan las diferentes situaciones problémicas, aportando al aprendizaje autónomo.

Respecto a los estudios que se han desarrollado en la Universidad Pedagógica Nacional, en la facultad de tecnología, García, N. (2013) llevó a cabo una investigación de corte cualitativo titulada “Protocolo verbal en la identificación de habilidades de autorregulación” la cual tuvo como finalidad establecer si existen diferencias significativas cuando se aplica el cuestionario MSQI y se utiliza la metodología de protocolos verbales para detectar las habilidades de autorregulación que el estudiante tiene desarrolladas, como son: las habilidades cognitivas, las habilidades metacognitivas, la auto-eficacia y el manejo de recursos que disponen o emplean cuando se enfrentan a un ambiente de aprendizaje basado en la web.

Para la realización de la prueba, se escogieron tres estudiantes de ingeniería, dos hombres y una mujer entre los 16 y 18 años de edad, los cuales participaron de un curso de operaciones básicas en matemáticas, dispuesto en la plataforma Moodle y que presentaba un andamiaje fijo. Se concluyó que los estudiantes 1 y 3 mejoraron considerablemente su aprendizaje argumentando que posiblemente se debió al uso del andamiaje fijo, sin embargo, todos presentan deficiencias en lo referente a la capacidad autorreguladora y por ello se determinó que, aunque se disponga de ambientes basados en la web, estos no favorecen de manera significativa el aprendizaje del estudiante debido a la falta de capacidad de control y monitoreo de su proceso.

Valencia, N. et al. (2012) Realizaron una investigación que tuvo como título “Procesos cognitivos y metacognitivos en la solución de problemas de movimiento de figuras en el plano a través de ambientes computacionales” Esta investigación estudió la comprensión de conceptos de problemas de geometría que van de lo simple a lo complejo y viceversa, describiendo las competencias cognitivas y metacognitivas que siguen los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Los resultados obtenidos muestran que no hubo diferencias significativas en la interacción de los estudiantes en la solución de problemas gráficos, en cuanto a la comprensión de conceptos se evidencia que al relacionarse con un ambiente computacional obtienen mejores resultados, además se evidencia que el docente desempeña un papel fundamental como ente motivador del proceso. El estudio se realizó a un grupo de estudiantes de grado séptimo entre los cuales a 6 de ellos se les aplicó la metodología de protocolos verbales con el fin de modelar las estrategias utilizadas por los estudiantes en la solución de problemas al interactuar con el ambiente computacional.

Teniendo en cuenta los estudios anteriormente descritos, se puede notar un interés por proporcionar estrategias metacognitivas que demuestren su incidencia en la manera de abordar y resolver problemas de manera efectiva en los estudiantes de básica primaria. Sin embargo, son pocas las investigaciones que se han realizado en torno a la caracterización de los procesos cognitivos y metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes durante la resolución de problemas matemáticos, procesos que incluyen la lectura y comprensión del enunciado, el análisis de los datos, la planificación, monitoreo y evaluación de la tarea.

Marco Teórico

A continuación, se presenta el soporte teórico, el cual dará bases sólidas para orientar la investigación. Aquí se exponen aspectos asociados con la cognición y la metacognición, procurando realizar un acercamiento al concepto de estos dos términos y la relación que estos factores ejercen en el proceso de aprendizaje del estudiante en la resolución de problemas matemáticos.

¿Qué es la cognición?

Los procesos cognitivos son aquellos procesos mentales que están involucrados en la adquisición, almacenamiento, procesamiento y uso de la información. Incluyen la percepción, atención, memoria, lenguaje, pensamiento y solución de problemas.

(Viramonte, 2000)

Tales procesos son importantes en la interacción con el mundo que nos rodea, debido a que “se relacionan de forma dinámica o activa, así también son actividades que permiten la formación y procesamiento de información para que posteriormente se pueda generar la elaboración, construcción y asimilación del conocimiento” (Díaz y Latorre, 2021, p. 17). Es decir, que el cerebro trabaja con la información que obtiene de su entorno, la registra, la analiza y a partir de allí toma decisiones.

En el contexto de la resolución de problemas matemáticos, los procesos cognitivos involucrados pueden incorporar el reconocimiento del problema, la identificación de los datos más relevantes, la formulación de hipótesis, la distinción de fórmulas matemáticas y el desarrollo de cálculos numéricos.

Es decir que, para resolver problemas de este tipo, es importante tener conocimiento de los conceptos matemáticos, ser capaz de analizar el problema, comprender su estructura

y además de ello, considerar cuáles son las mejores estrategias para abordarlo y solucionarlo de manera efectiva.

A continuación, se detallan cinco aspectos que contemplan los procesos cognitivos:

1. **La memoria:** Es la capacidad de conservar y recordar información de naturaleza conceptual “por medio de la cual se retiene y se recuerda el pasado, además por la cual se almacena conocimientos que se tiene de una cosa, lugar y acontecimientos” (Viramonte 2000, 31). Según Banyard (1995) en el momento de memorizar se codifica la información y forma alguna representación de sonidos verbales y no verbales o semántico, esta información se almacena durante un periodo de tiempo ya sea largo o corto.

Viramonte (2000), relaciona dos tipos de almacenes de memoria: la sensorial de corto plazo y la de largo plazo. La primera se relaciona con los órganos de los sentidos y la llegada de esta información hasta el cerebro, la segunda está constituida por todos los conocimientos y saberes que se almacenan durante toda la vida y es indispensable en el momento de comprender o sea relacionarlo con aquello que se conoce. Según Smith “es un sistema organizado de conocimientos en que cada elemento se relaciona con otros saberes.

2. **La percepción:** Se refiere a la forma como se interpreta y se entiende la información que se ha tomado o recibido a partir de los sentidos (Lupón Torrents,2000), Según Fuenmayor y Villamil (2006) la percepción involucra la decodificación cerebral y el encontrar algún sentido con la información que se recibe,

Según Marina (1998), la percepción implica “recoger información y darle un significado” (p.110). Esto quiere decir que la percepción involucra la acción de leer, ver, oír, sino también la conexión que hay entre estas.

3. **Lenguaje:** Es el medio con el cual nos comunicamos. Según Santrock (2001), “es una forma de comunicación, puede ser oral, o escrita o también mediante señas, el cual se fundamenta en un sistema de símbolos” (p.70)

El lenguaje, posibilita que el sujeto comunique cada una de las acciones que tiene pensadas realizar y todas las acciones que va llevando a cabo. Además de ello, le permite autorregular su conducta, motivación y cognición a través de auto instrucciones.

4. **Pensamiento:** El pensamiento es la capacidad de usar la lógica y el razonamiento crítico para tomar decisiones o llegar a conclusiones. Para Santrok (2001) “El pensamiento significa manipular y transformar la información en la memoria. Esto a menudo se hace para formar conceptos, razonar, pensar críticamente y resolver problemas” (p. 75).

5. **Atención:** Es la capacidad de seleccionar y concentrarse ya sea por un periodo prolongado de tiempo o por un estímulo en específico. (Banyard, 1995) afirma que la cantidad de atención puede cambiar dependiendo de lo motivado o estimulado que se esté el sujeto, canalizando de este modo la información que recibe.

¿Qué es la metacognición?

Desde las investigaciones actuales, los estudios en metacognición tienen dos orígenes paralelos, uno en la psicología cognitiva a partir de los trabajos de Hart (1965, 1967), sobre la precisión de las reflexiones que hacen los adultos sobre su memoria y otra la psicología Post-Piagetiana de los años 70 con el trabajo de Flavell quien estudió las diferencias entre los juicios acerca de la memoria que hacen los niños en distintas edades. En el mismo sentido Flavell (1979) y tomando las ideas de Piaget, afirma que la metacognición hace referencia al monitoreo activo y a la consecuente regulación de estos procesos habitualmente en el servicio de alguna meta u objetivo concreto.

Otros autores señalan que la capacidad metacognitiva es una propiedad del pensamiento humano que se enlaza con la habilidad que tiene un individuo para: conocer lo que conoce; planear estrategias para encauzar información, tener conocimiento de sus propios pensamientos durante el proceso de la solución de problemas; reflexionar acerca de lo aprendido y evaluar la productividad de su adecuado trabajo intelectual. Costa (s/f)

Para Chadwick (1985) la metacognición es el conocimiento que una persona posee acerca de sus técnicas y momentos cognitivos; está a su vez se divide en subprocesos; por ejemplo la meta-atención la cual se relaciona con la conciencia que posee la persona de los procesos que usa en la captación de la información, la meta memoria hace referencia a los conocimientos que tiene el individuo los cuales implican la recordación de información, como la información que tiene acumulada en la memoria, es decir el conocimiento de lo que conoce y de lo que no conoce.

Según Curotto (2010) la metacognición involucra que el sujeto reflexione sobre cómo se aprende y a partir de ello implemente estrategias que logren mejorar su proceso de aprendizaje. Es decir, que tiene que ver con el conocimiento que tiene el ser humano sobre sus propios recursos cognitivos y de las estrategias que lleva a cabo para lograr una tarea que se ha propuesto.

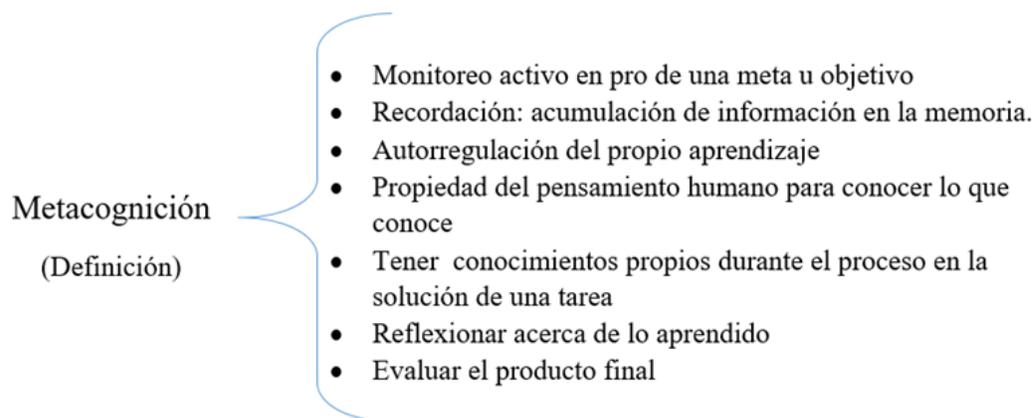
Con base en los planteamientos citados se puede evidenciar que este término que nace de la psicología y otras ciencias de la cognición, hace referencia a la capacidad que tenemos de autorregular nuestro propio aprendizaje, es decir, planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación, aplicarlas, controlar el proceso, evaluarlo para descubrir posibles fallas, y transferir todo ello a una nueva actuación.

En este marco, se concluye además que las estrategias metacognitivas son fundamentales en la educación matemática ya que permiten que el sujeto tenga una buena

comprensión de la situación planteada, sea capaz de descubrir sus propios errores, explore o ponga en funcionalidad sus saberes previos y busque sus procesos de pensamiento válidos para resolver la tarea planteada.

Figura 1

Resumen de los planteamientos realizados por Flavell (1979), Chadwick (1985), Curotto (2010)



La Metacognición en la Enseñanza Aprendizaje de las Matemáticas

La metacognición es el conocimiento sobre los propios procesos y productos cognitivos y también el conocimiento sobre las propiedades de la información, acerca de los datos relevantes para el aprendizaje o cualquier cosa relacionada con procesos y productos cognitivos (Flavell, 1996). Para este autor, la metacognición comprende el conocimiento que tenemos sobre lo que significa pensar, cómo funcionan los procesos de pensamiento, las habilidades o estrategias de aprendizaje con relación a los diferentes tipos de tareas, así como el conocimiento o las creencias a cerca de uno mismo (por ejemplo, autoconcepto, autoeficacia, motivación). Gutiérrez (2005) Este autor agrega que la metacognición es el control deliberado y consciente de las acciones cognitivas; las estrategias metacognitivas intervienen en la regulación y el control de la actividad cognitiva del individuo y contribuyen a optimizar los recursos cognitivos disponibles.

Gutiérrez (2005) sostiene que la metacognición es el control deliberado y consciente de las acciones cognitivas; las estrategias metacognitivas intervienen en la regulación de la actividad cognitiva del individuo y ayudan a optimizar los recursos cognitivos disponibles. Este proceso implica reflexionar sobre cómo se aprende e implementar estrategias que mejoren el aprendizaje (Curotto, 2010). Consecuentemente, el uso de estrategias metacognitivas en matemáticas fomenta la reflexión sobre el proceso de aprender; es decir la manera como un alumno se enfrenta a un ejercicio, los procesos de control y autorregulación y cómo se utiliza este conocimiento para regular la cognición (Pérez y Ramírez, 2011).

Se puede decir que un sujeto es metacognitivo cuando tiene la conciencia sobre sus procesos (percepción, atención, comprensión, memoria), sobre sus estrategias cognoscitivas (ensayo, elaboración, organización, estudio) y, además, ha desarrollado habilidades para controlarlas y regularlas. Esto significa que, en forma consciente y deliberada, planifica, revisa, organiza, supervisa, evalúa y modifica sus aprendizajes, en función de los procesos que va obteniendo a medida que los ejecuta, a partir de los resultados de esa aplicación (Pons et al, 2008).

Silva (2006) asocia la metacognición a dos componentes

1. El conocimiento que tiene (o elabora) una persona en una situación determinada sobre los propios procesos cognitivos),
2. Los procesos esenciales cuya función es regular los procesos cognitivos, tales como la planificación (previa a la ejecución de una determinada tarea), el control desde el momento en que se indica la ejecución de las acciones o tareas) y la evaluación (controla los resultados con los propósitos definidos previamente y las competencias).

Gravini e Iriarte (2008) señalan que la metacognición se puede enseñar y aprender, y se desarrolla en edad y experiencia, por lo que el individuo paulatinamente va logrando un mayor control sobre sus propios procesos cognitivos. Desde este punto de vista la función del maestro es reelaborar las ideas sobre cómo enseñar para que los alumnos no solo aprendan los contenidos de matemáticas, sino que aprendan a aprenderla (Lesh & Zawojewski, 2007). Esto implica que el individuo conozca mejor, identifique el origen de sus dificultades y de los errores que comete cuando resuelve un problema; e implica que reconozca sus habilidades para construir gráficas y poner en práctica procedimientos particulares de las matemáticas a las características propias de los estudiantes (Tamayo, 2006).

El inicio de estudio de la metacognición según Brown (1987), se puede apreciar desde 4 líneas de investigación:

La primera señala que los datos proceden de las verbalizaciones realizadas durante la resolución de problemas, la segunda del control del modelo de procesamiento de la información, la tercera de la autorregulación y reorganización conceptual durante el aprendizaje, la cuarta del uso de estrategias metacognitivas con el fin de garantizar la conciencia en el aprendizaje y su posible transferencia (Mateos 2001).

Importancia de la metacognición en la educación

Su importancia radica en que la educación metacognitiva, tiene como finalidad que el estudiante tenga la capacidad de reconocer en qué momento aplicar las estrategias necesarias para lograr el éxito académico, estrategias que “pueden ser invocadas conscientemente por el aprendiz como apoyo para focalizar la atención en los contenidos importantes, en el monitoreo de la comprensión, en determinar propósitos o metas, en

lograrlas con éxito y en resolver las dificultades en la comprensión" (Condemarín, et al, 1995)

La expresión clave al hablar de metacognición es “toma de conciencia” respecto de la tarea que se está realizando, del cómo se está realizando y respecto de cuánto se logró y del cómo planificar nuevos aprendizajes. De aquí que es absolutamente preciso hacer conscientes a los alumnos de los procesos que se emplean en la elaboración de conocimientos, facilitando los medios a la reflexión metacognitiva, el control y la planificación de la propia actuación y la de los otros, la toma de decisiones y la comprobación de resultados”. (MEC, Ministerio de Educación y Cultura; 1989)

De acuerdo a esto, se refleja la necesidad de que los procesos educativos estén orientados a desarrollar las habilidades de pensamiento en los estudiantes y no simplemente a acumular conocimientos, permitiendo construir esquemas mentales que le ayudan a organizar, explicar y evaluar la información que se está procesando.

Estrategias metacognitivas

Las estrategias metacognitivas hacen referencia a las herramientas que le ayudan al estudiante a planificar, controlar y evaluar su desarrollo de aprendizaje, siendo capaz de fomentar su autorregulación y tomar conciencia de sus propios procesos de pensamiento (Gutiérrez, 2008, p. 41). De esta manera, no tienen que ver simplemente con los pasos y procedimientos que permiten adquirir conocimientos, sino que se encuentran orientadas a reconocer las acciones concretas que se realizan de manera consciente para favorecer los procesos de aprendizaje y así otorgarles sentido.

A la luz de lo señalado, Flavell (1998, citado por Mateos, 2001), distingue las estrategias cognitivas, las que se emplean para hacer progresar la actividad cognitiva hacia una meta (ejemplo la relectura y toma de notas) y las estrategias metacognitivas, las que se

utilizan cuando cumplen la función de supervisar ese progreso (ejemplo el auto cuestionamiento).

Esta relación es relevante entre los conceptos citados porque ambas representan las herramientas mentales que hacen parte del pensamiento estratégico para resolver un problema. Cuando se habla de metacognición hace referencia al conocimiento y regulación de la actividad cognitiva, es decir cómo se percibe, como se comprende, se aprende, se recuerda y se piensa.

De acuerdo a los conceptos de Flavell son estrategias cognitivas cuando se emplean para hacer progresar la actividad intelectual hacia una meta y son metacognitivas cuando su función es supervisar ese progreso. El conocimiento sobre la cognición hace referencia al aspecto declarativo del conocimiento (saber qué) y ofrece al estudiante un sin número de datos sobre diferentes aspectos de la cognición (procesos de lectura, escritura, memoria, resolución de problemas. (Brown, 1987)

La metacognición se pone en práctica cuando se supervisa en forma activa y se regulan procesos como: tomar conciencia de que se tiene más dificultad en aprender algo, comprender que se debe verificar por segunda vez para aceptar un hecho, etc., todo ello en relación con objetos o datos cognitivos sobre los que se actúa, normalmente al servicio de alguna meta u objetivo concreto (Flavell, 1976).

En cuanto al conocimiento procedimental (saber cómo) este hace referencia a los procesos de supervisión y autorregulación encaminados al progreso de la tarea, además de la regulación y control cognitivo. A partir de este conocimiento se propician procesos como:

1. La planeación, es la actividad que realiza el individuo por adelantado al enfrentarse a una tarea, en la que se involucra el diseño de heurísticas que determina los

procedimientos y estrategias que se deben realizar para alcanzar el objetivo propuesto.

(Soto 2002). De acuerdo con Brown (citado por Martí, 1995) “consiste en anticipar en las actividades los posibles resultados o indicar las estrategias a trabajar”. (p. 11).

2. El control, hace referencia a la auto observación que se realiza la tarea, con el propósito de determinar el paso a paso de la estrategia y se evidencia en el ejercicio verificación, rectificación, y revisión (Brown, citada por Martí, 1995)

3. La evaluación, allí se realiza la verificación de la estrategia que se trabajó con el fin de saber si fue la indicada o de lo contrario realizar los cambios que den lugar a la misma. Se lleva a cabo al terminar la tarea con el propósito de evaluar los resultados y determinar la validez de la estrategia utilizada para resolver la tarea. (Brown, citada por Martí, 1995).

David y Sternberg (1998), citados por Mateus, 2001) afirman que durante las estrategias metacognitivas también es importante tener en cuenta los sentimientos y las sensaciones que experimenta el sujeto al momento de enfrentarse a la resolución de un problema, por ejemplo, si distingue las matemáticas como un proceso difícil y amenazante, sus respuestas están vinculadas a la impotencia y el miedo que siente al resolver la tarea.

Teniendo como referente la investigación realizada por Tárraga (2008) quien plantea las estrategias metacognitivas de planificación, el auto monitoreo, y la comprobación la cual servirá de guía para desarrollar la siguiente propuesta de investigación.

Según Tárraga (2008) “las estrategias metacognitivas difieren de las cognitivas en que destacan la autoconciencia del conocimiento cognitivo, el uso de las estrategias o procesos cognitivos durante la solución del problema y el control de estrategias para la

regulación y el monitoreo estando agrupadas a la conciencia, y regulación de los procesos” (p.112).

Es así como que se plantean las siguientes estrategias que se pueden implementar dentro de esta investigación:

- a. En la auto instrucción: se expresa a uno mismo que debe hacer antes y durante la resolución del problema. Esta etapa es la primera parte de la intervención de enseñanza de estrategias de aprendizaje. En la cual se plantearía la pregunta ¿Que tengo que hacer? Este cuestionamiento daría inicio al proceso de la estrategia de aprendizaje.
- b. El auto cuestionamiento o automonitoreo: en este apartado el estudiante se pregunta a sí mismo mientras está desarrollando la actividad, con el propósito de mantener el interés en la tarea propuesta, ordenando el proceso y afirmando que lo que está haciendo y si lo realiza adecuadamente. Esta etapa se lleva a cabo mientras el estudiante está sumergido en la tarea, se plantea la siguiente pregunta ¿lo estoy haciendo bien? ¿Estoy siguiendo mi plan?
- c. Para finalizar el estudiante deberá asegurar y comprobar que todo lo realizado haya quedado correctamente durante todo el proceso de solución del problema. En esta etapa se plantea la pregunta ¿lo he hecho bien?

Control metacognitivo o autorregulación del conocimiento

La autorregulación del conocimiento está relacionada con las estrategias de planificar, monitorear y evaluar los procedimientos que utiliza el estudiante para realizar una tarea matemática. Para Zimmerman y Moylan (2009), estas estrategias se determinan como la capacidad que tiene un estudiante para utilizar el metaconocimiento de forma ideal en la solución de tareas, le permite darse cuenta de qué conocimientos son indispensables, con los conocimientos que cuenta y cómo debe trabajarlos de una manera más eficaz. A

través de la utilización de estrategias el estudiante tendrá la capacidad de iniciar, dirigir y regular su propio aprendizaje al ejecutar una tarea. A partir de lo descrito por estos autores los estudiantes realizan las siguientes acciones para definir el procedimiento de solución mediante una tarea dada.

Los estudiantes profundizan acerca del plan antes de llevarlo a cabo, eligen el modelo que consideran el más adecuado dependiendo de las necesidades del problema, teniendo en cuenta desde el inicio los datos más relevantes y elegir los pasos que les son más fáciles o mejor le funcionan como gráficos, esquemas, dibujo entre otros.

Resolución de Problemas matemáticos

Uno de los elementos fundamentales de las matemáticas tiene que ver con la resolución de problemas, de modo que, comenzar a definir que es un problema permitirá realizar una aproximación a lo que en este estudio será considerado de ese modo.

Concepto del problema matemático

Delgado (1999), expresa que la “resolución de problemas matemáticos, es una capacidad específica que se desarrolla a través del transcurso de enseñanza aprendizaje de la matemática y que se enfatiza en la personalidad del sujeto al reglamentar, con determinada aptitud y haciendo uso de la metacognición, acciones y conocimientos que participan en la resolución de estos problemas”.

Polya (1965) define un problema cómo “buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de forma inmediata” Además señala Blanco y Pino (2015) un problema vendría a ser una situación o un quehacer que concebirá incertidumbre, duda e intranquilidad en la forma para resolverla.

A su vez, Agre (1982) define este término a partir del reconocimiento de 3 circunstancias; en primer lugar, considera que debe haber un sujeto el cual reconozca el

problema, como segunda medida debe haber una situación que genere incomodidad e invite al sujeto a su resolución y finalmente debe ser una situación que tenga un cierto nivel de dificultad pero que siempre tenga solución.

Villalobos (2008) define un problema matemático como el hecho de relacionar las matemáticas con actividades contextualizadas, permitiéndoles de esta forma a los estudiantes asociar el conocimiento matemático con el entorno real y realizar una mejor integración y comprensión con el mundo en el que habita

De acuerdo a lo anterior, se puede definir que un problema parte de una situación espontánea a la que el estudiante se enfrenta y que presenta unos elementos que le son desconocidos, invitando a resolver el problema a través del planteamiento de hipótesis y estrategias de tipo cognitivo y metacognitivo.

Modelos establecidos en la resolución de problemas matemáticos

En 1945, el matemático George Polya, publicó su libro titulado “How to solve it” siendo este trascendental en la resolución de problemas matemáticos. Allí Polya (1965) trata de comprender el método que conduce a resolver problemas de tipo matemático destacando 4 pasos: 1. Comprender el problema, 2. Configurar el plan, 3. Ejecutar el plan y 4. Mirar hacia atrás:

1. Comprensión del problema: para ello es necesario leer comprensivamente el problema matemático, preguntar lo que no es entendible, expresar el problema en palabras propias, interesarse por resolverlo y determinar qué es lo que se solicita. Es importante además que el docente dé a conocer el problema de forma clara para no crear confusiones en los estudiantes.

2. Configurar un plan: Allí el sujeto escribe los datos relevantes del problema matemático, lo asocia con un problema de la cotidianidad y si parece ser muy complejo lo

simplifica de alguna manera para luego determinar las operaciones que se han de realizar para su solución.

3. Ejecución del plan: Consiste en establecer un orden para desarrollar el problema, realizar los cálculos adecuados y comparar los resultados para determinar con exactitud que el problema es resuelto de manera asertiva.

4. Mirar hacia atrás, revisión del plan: Finalmente se verifica que los resultados estén correctos, observando que cumplan con las condiciones del problema matemático dado y formulando una frase como respuesta.

Por otra parte, Schoenfeld (1986) (citado por Barrantes H, 2006) se destaca como un matemático norteamericano que cuatro décadas después de estudiar matemática pura, se encontró con el libro propuesto por George Polya y basado en estos trabajos publicó su libro “Mathematical Problem”. Allí Schoenfeld (1986) resalta la importancia de las heurísticas planteadas por Polya, pero también tiene en cuenta otros tres factores: Recursos, control y el sistema de creencias. Es decir que para Schoenfeld el proceso de la resolución de problemas matemáticos incluye también factores psicológicos, afectivos, socioculturales, entre otros.

En ese sentido, se encuentran en primer lugar los recursos que hacen referencia a los conocimientos previos que tiene el estudiante al momento de enfrentarse a un problema, el segundo aspecto es la heurística, la cual se encuentra relacionada con las estrategias cognitivas que tiene el estudiante para abordar una situación problémica.

En tercer lugar, se encuentra el control, que es la manera en que el estudiante planifica, plantea hipótesis y va realizando una evaluación constante de su proceso resolutor y finalmente se encuentra el cuarto aspecto que es el sistema de creencias, allí se evidencian el conjunto de concepciones, ideas o percepciones que tiene el estudiante sobre

el área de matemáticas, lo que condiciona la forma en que se resuelven los problemas. Para Shoenfeld (1985) se proponen los siguientes pasos en la resolución de una situación problémica:

- **Análisis:** Implica trazar un diagrama si es posible, examinar casos particulares y probar el hecho de simplificar el problema.

- **Exploración:** Consiste en examinar problemas que por esencia sean equivalentes, examinar problemas ligeramente y ampliamente modificados.

- **Ejecución:** Esta fase consiste en llevar a cabo los procedimientos matemáticos que se pensaron como necesarios para hallar la solución.

- **Comprobación:** Aquí se verifica la solución obtenida teniendo en cuenta preguntas como: ¿Utiliza todos los datos pertinentes? ¿Está acorde con predicciones o estimaciones razonables? ¿Es posible obtener la misma solución por otro método? ¿Es posible reducirla a resultados conocidos? ¿Es posible utilizarla para algo ya conocido?

La evaluación como estrategia metacognitiva está relacionada con la respuesta y el producto final de la tarea matemática, e implica que el estudiante reconozca que tanto la planeación y el monitoreo influyen en los resultados obtenidos. Zimmerman y Moylan (2009)

Por otro lado Shoenfeld, et al (1988) propone cinco estrategias para la resolución de problemas matemáticos: 1) entender y analizar el problema; 2) planificar un plan de resolución; 3) organizar los datos elaborando un diagrama o dibujo; 4) resolver el problema; 5) evaluar el proceso y el resultado obtenido. Los pasos que aclara el autor no son lineales, sino que pretenden que los estudiantes tengan en cuenta los procesos cognitivos que se deben considerar al momento de enfrentarse a un problema de tipo matemático.

En este proceso, Pifarré (1988) propone una ficha metacognitiva denominada “hoja para pensar el problema” que contiene una serie de preguntas la cuales permiten a los

estudiantes realizar un proceso reflexivo de las estrategias a utilizar al momento de resolver problemas matemáticos.

Tabla 1

Hoja para pensar el problema

<p>Lee el enunciado del problema. Subraya los datos más relevantes. ¿Qué te pide el problema? ¿Qué datos del enunciado son los más importantes?</p> <p>-----</p> <p>¿Qué te pide el problema? ¿Qué tienes que encontrar? ¿Dónde tienes que llegar?</p> <p>-----</p> <p>¿Qué datos ya conoces? Anotalos brevemente</p> <p>-----</p> <p>Anota los datos que tienes que encontrar para solucionar el problema</p> <p>¿Has conseguido encontrar la solución del problema?</p> <p>-----</p> <p>¿Por qué? Justifica la respuesta explicando los indicar en qué te basas -----</p> <p>-----</p> <p>Haz un gráfico con los principales datos del problema (datos del enunciado y datos que tú has calculado) ¿Cómo puedes explicar la evolución que siguen los datos en el gráfico?</p> <p>-----</p> <p>¿Has encontrado algún error en la representación de los datos?</p> <p>-----</p> <p>¿Alguna de las partes del problema se podría calcular de alguna otra manera? ¿Cómo? Repasa los cálculos que has realizado ¿Has encontrado algún error?</p> <p>-----</p>
--

Tomado de Pifarré et al (2001) y modificado según la población de estudio

Como se observa, en la hoja para pensar propuesta por Pifarre (2001) las preguntas están referidas a la utilización de estrategias metacognitivas, permitiendo al sujeto tomar conciencia del proceso que lleva a cabo al instante de resolver problemas matemáticos. Es

decir, que el estudiante tiene la capacidad de reconocer en qué momento aplicar las estrategias necesarias para lograr resolver el problema planteado y reflexionar sobre ello.

Modelo Cíclico de Zimmerman

Es un modelo que tiene un fundamento socio-cognitivo que explica la autorregulación del aprendizaje a partir de un modelo cíclico el cual tiene tres fases que se explican a continuación (Zimmerman y Moylan, 2009).

1. Fase de planeación

Esta fase inicial comprende los procesos de “análisis de la tarea y de las creencias auto motivadoras” El estudiante al iniciar la tarea debe tener claro los objetivos que debe alcanzar al realizar la tarea además de realizar una planificación estratégica. Estos dos procesos están ligados entre sí y le permite llevar a cabo el análisis de la tarea. En el caso de las creencias auto- motivadoras estas presentan cinco variables estas son: 1) autoeficacia, 2) expectativas de resultado, 3) valor de la tarea, 4) interés y 5) orientación a meta. Estas variables son personales y son importantes puesto que permiten generar la motivación en la realización de la actividad propuesta.

2. Fase de ejecución

Esta fase de ejecución, a su vez se compone de dos procesos: proceso de auto-control y el segundo proceso de auto-observación. En el primer proceso en el cual el estudiante mantiene la concentración y el interés a través de la estrategia de tipo metacognitivo o de tipo motivacional, en el proceso de auto-control metacognitivo se lleva a cabo cuando el estudiante establece una estrategia específica por ejemplo realizar un resumen, por otro lado el autocontrol motivacional hace referencia a incentivar el interés en la actividad a realizar, en el proceso de auto- observación este hace referencia a la comparación que el estudiante establece en lo que está haciendo con respecto a un modelo ideal de ejecución.

En esta fase se lleva a cabo la auto monitorización o autosuperación donde el estudiante compara lo que está haciendo con un tipo de criterio que le permita valorar el proceso de ejecución (Winnie y Hadwin, 1998) es un proceso semejante a la evaluación en la cual se puede valorar el producto final, este proceso debe llevarse a cabo durante el desarrollo de la tarea por lo tanto debe ser continua.

3. Fase de Autorreflexión

Esta fase se compone de un proceso de auto juicio y de un proceso de auto- reacción. El auto-juicio es el proceso que permite que el estudiante juzgue su ejecución, por lo tanto, realiza una autoevaluación que le permite valorar su trabajo teniendo en cuenta los criterios de calidad que fueron establecidos al inicio de la actividad y estos fueron propuestos por el profesor. Por otro lado, el estudiante realiza atribuciones causales que implican su auto-reacción y trata de justificar los resultados obtenidos en la ejecución de la tarea, estos resultados pueden ser de éxito o fracaso, esto implica que el estudiante tenga reacciones de satisfacción, afecto, adaptación o una reacción defensiva frente a los resultados obtenidos.

Protocolos verbales para el análisis de estrategias cognitivas y metacognitivas

El análisis de protocolos verbales es una técnica de recolección de datos que fue introducida en el área de la psicología a partir del proceso de introspección, un término basado en las teorías cognitivas y del procesamiento de la información que tiene como objetivo analizar y comprender los procesos de pensamiento que se dan al momento de realizar diferentes tareas. Ericsson (2002, p. 1), quien es autor de la literatura fundamental sobre protocolo verbal, afirma que “el análisis de protocolos es una rigurosa metodología para inducir relatos verbales de secuencia de pensamiento como fuente válida de recolección de datos”.

Por su parte, Cavalcanti (1989), considera este proceso de introspección como un examen de procesos mentales que promueven en el sujeto realizar un análisis acerca de sus propios procesos de pensamiento, una posición que a finales del siglo XIX le permitió al filósofo Wilden Wundt crear las bases de la psicología experimental, estudiando la experiencia inmediata y observable.

En la década de 1960 Newell y Simon (1972) introdujeron en sus procesos investigativos la técnica de “pensamiento en voz alta”, una técnica en que los participantes verbalizan todo lo que hacen o piensan durante la ejecución de una actividad, ya sean las estrategias, los modelos mentales o las evaluaciones que realiza.

El protocolo verbal como forma de analizar el proceso de pensamiento

Ericsson y Simon (1984,1987), fueron los precursores de esta metodología de protocolo verbal, se estableció como una técnica que permite la recolección de información sobre los pasos de procesamiento individual, durante la realización de una tarea. Allí, el sujeto es capaz de verbalizar en voz alta sus procesos de pensamiento donde se destaca la memoria a corto plazo y el manteniendo de la secuencia de la información procesada.

Esta exteriorización es grabada y transcrita de manera literal, procurando que el investigador tenga la más mínima participación. En ese sentido, los protocolos verbales son generalmente definidos como relatos verbales de los procesos mentales conscientes en cuanto ejecuta una tarea, el individuo verbaliza o “piensa en alto” todo lo que pasa por su cabeza y obteniéndose un protocolo verbal grabado. Después de la transcripción del protocolo es posible observar, por medio de un análisis cualitativo, los conocimientos sobre la actividad realizada. Por ejemplo, a medida que se lee un texto con la finalidad de elaborar un resumen o síntesis, se verbaliza cómo se resuelven los problemas en relación

con el vocabulario, procedimientos, dificultades o comprensión de las ideas principales del texto.

Modalidades de la técnica de protocolo verbal: individual

En el protocolo verbal según los autores Ericsson y Simón (1987), se predominó el protocolo verbal individual, al participante se le solicita “pensar en alto” y el investigador solo lo acompaña sin ningún tipo interacción o comentario. Por lo tanto, el protocolo verbal individual se relaciona con la exteriorización verbal de un sujeto acerca de los procesos mentales, en cuanto a la información procesada sobre el foco de su atención en la realización de una determinada tarea. El investigador permanece pasivo y no puede intervenir o interactuar con el sujeto, la única intervención permitida es el recordatorio que debe “pensar en alto”

Otra función del investigador es controlar el aparato con el cual está realizando la grabación, observar y realizar anotaciones que considere pertinentes a los objetivos de la investigación.

Como lo afirma Nardi (1999) adoptó el protocolo verbal para la investigación con grupos de personas involucrando eventos de lectura realizada de forma colaborativa para observar el proceso de cognición. Esta metodología aborda la lectura como un evento social y cultural, en que ocurre una conexión entre los integrantes del grupo por medio de un texto base, buscando construir un significado del mismo. El protocolo verbal en grupo puede ser usado para observar la visión que se tiene de un determinado tema.

Para la recogida de datos con protocolos verbales individuales o en grupo es necesario observar los procedimientos en tres momentos distintos: antes, durante y después.

Primero: se define el universo de investigación, el texto que se va a trabajar, se define la tarea que se va a desarrollar, selección de los participantes y que estos tengan claro el proceso de “pensar en alto”

Segundo: se debe tener previsto quien realizará la grabación y el aparato que se va a utilizar ya sea grabadora, celular, u otro.

Tercero: finalmente la transcripción de las grabaciones y posteriormente análisis de las mismas. Alonso, A. et al. (2013).

Producción de conocimiento declarativo y procedimental

El análisis de acciones argumentativas de los estudiantes se organiza en una serie de categorías que se han construido a partir de la indagación teórica, por lo tanto, en el contexto en el cual se desarrolla permite observar lo que sucede durante la ejecución del problema o tarea propuesto. En este sentido se propone explorar en el proceso de aprendizaje el conocimiento declarativo y conocimiento procedimental.

En el conocimiento declarativo se refiere al conocimiento de los hechos, incluye el manejo de conceptos, principios, ideas, esquemas entre otros, y el conocimiento procedimental se relaciona con el conocimiento de los procesos, asociado a las metas, el manejo de situaciones y realización de acciones. A partir de la búsqueda de argumentos en la verbalización expresada en voz alta y las acciones comportamentales del individuo, se podrían identificar acciones y conceptos que pueden ser clasificados en estos dos tipos de conocimiento. (Gutiérrez A, p. 66)

La finalidad del análisis de protocolos verbales es identificar qué porciones de la verbalización o acciones comportamentales corresponden a un conocimiento procedimental o un conocimiento declarativo con el objetivo de clasificarlos en función de las diferentes teorías de la cognición y el procesamiento de la información. Una de las teorías es la

metacognición evidente a partir de los argumentos que son interpretados como procesos reflexivos de planeación, monitoreo y control sobre el progreso en la capacidad para resolver problemas; estas actividades son un poderoso predictor del aprendizaje (Wang et al. 1990).

Modelado cognitivo y metacognitivo en la resolución de problemas matemáticos

A continuación se presenta modelado cognitivo y metacognitivo en la resolución de problemas matemáticos teniendo en cuenta referentes teóricos y autores que han desarrollado interesantes planteamientos en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes con bajos rendimientos académicos en el área de matemáticas y cómo a partir de la aplicación de una estrategia metacognitiva estos aprendizajes han mejorado o han servido de apoyo y de guía para plantear otros estudios o investigaciones relacionado con este tema:

1. La instrucción directa: el propósito es dar a los estudiantes el acompañamiento y guía necesaria para que este asimile y asuma planteamientos, procedimientos y modelos en la resolución de problemas matemáticos, Winogrand y Hare (1998, citado por Monereo, 2002) afirma que la instrucción directa involucra la descripción de los mecanismos para llevar correctamente un procedimiento, el valor de la meta o el beneficio de utilizar pasos o procedimientos necesarios, la explicación o puesta en común de los pasos que se deben seguir y sirvan de guía y conlleven a dar una adecuada solución. La instrucción directa se maneja para dar a conocer a los estudiantes los métodos heurísticos para resolver problemas describiendo las principales actividades específicas en esta resolución.

2. Modelado metacognitivo: Relacionado con estrategias de tipo cognitivo en el cual se evidencian los pasos que se requiere para la solución del problema y se lleva a cabo el paso a paso. Este proceso implica tres fases: 1) Explicación y modelado: Consiste en describir las estrategias cognitivas y metacognitivas que se utilizarán durante el procesamiento del discurso. El modelado tiene que ver con la reflexión en voz alta que realiza el profesor, en este sentido, el estudiante verbaliza todo el procedimiento y las operaciones mentales (Mateos, 2001) 2) Práctica supervisada: El docente cumple una acción mediadora, apoyando al estudiante en la selección de estrategias para resolver el problema. 3) práctica autónoma: De manera progresiva, el estudiante logra resolver los problemas de forma autónoma.

3. Práctica guiada: En esta fase se pretende que el estudiante realice acciones encaminadas a mejorar el proceso en la resolución de problemas e ir escalonando el nivel de complejidad en los problemas planteados.

4. Aprendizaje cooperativo: En este apartado se pretende el trabajo en grupo en las diferentes tareas propuestas, es importante aclarar que el aporte es personal y grupal. Esta estrategia ayudaría a mejorar en aspectos como la motivación, y la autoestima, además de mejorar habilidades sociales al estudiar aprender y el trabajo grupal.

A continuación, se presenta dos supuestos que dieron origen al planteamiento de la estrategia metacognitiva

a. El conocimiento y uso adecuado de estrategias metacognitivas en la solución de problemas, a través de los modelos planteados por autores como Zifeld (1985) Mayer (2002) Pifarre et al, (1998) Tárraga (2008) posibilita que los estudiantes se apropien de esta destreza o habilidad.

b. Los estudiantes con falencias en la resolución de problemas pueden mejorar su rendimiento académico con la aplicación de un ambiente computacional donde implícitamente están expuestas las estrategias metacognitivas.

De manera paralela se trabajan dos estrategias las de tipo cognitivo y las de tipo metacognitivo.

Las estrategias cognitivas hacen referencia a las acciones o pasos que el estudiante realiza para solucionar el problema. A continuación, se presentan las estrategias que se ejecutarán a partir del apoyo suministrado por el docente: Entender y analizar el problema, planear una estrategia, organizar los datos y el plan de resolución, resolver el problema, evaluar el resultado.

El concepto de metacognición se enlaza al conocimiento sobre la naturaleza de las acciones cognitivas, las potenciales y estrategias que pueden ser aplicadas a la solución de cada actividad o tarea y las habilidades para monitorear y llevar a cabo las actividades cognitivas propias de cada sujeto. (Flavell, 1999).

Se proponen estrategias metacognitivas que promuevan en los estudiantes procesos como autodirigirse, controlar, y evaluar sus procesos en la resolución de problemas. Estas estrategias son: decirse a sí mismo lo que tiene que hacer en forma de autoconstrucción, preguntarse a sí mismo si está siguiendo el plan, y comprobar que el resultado es correcto y está conforme al plan (Tomado de estrategias de aprendizaje Iriarte, A. (2011).

Propuesta de estrategia metacognitiva siguiendo autores como Pifarre, Schoenfeld, Zimmerman y Polya

De acuerdo a los planteamientos expuestos por autores como Polya, Shoenfeld, Pifarré y Zimerman, en el presente estudio se propone un modelo de estrategia metacognitiva que permitirá caracterizar los procesos cognitivos y metacognitivos de los

estudiantes de 4 y 5 de primaria que hacen parte de las sedes rurales de San José y Lagunitas del municipio de Machetá.

Esta estrategia se encuentra incluida en el ambiente virtual de aprendizaje (AVA) a través de la aplicación APP INVENTOR y tiene como finalidad que el estudiante desarrolle una serie de actividades encaminadas a reconocer las estrategias y caracterizar las acciones que utiliza durante la resolución de problemas matemáticos a partir de las operaciones básicas de adición, sustracción, multiplicación, división y operaciones combinadas. Esta última hace referencia a la utilización de dos o más operaciones en la resolución de un problema determinado.

Se resalta que en cada una de las fases propuestas a continuación se implementará la metodología de protocolos verbales como una forma de vigilar, seguir desde cerca el procedimiento y la forma de pensar del estudiante frente a los procedimientos que realizaron en la resolución de la tarea.

1.Fase de análisis

Consiste en analizar y comprender el problema dado, de modo que el sujeto lea detenidamente el enunciado, haga conjeturas, si es necesario realice un diagrama y simplifique el problema resaltando los datos más relevantes.

Dentro del análisis de la tarea se involucran dos elementos a tener en cuenta: establecer metas y elaborar un plan de acción, donde el estudiante elige las estrategias de tipo cognitivo y las relacionadas con el manejo de recursos didácticos y matemáticos, de acuerdo a sus creencias, su motivación, estableciendo acciones encaminadas al desarrollo de la tarea (Panadero, 2017).

Esta fase, se llevará a cabo en el ambiente virtual de aprendizaje, de manera que permita la comprensión e identificación del problema dado. Por tal razón, el estudiante tendrá

acceso en todo momento a la explicación y términos de cada una de las operaciones básicas (adición, sustracción, multiplicación y división), para que durante la solución de los problemas matemáticos propuestos a lo largo de la aplicación, logre identificar los datos más relevantes de las preguntas y pueda reconocer las operaciones adecuadas.

En consecuencia, las estrategias de esta primera fase implican que el estudiante identifique los datos del problema y la pregunta u objetivo del problema, tenga en cuenta estrategias mnemotécnicas como recordar diferentes tipos de información, palabras clave, términos, reglas, y también se incluye la asociación con imágenes y/o problemas similares.

Además de esto, resumir el problema y tomar nota también se resalta como un paso que puede ser necesario para entender el enunciado, de ahí que, al tener en cuenta los planteamientos propuestos por autores como Polya (1965) y Schoenfeld (1985), sobre realizar un diagrama para comprender mejor el problema, se ubicará un lienzo en el que se podrán realizar las representaciones gráficas que sean necesarias para llegar a la solución del problema dado.

2. Fase exploración (Planeación)

En esta fase de exploración el estudiante realiza operaciones mentales (heurísticas) puede idearse un plan que lo lleve a la posible solución del problema, piensa en la posible operación u operaciones que debe realizar para resolver la situación dada, se plantea preguntas como ¿qué operación se debe realizar para resolver el problema de la mejor manera? ¿De qué manera lo puedo resolver?

Por consiguiente, la planificación implica una serie de cambios a nivel personal e individual, es estar dispuestos a organizar, mirar hacia atrás qué pasos debe seguir en la solución del problema y verificar que lo que está haciendo esté acorde con lo que se le pide que haga en la resolución del problema.

La planeación, como estrategia metacognitiva, se evidencia cuando el estudiante se enfrenta a una tarea e involucra la motivación, los procesos cognitivos y su esfuerzo para resolver, de modo que lo lleven a establecer el procedimiento a utilizar (Zimm

erman y Moylan, 2009) implica que el estudiante analice la tarea a partir de sus conocimientos previos, es decir que identifique los datos relevantes para determinar cómo resolverla (Polya, 1979, Santos, 2010).

También permite que el estudiante diseñe una estrategia personal en la que establezca objetivos para resolver la tarea matemática de acuerdo con sus habilidades y el tiempo que disponga. (Zimmerman, 2008).

De tal modo, en el ambiente virtual de aprendizaje se plantean problemas matemáticos que tienen como finalidad establecer la manera en que el estudiante concibe un plan de resolución de acuerdo a su experiencia y conocimientos previos, para ello es necesario que pruebe estrategias de solución y si lo considera necesario podrá elegir una serie de pistas que estarán dispuestas en la aplicación para orientarlo a identificar el problema y finalmente encontrar el resultado deseado. Estas pistas tendrán como propósito que el estudiante no desista, sino que por el contrario aclare, reorganice su información mental y se anime a emplear las habilidades necesarias para encontrar la solución.

3.Fase de ejecución (Monitoreo).

La estrategia de monitoreo implica que el estudiante controle sus acciones y procesos cognitivos, por ejemplo, los procedimientos matemáticos o algoritmos que utiliza para resolver la tarea matemática. Según el modelo de Zimmerman y Moylan (2009), esta estrategia está en la fase de ejecución. El monitoreo involucra el autocontrol y la auto observación.

En ese sentido, se puede evidenciar en el ambiente virtual de aprendizaje, un proceso de monitoreo cuando el estudiante hace clic en la respuesta que considera es la adecuada y allí se despliega una retroalimentación que le indica si su respuesta es acertada o si por el contrario es incorrecta, en esta última opción tendrá que resolver el problema nuevamente de modo que le ayude a persistir en el cumplimiento de las tareas y realice un proceso de autorreflexión sobre su aprendizaje para conseguir lo que se propone.

Por otro lado, esta fase se puede evidenciar en el ambiente de aprendizaje cuando el estudiante utiliza el lienzo e intenta escribir la operación que crea necesaria para resolver el problema matemático planteado (adición, sustracción, multiplicación o división u operaciones combinadas)

4. Evaluación (autorreflexión)

En esta etapa se realiza el procedimiento de comprobación y evaluación donde el estudiante es consciente de su éxito o fracaso.

Según algunos autores esta etapa de evaluación y reflexión los estudiantes incluyen potencialidades y limitaciones, que están presentes para facilitar y desarrollar la tarea matemática (Osses y Jaramillo, 2008) los estudiantes son capaces de revisar por cuenta propia los procedimientos implementados para resolver el problema siempre y cuando hayan tenido un seguimiento adecuado y en cierta forma un monitoreo pertinente en cada momento de la ejecución de la tarea que debe resolver.

La comprobación y monitoreo al resolver problemas de tipo matemático y lograr que el estudiante sea consciente de sus propias capacidades, es un proceso fundamental durante la implementación de esta estrategia metacognitiva. Por tal razón, se propone en el ambiente virtual de aprendizaje preguntas de tipo metacognitivo como: ¿Has logrado resolver la pregunta? ¿Por qué crees que has logrado resolver la pregunta? ¿Qué pasos

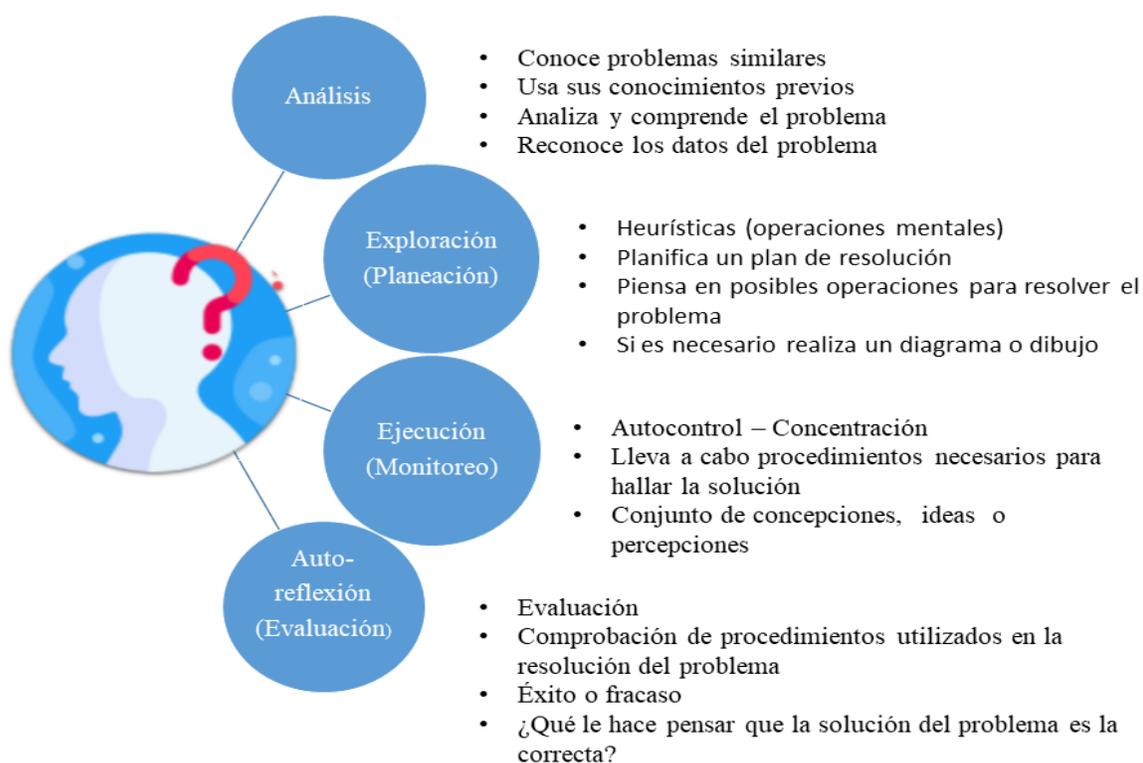
seguiste para conseguir la respuesta a la pregunta planteada? Interrogantes que serán resueltas por los estudiantes mediante un cuadro de texto.

Finalmente se propone realizar un proceso evaluativo en el cual los estudiantes deberán responder un quiz que permita constatar la evolución, el progreso alcanzado por los mismos y por ende la incidencia que hasta el momento ha tenido la estrategia metacognitiva.

A continuación, se presenta un esquema que resume los planteamientos anteriormente expuestos:

Figura 2

Planteamientos la estrategia metacognitiva planteada.



fuente: Elaboración propia

Metodología

A continuación, se señala el enfoque, el tipo de estudio, los participantes de la investigación y el diseño metodológico llevado a cabo en el proceso investigativo.

Enfoque metodológico

Este estudio se desarrolla desde un enfoque de análisis cualitativo, siendo según Sampieri (2005) aquel que “se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados” para comprender la realidad de las personas a través de la observación de sus experiencias, sus realidades cotidianas, sus contextos, sus percepciones sobre el entorno, sus discursos y sus problemáticas.

En este tipo de enfoque, el investigador debe extraer a partir de las observaciones que realiza, las interpretaciones de la realidad, es decir, “requiere adoptar un pensamiento orientado más hacia el descubrimiento que hacía la comprobación” (Sandoval, 2002, p.7).

Por consiguiente, esta investigación se inscribe en este enfoque debido a que propone caracterizar la manera en que los estudiantes realizan diferentes análisis, reflexionan, interpretan, plantean hipótesis, proponen soluciones, logran discernir sobre la información dada, y demás procesos cognitivos y metacognitivos que llevan a cabo durante la resolución de problemas de tipo matemático.

Como fuente primordial de la recolección de la información se toman los protocolos verbales que surgen cuando los estudiantes verbalizan los procesos en la solución de los problemas propuestos.

Tipo de estudio

Para la presente investigación se realiza un estudio descriptivo que como afirma (Tamayo, M. 2004) “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre

conclusiones dominantes, sobre grupo de personas o cosas” (Tamayo, 2004, p. 46). En este caso, se busca reconocer, analizar e interpretar los procesos cognitivos y metacognitivos que presentan los estudiantes de 4to y 5to grado en la resolución de problemas matemáticos durante la implementación de una estrategia metacognitiva.

Participantes

Se contó con una muestra de 12 estudiantes de los grados cuarto y quinto de primaria, procedentes de 2 centros educativos del área rural del municipio de Machetá. Con un rango de edad de 10 a 12 años. La muestra incluyó 8 estudiantes de grado quinto y 4 estudiantes de grado cuarto, de los cuales 6 son hombres y 6 son mujeres.

Los estudiantes son pertenecientes a estratos socioeconómicos 1 y 2, viven en la vereda San José y en la vereda Lagunitas, áreas rurales del municipio de Machetá y conviven en su mayoría con su mamá, sus hermanos y algunos de ellos con sus abuelos.

Los estudiantes participaron voluntariamente en el proceso investigativo y presentaron el consentimiento informado de sus padres de familia.

Diseño metodológico

Se implementará el análisis de protocolos verbales como una metodología que permite la recolección de datos mediante el registro del pensamiento por la palabra. De manera que se estudiarán los procesos de pensamiento implementando una estrategia metacognitiva, todo a través de la técnica de "pensamiento en voz alta" para poder establecer los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes al solucionar problemas de tipo matemático.

La forma simultánea de cómo se da este comportamiento caracteriza la técnica como un proceso concurrente. Esta forma de actuar permite en cada momento analizar la

relación entre lo que los sujetos están haciendo y el rol del comportamiento en cada respuesta (Cabello y O`Hora, 2002).

Instrumentos de evaluación

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos propuestos, en este estudio se implementaron los siguientes instrumentos de recolección de información: Observación durante la ejecución de la tarea mediante grabaciones y pensamiento en voz alta, rúbrica de evaluación para cada sesión y ficha metacognitiva.

Observación de la tarea: En cada una de las sesiones se registró la información mediante la grabación de audio y video, de esta manera se pudieron tener en cuenta los reportes verbales de todos los estudiantes para luego ser transcritos minuciosamente y finalmente analizados.

Rúbrica de evaluación: En esta rúbrica se realiza un seguimiento de los procesos que llevan a cabo los estudiantes al resolver problemas matemáticos en cada una de las sesiones. Es una ficha individual en la que se establece si el estudiante realiza o no componentes declarativos y procedimentales.

Metodología del programa

El trabajo se realizó con una preparación de los estudiantes, con el objetivo de orientarlos sobre lo que podrían encontrar durante la ejecución del aplicativo app inventor y en especial sobre el hecho de comprender la dinámica de verbalizar todo aquello que hacen y piensan, un factor importante para la metodología de protocolos verbales que se pretende implementar.

En la preparación de los estudiantes se tuvo en cuenta procedimientos propios del área de matemáticas y recursos como videos y la explicación del tema haciendo uso del tablero. A partir de esto, se propició el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje

significativo junto con el uso de estrategias metacognitivas que lleven al autocontrol y autorregulación de los procesos cognitivos necesarios en la resolución de problemas.

Para llevar a cabo la implementación del aplicativo de app inventor, se tuvo en cuenta una muestra de ocho estudiantes de la sede lagunitas y cuatro estudiantes de la sede san José. Las experimentadoras fueron las docentes de las respectivas sedes, quienes se encargaron del registro de la información obtenida a partir de las grabaciones de pantalla desde la Tablet con el programa Vidma recorder y una grabación de video que capturaba las expresiones y verbalizaciones de cada uno de los estudiantes. Este registro se llevó a cabo en la sala de computadores de la sede Lagunitas y en la biblioteca de la sede San José, ambientes iluminados y tranquilos que lograban evitar distracciones.

En cuanto a la aplicación de la estrategia, con cada estudiante se realizó un total de cinco encuentros, es decir que se implementó una unidad por cada sesión (suma, resta, multiplicación, división y operaciones combinadas) para un total de 60 sesiones entre todos los estudiantes. Cada sesión tuvo una duración entre 40 minutos o una hora y media como máximo y se recordó la importancia de estar manifestado verbalmente todo lo que se hacía y se pensaba para solucionar el problema.

La aplicación de la primera unidad, es decir la unidad de adición, sirvió como punto de partida para conocer el estado inicial de los estudiantes y la última unidad, esto es, la unidad de operaciones combinadas, se estableció como un momento de llegada, para determinar cómo se encontraban los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes al iniciar el aplicativo y luego al finalizarlo.

Cada una de las unidades planteaba la explicación y términos del tema a implementar, 8 situaciones problema, un juego y una ficha metacognitiva propuesta por las investigadoras a partir de estudios realizados por Schoenfell, Polya y Pifarre.

Ambiente computacional

App Inventor

El app inventor surgió de un pensamiento entre el instituto tecnológico de Massachessetts y el equipo de *Google Education*. Es una herramienta web que permite que las personas que tienen pocos conocimientos de programación desarrollen aplicaciones móviles muy simples y a la vez, muy llamativas. Estas aplicaciones solo pueden ser ejecutadas en dispositivos móviles con sistema operativo Android.

App inventor se fundamenta en un lenguaje de programación en bloques (como piezas de un juego de construcción) y orientado a eventos. Para su utilización es necesario referir a un dispositivo móvil con sistema operativo Android donde se pueden probar los programas según se vaya escribiendo. El editor de bloques utiliza la biblioteca Open Blocks de Java para la creación del lenguaje de programación.

¿Cómo funciona el App Inventor?

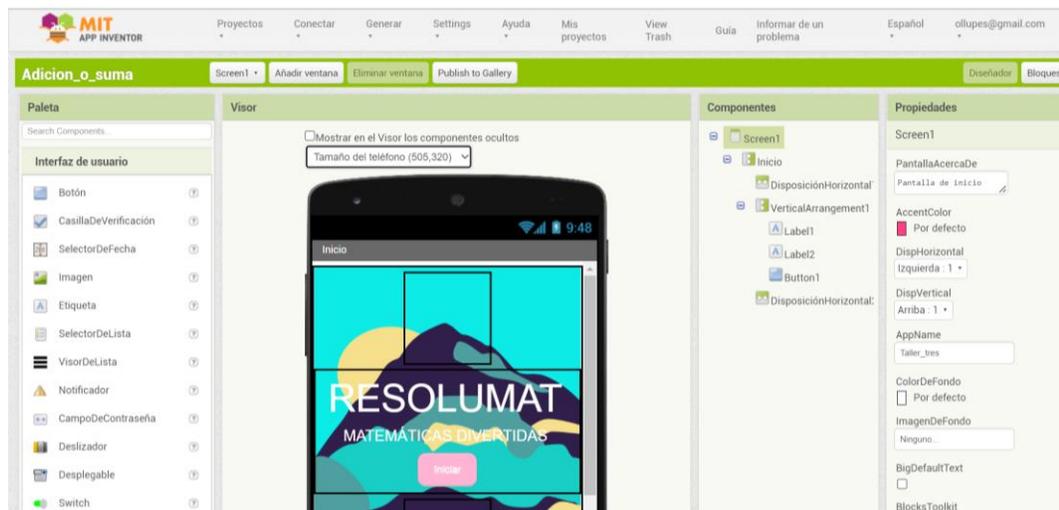
Se realiza el diseño de la aplicación en el computador, en la que se va seleccionando e insertando un sin número de componentes como: botones, cajas de texto, selectores de fecha e imágenes, así se realiza el aspecto visual de app inventor, después del diseño de la aplicación se dirige al editor de bloques, en el cual se van escogiendo los bloques a modo de programación que sean necesarios para la ejecución de la aplicación.

A medida que se desarrolla la aplicación aparecerá en la pantalla del teléfono, lo realizado en el computador. Para que se pueda probar el trabajo en otros teléfonos o distribuirla cuando haya terminado de realizar la aplicación se puede empaquetar en un archivo APK para instalar.

A continuación, se realiza una descripción detallada de la aplicación diseñada, la cual fue descargada con anticipación en dispositivos informáticos móviles (tablets) debido a que las sedes rurales no cuentan con red de internet.

Figura 3

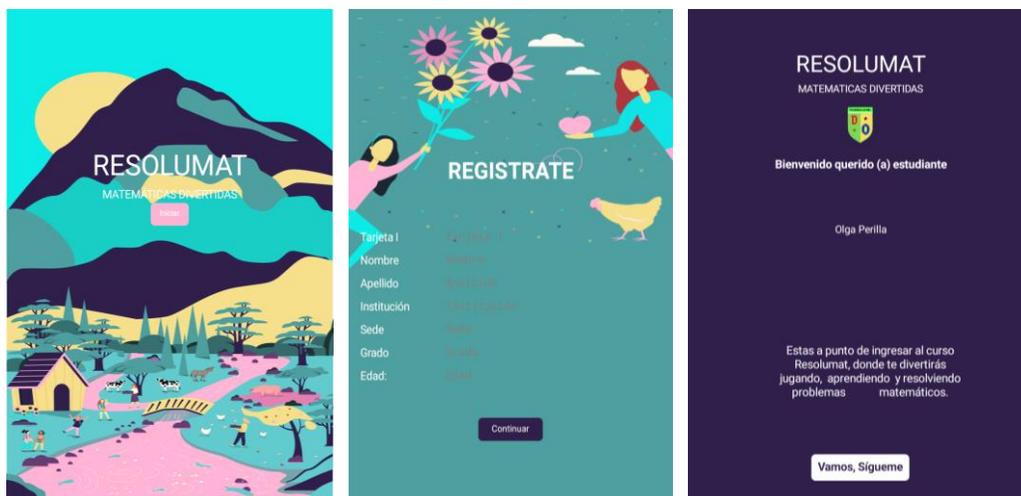
Plataforma app inventor. Diseño de la aplicación móvil “Resolutmat”



En la figura 3 se muestra la plataforma que se utilizó para crear la aplicación móvil “Resolutmat”

Figura 4

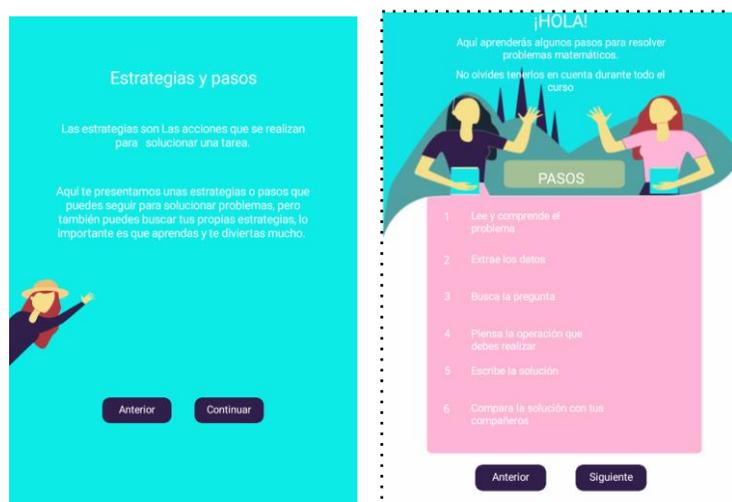
Interfaz de ingreso a la aplicación



En la figura 4 se observa la interfaz que permite dar ingreso a la aplicación. En primera instancia se encuentra la pantalla que da inicio al aplicativo. En la segunda pantalla se lleva a cabo el ingreso y registro, y finalmente en la tercera pantalla se da la bienvenida al estudiante

Figura 5

Interfaz de pasos en la resolución de problemas matemáticos



En la figura 5 se incluyen los pasos que pueden ayudar a resolver un problema matemático. En la pantalla 1 se realiza una introducción al tema. En la segunda pantalla se establecen los pasos que generalmente se utilizan en la resolución de un problema matemático, estos se plantean solamente como una guía para los estudiantes debido a que pueden variar según la complejidad y la metodología utilizada.

Figura 6

Ingreso al menú



En la figura 6 se aprecia el menú con las temáticas propuestas en el aplicativo.

Figura 7

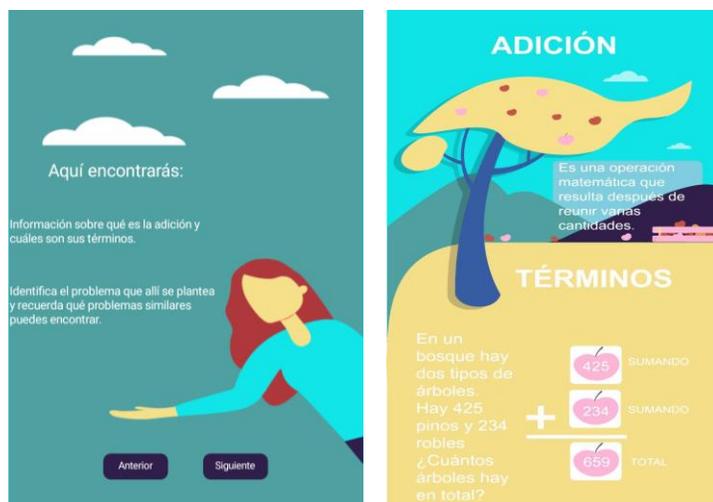
Ingreso a la unidad



En la figura 7 se observa la pantalla de ingreso a la unidad de adición. Allí se muestran las diferentes opciones de ingreso: Explicación y términos, práctica y juega.

Figura 8

Ingreso a la explicación y términos



En la figura 8 se evidencia la interfaz de ingreso a la explicación y términos. En la primera pantalla se realiza una introducción sobre la temática que se va a encontrar a continuación. En la segunda pantalla se lleva a cabo una breve explicación sobre la unidad de adición, en qué consiste y cuáles son sus términos.

Figura 9

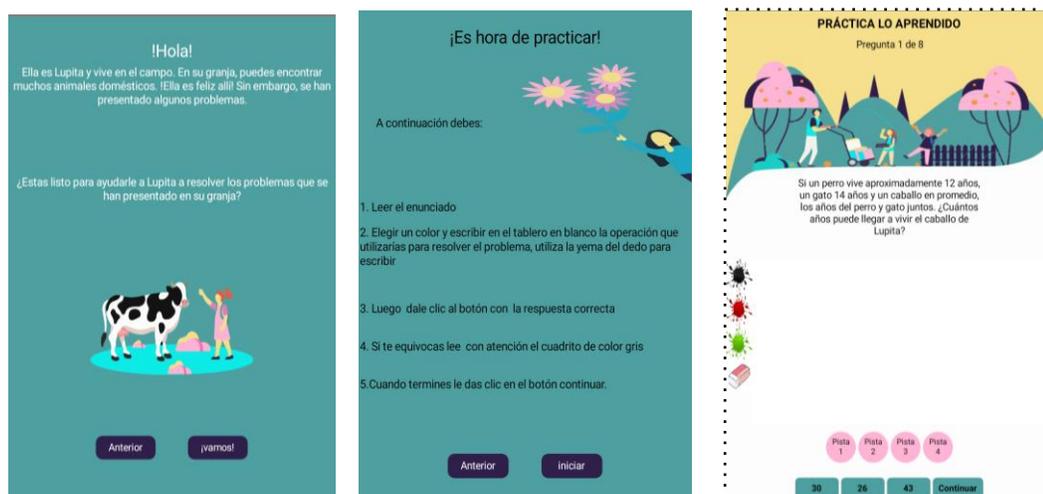
Ingreso a cuestionario



En la figura 9 se realiza un cuestionario que tiene como objetivo dar cuenta de la comprensión lectora que tienen los estudiantes durante la explicación y términos. En la primera pantalla se advierte al estudiante que debe recordar la temática por lo que se ofrecen

dos opciones: La primera de ellas continuar para responder las preguntas y la segunda devolverse para realizar una lectura mucho más detallada del tema. En la segunda pantalla se establecen 3 preguntas sobre la interpretación del texto y la capacidad para formular problemas similares. Finalmente, en la tercera pantalla se presenta un mensaje que orienta al estudiante hacia la siguiente actividad.

Figura 10 *Desarrollo de la práctica*



En la figura 10 se aprecia el proceso que llevan a cabo los estudiantes frente a la práctica, aquí es dónde resuelven los problemas matemáticos y se evidencian las estrategias que llevan a cabo. En la primera pantalla se plantea una problemática que se ajusta al contexto rural en el cuál se encuentran los estudiantes con el fin de que estos participen activamente de su solución. En la segunda pantalla se describen los pasos para poder escribir en el tablero, resolver los problemas planteados, utilizar las pistas y dar click en el botón con la respuesta correcta. Por último, se observa una tercera pantalla que expone los problemas matemáticos a resolver.

Esta última pantalla permite dar cuenta de la manera en que los estudiantes comprenden el problema, seleccionan un método para resolverlo, realizan el proceso de planeación, hacen uso de las estrategias, monitorean el progreso y evalúan la solución final.

Figura 11

Ficha metacognitiva

¡Es momento de recordar!

Para este ejercicio deberás recordar uno de los problemas que acabas de resolver en la práctica y responder con sinceridad las preguntas.

Continuar

Ficha Metacognitiva

Preguntas:

¿Los datos que presenta el problema son suficientes para entenderlo?

Si

No

No se que es un dato dentro de un problema

No entiendo la pregunta

¿Qué operación utilizarías para resolver el problema?

Suma

Resta

Multiplicación

División

Suma

Resta

Multiplicación

División

¿Porqué crees que has conseguido solucionar el problema? Puedes marcar varias opciones.

Leí correctamente el problema

Identifiqué los datos que me dio el problema

Interprete correctamente la pregunta

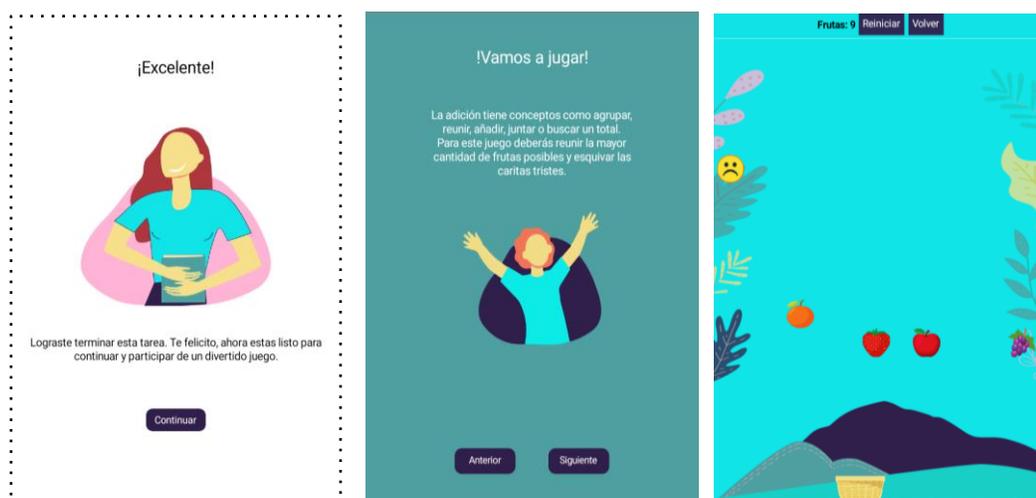
Utilice la operación adecuada para resolver el problema

Reset

Siguiente

La figura 11 proyecta la ficha metacognitiva que permite establecer las estrategias utilizadas por los estudiantes durante la resolución de problemas matemáticos. En la primera pantalla se realiza una introducción al tema, recordando que deben tener presente uno de los problemas anteriormente resueltos. En las pantallas 2 y 3 se observa la ficha metacognitiva que plantea las siguientes preguntas: ¿los datos que te presenta el problema son suficientes para entenderlo? ¿Qué operación realizaste para resolver el problema? y ¿Porque crees que has logrado solucionar el problema?

Figura 12 *Ingreso a al juego*



En esta interfaz se ofrece a los estudiantes participar de un juego que pretende reiterar en qué consiste la unidad de adición. En la primera pantalla se orienta al estudiante para que participe del juego. En la segunda pantalla se establece un mensaje que reúne palabras clave al momento de resolver palabras aditivas y por último en la tercera pantalla se muestra un juego que consiste en reunir la mayor cantidad de frutas posibles esquivando las caritas tristes.

Figura 13 *Quiz final*



En la figura 13 se lleva a cabo un quiz final en el cual se plantean 6 problemas matemáticos en este caso sobre las unidades de adición y sustracción, de modo que se pueda evidenciar en el estudiante procesos cognitivos y metacognitivos a partir de la lectura del problema, el análisis de la información y la elección de estrategias y los procedimientos que considere más adecuados para resolver el problema.

Estrategias de validez y confiabilidad

Con el objetivo de garantizar la validez y confiabilidad del proceso investigativo, se consideraron elementos como la fundamentación teórica, la revisión por parte de expertos en el área de matemáticas, y el pilotaje de la aplicación diseñada.

Con respecto a la fundamentación teórica, se llevó a cabo un análisis de las pruebas saber planteadas a estudiantes de básica primaria en años anteriores y se tomaron enunciados cuya solución tuviera en cuenta una o dos de las operaciones básicas (Suma, resta, multiplicación y división). Estos problemas fueron modificados según el contexto en el cual se encuentran los estudiantes partícipes del proceso investigativo.

Una vez contruidos los problemas matemáticos que serían incluidos en el aplicativo, se expusieron a docentes graduados y con experiencia en la licenciatura en matemáticas, con el fin de determinar si los enunciados eran adecuados para estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria.

Posteriormente se lleva a cabo una primera implementación de las preguntas diseñadas

Finalmente se realiza una prueba piloto del aplicativo, con la cual se determina que el aplicativo es idóneo para implementarlo.

Análisis de la información.

Con el fin de analizar la información recolectada, se llevó a cabo la transcripción de los protocolos verbales dados durante la implementación del aplicativo. Esto se realiza inicialmente mediante una tabla que describe de manera detallada el proceso verbal de cada sujeto para consolidar un modelo inicial en el que se evidencia el proceso cognitivo y metacognitivo del estudiante al enfrentarse por primera vez al apk.

Posteriormente, se efectúa la lectura minuciosa de las transcripciones y se sintetizan a través de una matriz que busca recolectar información sobre las características, diferencias y similitudes que tienen los estudiantes durante la solución de la tarea. De igual manera, se lleva a cabo una segunda tabla, que toma en cuenta tres categorías principales y 15 subcategorías correspondientes a los procesos cognitivos, los procesos metacognitivos y a la resolución de problemas matemáticos. Finalmente se realiza una triangulación de la información y todo se consolida en una última matriz que especifica los procesos cognitivos y metacognitivos que el grupo de estudiantes tuvo en común al solucionar problemas matemáticos a través del aplicativo app inventor.

Para llevar a cabo el análisis de la información se establecieron tres categorías principales: Estrategias en la resolución de problemas matemáticos, procesos metacognitivos y metacognición (conocimiento declarativo y conocimiento procedimental). Las cuales a su vez fueron distribuidas en 15 subcategorías.

Tabla 2

Categorías y subcategorías de análisis

	SUBCATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
PROCESOS COGNITIVOS	Percepción	Selecciona algún aspecto del contexto que le rodea para percibirlo conscientemente.
	Atención	Canaliza la atención, seleccionando e interpretando continuamente la información que recibe de su mundo o medio.
	Memoria	Guarda en su memoria información que luego compara con lo que percibe en otro momento determinado, descubriendo semejanzas o relaciones.
	Lenguaje	Presenta un lenguaje suficiente con el cual puedan configurar las ideas.
CONOCIMIENTO DECLARATIVO	Pensamiento	Manipula y transforma la información en la memoria para formar conceptos, razonar, pensar críticamente y resolver problemas
	Conocimiento sobre sí mismo	Reconoce sus habilidades y sus limitaciones al momento de resolver problemas de tipo matemático
	Conocimiento de la tarea	Conoce el objetivo de la tarea planteada, su exigencia y las estrategias cognitivas que requiere.
CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL	Conocimiento de las estrategias	Reconoce las estrategias y procedimientos que le permiten solucionar la tarea
	Planeación	Es capaz de identificar los datos relevantes y los procedimientos para solucionar la tarea.
	Regulación y control	Monitorea sus soluciones y toma

		decisiones respecto al plan utilizado
	Evaluación	Revisa el proceso de resolución y evalúa la respuesta obtenida
ESTRATEGIAS EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Leer y comprender el problema	Da a entender lo que plantea el problema, lo relaciona con problemas similares, tiene en cuenta sus conocimientos previos y reconoce cuál es la incógnita planteada
	Concebir un plan	Realiza operaciones mentales (heurísticas) para luego planificar las operaciones y procedimientos que lo lleven a una posible solución
	Ejecutar el plan	Lleva a cabo procedimientos y operaciones para solucionar el problema dado
	Evaluar el resultado y comprobar su eficacia	Se realiza un procedimiento de comprobación y evaluación en el cuál el estudiante es consciente de los aciertos o errores que ha cometido.

Resultados

Los resultados que se presentan a continuación se dan a partir del análisis individual, y grupal de acuerdo a la información recolectada tanto en los protocolos verbales, el instrumento tecnológico App inventor y la interacción que tuvo el experimentador con los estudiantes, en un inicio se intentó analizar los gestos y movimientos de los estudiantes, pero estos no se consideraron relevantes por lo tanto no se utilizaron para el análisis.

Posteriormente se tomaron cuatro categorías: procesos cognitivos, componente procedimental, componente declarativo y estrategias en la resolución de problemas matemáticos. En la categoría procesos cognitivos se tuvo en cuenta subcategorías como: percepción, atención, memoria, lenguaje y pensamiento. Mientras que en el componente declarativo surgieron subcategorías como: conocimiento sobre sí mismo, conocimiento de la tarea, conocimiento de las estrategias. En el componente procedimental se trabajaron tres subcategorías: planeación, regulación y control, y evaluación y en la categoría de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos se plantearon las siguientes: leer y comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan, evaluar resultado y comprobar su eficacia.

La recopilación de la información de los instrumentos trabajados está condensada en el anexo N.º 2 del presente estudio.

Cabe resaltar, que se destaca la caracterización los procesos cognitivos y metacognitivos que realizan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos y su concordancia con los objetivos planteados en esta investigación, además se toman apartados de forma literal de cómo el estudiante piensa y ejecuta la tarea.

Momento de partida

Se tiene en cuenta las unidades de adición y sustracción como un punto de partida para establecer los procesos cognitivos y metacognitivos que presentan los estudiantes al iniciar la implementación de la apk.

A continuación, se realiza un análisis de estas dos unidades teniendo en cuenta las categorías y subcategorías de análisis. Para esto se tomaron los registros hallados en el momento de la verbalización, de cada una de las unidades teniendo en cuenta similitudes y diferencias. Los instrumentos utilizados fueron la Matriz de hallazgos individuales, Matriz de vaciado por categorías y subcategorías: reporte de protocolos verbales

Procesos cognitivos

Esta categoría entendida como los procesos mentales utilizados para adquirir, procesar, almacenar y utilizar información, destaca cinco categorías fundamentales para el proceso investigativo: Percepción, atención, memoria, lenguaje y pensamiento.

Percepción

A continuación, se muestra una tabla que refleja el proceso de triangulación de la información de todos los estudiantes en la subcategoría de percepción con respecto a las unidades de adición y sustracción.

Esta subcategoría es comprendida como aquella en que el sujeto selecciona algún aspecto del contexto que le rodea para percibirlo conscientemente, de modo que por ejemplo pueda observar patrones, identificar relaciones o utilizar la intuición.

Tabla 3

Descripción del proceso de percepción

CATEGORÍA	SUB CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Percepción	Selecciona algún aspecto del contexto que le rodea para percibirlo conscientemente.	El 60% de los estudiantes hace lectura del problema por lo menos en dos ocasiones para poder comprenderlo.	El 8% de los estudiantes proporciona una descripción más detallada del problema identificando la situación y la incógnita del mismo.
			El 16% de los estudiantes identifica los números que se presentan en el enunciado y a partir de allí toman la decisión de realizar la operación aditiva o de sustracción.	
			Al pedir una explicación del problema, el 16% de los estudiantes no realiza una descripción de la situación ni identifica la incógnita.	

Así, se puede observar en la matriz anterior que el 60% de los estudiantes lee el problema planteado, pero para lograr comprenderlo deben leerlo por lo menos en dos o más ocasiones, como ejemplo de esta afirmación se encuentra la siguiente expresión extraída de la matriz de vaciado por categorías y subcategorías: reporte de protocolos verbales:

Ejr: (Lee txt19)- Si un perro... - A ver no entendí así que voy a volver a leer.

Por consiguiente, luego de leer el enunciado una, dos e incluso tres veces, identifican los datos relevantes del problema y a partir de allí proponen una estrategia de solución. Está por lo general está basada en reconocer solamente los números dados en el problema y a partir de ello realizar una de las dos operaciones básicas (suma, resta) tal como se muestra en los siguientes reportes verbales:

Ejr1: Aquí me quedo mal (borra y vuelve a escribir)

Cuáles son los datos 170 menos 110 (sujeto 4)

Ejr2: Lee en la granja.....- voy a hacer la operación

-344 más más ciento cuarenta y cinco

En ese sentido, un 16% de los estudiantes tiene dominio del procedimiento en estas dos operaciones matemáticas básicas (adición y sustracción) pero cuando se les pregunta cuál es el contexto del problema, no tienen claridad de ello y sólo manifiestan la operación que deben llevar a cabo. Como ejemplo de esto se encuentran los siguientes apartados:

Ejr1: ¿Qué te pide el problema?.....-Vamos a ver... a escribir que haga una suma

Ejr2: Ex2- ¿qué te están pidiendo?

S11- una resta

Ex2- ¿de qué?

S11- de 45

De este modo sólo se evidencia la realización de la tarea de una manera automática y sin la necesidad de pensar en ella, pero cuando comienzan a desarrollar el quiz que contiene problemas en los cuales deben identificar si llevar a cabo una adición o una sustracción para su solución, comienzan a tener mayor dificultad en interpretarlo tal como se evidencia en el siguiente reporte:

¿Una bolsa de manzanas pesa 247... Resta o suma? Una suma o resta, la verdad una suma (va escribiendo) resta como que es... (Respira profundo)

Son pocos los estudiantes que no se limitan a simplemente a leer y llevar a cabo una operación de forma mecánica (8%), sino que al preguntarles tratan de realizar una comprensión del contexto para lograr establecer una estrategia de solución. El siguiente ejemplo muestra una reflexión en torno a esta afirmación:

Ejr1: S10: una resta

Ex2: ¿De qué? ¿Por qué?

S10: eeh porque el lechero ha recogido muy poquita leche, entonces le falta por recoger más.

Con relación a las ideas expuestas, es posible afirmar que durante la implementación de las dos primeras unidades, el 32% de los estudiantes leen el problema y se interesan especialmente por identificar los dígitos planteados en el mismo para luego realizar una de las dos operaciones matemáticas básicas (adición y sustracción). De modo que comprender la situación dada no es un tema de mayor interés y tiene que ver más con realizar procesos mecanizados.

A medida que se avanza en el aplicativo y este comienza a tener mayor exigencia de interpretación, por tanto, los estudiantes tienen más dificultades en comprender la tarea propuesta.

Atención:

En esta subcategoría se canaliza la atención, seleccionando e interpretando continuamente la información que se percibe del entorno.

Tabla 4*Descripción del proceso de atención*

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Atención	Canaliza la atención, seleccionando e interpretando continuamente la información que recibe de su mundo o medio.	<p>El 33% de los estudiantes demuestra interés por mantenerse concentrados y atentos durante la solución del problema.</p> <p>El 41% de los estudiantes se desconcentra en algún momento, cometiendo errores de digitación y/o el conteo de números.</p>	El 26% de los estudiantes presenta errores durante la ejecución de la tarea y deciden marcar una opción que sea similar a su resultado.

De tal forma, en un 33% los estudiantes intentan mantener la concentración y evitar distracciones. Sin embargo, hay ocasiones en las cuales se observa en los estudiantes (41%) que al momento de escribir los dígitos escriben un número diferente al que se encuentra en

el enunciado, dando lugar a un procedimiento distinto y por ende a una respuesta equivocada, así como se evidencia a continuación:

Ejr1: (Lee el problema, cambia 45 por 35) hace el conteo) No... no me da

En otra situación, el 26 % de los estudiantes se confunde durante el procedimiento y nota un resultado diferente al que se encuentra en las opciones de respuesta, optando por marcar la solución que más se asemeja a la suya:

Ejr:1600 (se equivoca)- me equivoque un poquito no más (ignora y da clic en 610)

En conclusión, los estudiantes (41%) se esfuerzan por leer cuidadosamente el problema, asegurarse de entender lo que se está pidiendo, tomar nota, identificar los datos que se dan, seleccionar el método adecuado para resolverlo y verificar su solución. Sin embargo, en ocasiones se distraen y esto ocasiona que tanto el procedimiento como el resultado sea el equivocado, una situación que les causa mucho estrés y al final prefieren marcar una opción al azar.

Memoria

En este apartado se tiene en cuenta la manera en que el sujeto guarda en su memoria información que luego compara con lo que percibe en otro momento determinado, descubriendo semejanzas o relaciones.

Tabla 5

Descripción del proceso de memoria

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROC ESOS COGN	Memoria	Guarda en su memoria información	El 59% de los estudiantes recuerda los	El 8% de los estudiantes recuerda con

ITIVO
S

que luego compara con lo que percibe en otro momento determinado, descubriendo semejanzas o relaciones.

procedimientos para resolver operaciones matemáticas.

El 24% tiene dificultades en recordar los textos leídos con anterioridad y deben regresar a la pantalla para recuperar la información.

claridad los textos leídos en la explicación y términos y son capaces de evocar la información para responder preguntas al respecto.

Con respecto a los dígitos el 9% de los estudiantes tiene la capacidad de retener la información en la memoria y utilizarla para comparar números, establecer cuál es el mayor y acomodarlos en la ejecución de la tarea.

En este caso los estudiantes (59%) son capaces de recordar los procedimientos que deben llevar a cabo para realizar alguna de las dos operaciones básicas (suma o resta). Sin embargo, en cuanto a la memoria a corto plazo, el 24% realiza una lectura mecánica de la explicación y términos de las dos unidades y al momento de evocar la información deben regresar al texto, leer nuevamente y luego sí responder a las preguntas que se les realizaban. Como muestra de ello se encuentra el siguiente reporte:

Ejr1: Ex2 ¿Qué te pide el problema que se encuentra en la pantalla anterior? (debe

volver a la pantalla anterior porque no recuerda) S10: Hacer una suma

Ex2: ¿De qué?

S10: de árboles

Por otra parte, el 9% de los estudiantes es capaz de identificar las cantidades correspondientes a los dígitos, manteniendo la información en su memoria, por ejemplo, realizan una tarea de comparación para identificar el número mayor en una resta y así poder llevar a cabo la operación. A continuación, se evidencian dos ejemplos de ello:

Ejr1: En la finca se producen... Este es el mayor 564 menos 450

Ejr2: S10: Va arriba el número más alto ¿no?

760, 415. Aquí vamos a hacer una resta a ver

En síntesis, se puede observar que el 59% de los estudiantes son capaces de recordar fórmulas y conceptos matemáticos relevantes para poder aplicarlos en la resolución de problemas y gracias a ello pueden desarrollar las dos operaciones básicas sin problema. Pero en ocasiones tienen una mala comprensión lectora y al momento de tener que evocar la lectura sobre la explicación y términos de las unidades deben regresar a recuperar la información.

Lenguaje

El lenguaje entendido como un proceso cognitivo que permite la comunicación, es una herramienta fundamental para la resolución de problemas matemáticos debido a que favorece la expresión de ideas, conceptos y emociones que facilitan los procesos de comprensión y análisis de los problemas.

En la tabla 6 se muestra una síntesis de los hallazgos encontrados frente a este proceso:

Tabla 6

Descripción del proceso de lenguaje

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Lenguaje	Presenta un lenguaje suficiente con el cual puedan configurar las ideas.	<p>El 50% de los estudiantes organizan sus ideas durante la ejecución de una tarea y las expresan de manera verbal.</p> <p>El 25% de los estudiantes formula problemas matemáticos teniendo en cuenta los datos del problema y la pregunta.</p>	En cuanto a la formulación del problema el 25% de los estudiantes olvida escribir datos importantes para que su enunciado sea coherente.

En el 50% de los estudiantes se refleja el lenguaje como una herramienta que les permite comunicar sus pensamientos, sus procesos y monitorear su propio progreso. En los siguientes reportes verbales se evidencia este proceso:

Ejr1: Me equivoque, me equivoque, bueno entonces borramos acá

Ejr2: Esto es una suma... tengo que sumar... tengo que sumar... suma, suma

Además de esto, es importante resaltar el lenguaje como una habilidad esencial para formular problemas matemáticos, por lo que en el aplicativo se evidencia una actividad en la cual se solicita al estudiante que recuerde y escriba un problema corto según la unidad que está trabajando (adición o sustracción).

En este caso, el 25% de los estudiantes formula problemas matemáticos de acuerdo a situaciones, objetos o animales que observan en su entorno, lo hacen teniendo en cuenta los pasos básicos que requiere un texto como este. (los datos del problema y la pregunta u objetivo del problema.)

Ejr1: Escribe un problema corto en el cual se pueda resolver mediante una suma (habla y escribe)

Carlos tiene... Carlos tiene 45 pelotas y Pedro le regaló 6 y pedro le regaló 32 y pedro le regalo 32 pelotas

Vamos a mirar los signos... ¿Cuántas pelotas tiene en total

Por el contrario, durante la formulación del problema, se pueden encontrar que algunos estudiantes (25%) olvidan escribir datos importantes para que su enunciado sea coherente y pueda tener una solución. Así se evidencia en el siguiente fragmento de los reportes verbales:

Ejr1: Karina tiene 193 canicas si le regala a su amiga Laura ¿Cuántas canicas le quedaron?

En definitiva, algunos estudiantes tienden a expresar ideas que le permiten direccionar sus acciones en la resolución de problemas. En cuanto a la formulación de los problemas matemáticos en un porcentaje similar, los estudiantes plantean problemas teniendo en cuenta todas sus características, pero en cambio los demás olvidan datos que pueden ser importantes para encontrar una solución adecuada.

Pensamiento

Teniendo en cuenta que un estudiante puede hacer visible su pensamiento a través del lenguaje, es entendido como una forma de analizar, razonar y sintetizar la información para encontrar soluciones a problemas.

A continuación, se refleja una tabla que describe este proceso de pensamiento en los estudiantes:

Tabla 7

Descripción del proceso de pensamiento

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Pensamiento	Manipula y transforma la información en la memoria para formar conceptos, razonar, pensar críticamente y resolver problemas	Un 33% de los estudiantes tiene dificultades en manifestar sus procesos de pensamiento debido a su nerviosismo y ansiedad en especial frente a la primera unidad.	En un 25% los estudiantes tienen dificultades para analizar el problema y al preguntarles en qué consiste lo único que hacen es volverlo a leer al experimentador.
			Un 42% de los estudiantes realiza procedimientos mecánicos para resolver la tarea y no hace un análisis o razonamiento	

sobre el
mismo.

En estas dos unidades algunos de los estudiantes (33%) tienen dificultades en manifestar sus procesos de pensamiento y lo que reflejan es mucho nerviosismo y ansiedad en la ejecución de la tarea.

En las dos unidades (adición- sustracción) un 42% de los estudiantes realiza procedimientos mecánicos porque sabe que los ejercicios se resuelven a través de una suma o una resta según sea el caso y poco cuestionan su contexto.

Ejr1: (Lee el problema) Bueno, vamos a hacer una suma

Además, en el quiz, un 25% de los estudiantes no analiza el problema dado y al momento de preguntarles en qué consiste, lo único que hacen es leerlo nuevamente al experimentador.

Ejr1: Ex2: me puedes explicar ¿Qué te pide el problema?

S11: (Lee el problema al experimentador) Una bolsa de manzanas pesa 247 gramos y una bolsa de limones 165 gramos ¿Cuántos gramos más pesa la bolsa de manzanas que la de limones?

En resumen, durante la implementación de esta primera y segunda unidad, los estudiantes poco realizan procesos de reflexión y se enfocan principalmente en obtener la respuesta correcta llevando a cabo procedimientos por inmediatez.

Conocimiento sobre sí mismo

Esta subcategoría consiste en que el sujeto reconozca sus habilidades y sus limitaciones al momento de resolver problemas matemáticos.

Tabla 8

Descripción del proceso de conocimiento de sí mismo

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Conocimiento sobre sí mismo.	Reconoce sus habilidades y sus limitaciones al momento de resolver problemas de tipo matemático	<p>Un 50% de los estudiantes reconoce las debilidades y fortalezas que tiene frente a la resolución de problemas matemáticos (suma, resta)</p> <p>El 34% de los estudiantes reconoce cuando se equivoca solamente hasta notar que su resultado no está en las opciones de respuesta que ofrece el aplicativo.</p>	En un 16% los estudiantes reconocen que leer el problema por lo menos dos veces, puede ayudarle a comprenderlo mejor.

Durante la implementación del aplicativo, el 50% de los estudiantes reflejan conocimiento tanto de sus fortalezas como de sus debilidades al momento de solucionar problemas de tipo matemático y emiten juicios sobre los procesos que llevan a cabo, en este caso cuándo se encuentran confundidos con el procedimiento que realizan. Muestra de ello se encuentran los siguientes reportes:

Ejr1: voy a darle en el botón anterior porque me confundí (sujeto 1)

*Ejr2: No sé qué estoy haciendo (mira la pantalla, le da clic en una de las pistas)
(sujeto 1)*

Así mismo, el 34% los estudiantes reconocen cuando se equivocan, aunque lo hacen en la mayoría de ocasiones cuando comparan sus respuestas con aquellas que se hallan en el aplicativo.

Ejr1: (verifica que su respuesta no está en las opciones de respuesta) Borro porque me equivoqué $344 \text{ más } 145 \text{ más } 123$, y ahora si voy a sumar.

Ejr2: $3, 7 \text{ más } 3, 10 - \text{nueve más } 3, 12$ (cuenta con los dedos) (Su respuesta no coincide con las opciones de respuesta), voy a sumar de nuevo porque me he equivocado

De igual manera el 16% de los estudiantes son conscientes de leer el problema varias veces si es necesario, ya que esto puede ayudar a aclarar cualquier confusión y además garantizar que se pueda entender completamente antes de resolverlo. Como muestra de ello se encuentra el siguiente apartado de protocolos verbales:

Ejr1: Si un perro... a ver no entendí así que voy a volver a leer, (sujeto 7)

En conclusión, los estudiantes cuestionan su desempeño, reconociendo las debilidades y fortalezas que presentan al momento de enfrentarse a la resolución de problemas matemáticos. Tienen claridad de las situaciones en las cuáles se sienten confundidos y aquellos problemas que se les dificulta porque consideran que no tienen la habilidad para resolverlo.

De igual manera, son capaces de reconocer cuándo un problema ha tenido una solución incorrecta y deben corregirlo. Sin embargo, este ejercicio sólo lo llevan a cabo

cuando comparan sus resultados con las opciones de respuesta que se hallan en el aplicativo.

Conocimiento de la tarea

El resultado que se muestra en esta subcategoría incluye que el sujeto conozca el objetivo de la tarea, su exigencia y las estrategias cognitivas que requiere.

Tabla 9

Descripción del proceso de conocimiento de la tarea

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROC ESOS COGN ITIVO S	Conocimiento de la tarea	Conoce el objetivo de la tarea planteada, su exigencia y las estrategias cognitivas que requiere.	<p>El 16% de los estudiantes refleja mucho nerviosismo por lo que no está atento al objetivo de la tarea.</p> <p>El 50% de los estudiantes demuestra seguridad al momento de ejecutar la tarea así sea por un proceso de ensayo- error.</p>	<p>El 8% de los estudiantes establece con seguridad la tarea a desarrollar y es capaz de explicar porqué ha llevado ha pensado en esa solución.</p> <p>Un 26% de los estudiantes resuelve la tarea y logra determinar la dificultad que esta tuvo.</p>

Algunos estudiantes se notan muy confundidos con el proceso que están desarrollando, en especial durante la unidad de adición, por ejemplo, es evidente que las operaciones deben ser resueltas mediante una operación aditiva y aun así, algunos

estudiantes (16%) analizan si se podría tratar de una multiplicación o una resta. El siguiente fragmento es una muestra de ello.

S9: ¿es una resta cierto?

Ex2: ¿Por qué crees que es resta?

*S9:(Mira al experimentador 2) Porque los está vendiendo, osea los está quitando)
(este problema pregunta por la cantidad de animales que se vendieron en total y se resuelve mediante una operación aditiva)*

Así mismo un 50% de los estudiantes tienen dificultad en elegir la operación correcta para darle solución al problema, conocen el procedimiento para realizar la operación elegida pero no están seguros de que sea la correcta, este procedimiento lo realizan por ensayo error, una acción que se evidencia en el quiz, a continuación, se presenta el reporte verbal:

Ejr1: (lee el problema) Bueno si hay 372 y 194. ... Vamos a hacer una suma, a ver qué pasa

Aun así, hay un porcentaje pequeño de estudiantes (8%) que al cuestionarlos son capaces de establecer con seguridad el procedimiento a desarrollar y explicar por qué toma esta decisión, tal como se muestra en el siguiente apartado de protocolos verbales:

Ejr1:Ex2: ¿Qué tienes que hacer ahí?

S9: Una resta

Ex2: ¿Por qué?

S9: Porque aquí toca...Luis compra dos duraznos ¿Si? En 756 que eso ya es mucho (Sonríe) y si pago con 9.000 cuánto dinero le devuelven. Porque si sumo daría más.

Por otra parte, un 26% de los estudiantes resuelve la tarea y logra determinar la dificultad que esta tuvo. Ejemplo de ello, se encuentra el siguiente reporte:

Ejr1: 13, más 2 más 3 es igual a 18, (da clic) Respuesta correcta ... ese es fácil

En conclusión, es notable que la ansiedad y nerviosismo dificulta la concentración en los estudiantes y esto puede aumentar la posibilidad de errores y disminuir la capacidad de razonamiento lógico. Además, se puede evidenciar como varios estudiantes con total seguridad llevan a cabo procesos matemáticos así sea por ensayo y error, mientras que un porcentaje más pequeño lo hace también con total seguridad, pero con la capacidad de explicar por qué ha tomado la decisión de llevar a cabo ese procedimiento.

Conocimiento de las estrategias

En esta subcategoría el estudiante reconoce las estrategias y procedimientos que le permiten solucionar la tarea.

Tabla 10

Descripción del proceso de Conocimiento de las estrategias

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROC ESOS COGN ITIVO S	Conocimiento de las estrategias	Reconoce las estrategias y procedimientos que le permiten solucionar la tarea	El 84% de los estudiantes hace uso de una estrategia. Sin embargo, no son conscientes de utilizarla.	El 16% de los estudiantes realizan diagramas de bloques como una estrategia para resolver problemas matemáticos.

Durante la implementación de las primeras unidades el 84% de los estudiantes hace uso de una sola estrategia. Sin embargo, no son conscientes de ello y demuestran que no es un proceso importante por lo que marcan opciones al azar. En el siguiente reporte se

sustenta este hallazgo:

Ejr1: ¿Por qué crees que lograste resolver el problema? (Marca las opciones de forma rápida)

Digamos que leí correctamente la pregunta.... Nada más... siguiente

Por su parte, el 16% de los estudiantes realiza bloques que se utilizan para representar números o cantidades en una forma visual, esto les ayuda a comprender las relaciones que hay entre los números y a partir de allí, realizar operaciones matemáticas. Por ejemplo, para sumar dos números, cuentan los bloques de cada número y luego los juntan para obtener una cantidad total. Para restar, Dibujan los bloques que corresponden a un número determinado y luego los quitan para mostrar la cantidad final. A continuación, se ilustra esta afirmación:

Ejr1: si tengo 16 le quito 7 (se recarga hacia atrás) (Dibuja 19 bloques en el cuaderno, cae en cuenta que son 16 y corrige) le quitamos 7 entonces (Comienza a tachar los bloques) nos quedarían 3,6,9.

En ese sentido se observa que los estudiantes en su mayoría no reconocen las estrategias que llevan a cabo para solucionar los problemas matemáticos y tampoco lo distinguen como un proceso importante.

Conocimiento procedimental

Esta categoría hace referencia al conocimiento de procesos, asociados a las metas, el manejo de situaciones y la realización de acciones, dentro de esta categoría se incluyen tres subcategorías que son: la planeación, la regulación y control y la tercera la evaluación.

Planeación

En la planeación se tiene en cuenta los pasos que se realizan en la ejecución del problema, esto quiere decir leer y comprender el problema, buscar los datos que están

implícitos allí, prestando atención a la pregunta que se plantea. En la siguiente tabla se realiza un seguimiento en cuanto a la subcategoría de planeación realizada por los estudiantes.

Tabla 11

Descripción del proceso de planeación

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS METACOGNITIVOS	Planeación	Es capaz de identificar los datos relevantes y los procedimientos para solucionar la tarea.	El 84% de los estudiantes se evidencia que identifican los datos del problema, ósea, tienen una idea general del mismo además identifican, entienden la pregunta planteada y utilizan la operación adecuada para la solución. Este hecho se hace explícito cuando los estudiantes escriben y expresan con sus propias palabras lo que van a realizar para darle solución a la tarea propuesta.	El 16 % de los estudiantes cuando no son capaces de decir o de utilizar adecuadamente las operaciones para resolver la tarea abandona el problema y deciden continuar con otro. Además, estos estudiantes que no lograron resolver el problema no piden ayuda al experimentador, se sienten nerviosos e inseguros, hablan muy bajo o susurran.
			Asegurar, o tener la certeza	

de realizar la
operación sin
pensar en otra
opción fue una
característica
muy frecuente -
voy a sumar o
restar

Los estudiantes (84%) extraen y escriben los números y comentan: voy a realizar una suma o resta no se detienen a pensar si la operación es la correcta, lo hacen de forma inmediata. Los estudiantes (16%) no logran resolver el problema y piden ayuda al experimentador. A continuación, se muestra lo que dicen los estudiantes.

Ejr1 -José tiene una vaca... Vamos a hacer una suma (lleva el conteo de los problemas que resuelve va escribiendo)

764 más 343, bien

Ejr2- En la finca se deben sembrar, escribimos árboles ahora sí 454 menos 197

564 menos 450 vamos a hacer la raya y a restar (sujeto 1)

Ejr1: Mi papa mide una suma también esto es altura, vamos a ver 192 y 156 a restar, ahhh sumar (sonríe) 2 más 6, 8" (sujeto 4)

Ejr2: -Ahora vámonos con esta... (lee en silencio ussss, ojea nuevamente los números) - vamos

- 247 menos 165 la línea y vamos a restar

- a 7 le quito 5, 2

En conclusión, el 84% de los estudiantes no realizan una planeación, en este sentido se podría afirmar que la desarrollan de forma mecánica, puesto que no son

conscientes de que están siguiendo unos pasos. Además, utilizan palabras claves para decidir qué operación deben realizar para solucionar la tarea.

Regulación y control

En la subcategoría de regulación y control se lleva un seguimiento y se monitorea la solución de lo realizado y se toma las decisiones frente al plan utilizado.

En la siguiente tabla se muestran las semejanzas y diferencias en esta subcategoría

Tabla 12

Descripción del proceso de Regulación y control

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROC ESOS META COGN ITIVO	Regulación y control	Monitorea sus soluciones y toma decisiones respecto al plan utilizado	<p>El 50% de los estudiantes utiliza los dedos para contar o dibujan palitos para realizar sumas y restas</p> <p>El 17% de los estudiantes demuestran seguridad en la solución del problema</p> <p>El 17% de los estudiantes realizan operaciones mentales</p>	<p>El 16% de los estudiantes si cometen algún error, borran y vuelven a realizar la operación, hasta hallar la solución</p>

Algunos estudiantes (17%) demuestran mucha seguridad en la ejecución de cada una de las tareas propuestas, hablan y escriben.

Ejr1: En un corral se.....

Vamos a sumar

372 más 194 (mira la Tablet y escribe, no se le escucha que numero dice)

Ex 1 -Habla claro, no escucho ni entiendo lo que dices

S3- si señora

-6 -10,11,12,13,14,15,16, (cuenta con los dedos)

4 y una 5

-566, aquí está

Ejr2: Luis compró dos duraznos

-900 menos 756

A cero no le puedo quitar 6 le digo a mi vecino que me preste una que da en

10 le quito en 6 queda en 4

Ese quedo convertido en 9 había prestado

A 9 le quito 5 queda 4

El nueve queda 8 le quito 7 queda 1

Es 144(da clic en 144, sonríe)

Lee respuesta correcta

Los estudiantes (50%) utilizan objetos externos como sus dedos para seguir y representar la cantidad que pretende sumar, en otros casos dibujan palitos para realizar sumas y restas.

En seguida se muestran ejemplos referidos a esta subcategoría:

*Ejr1- El carro lechero... - bueno voy a escribir 1026 menos 897 restamos a 6 le quita
7 no puedo le digo al 2 que me preste, este queda convertido en 1, este en 16, 7 8,
9,10,11,12,13,14,15,16 (cuenta con los dedos), -9*

Ejr2- Una bolsa de manzanas pesa 247

247 menos 165

a 7 le quito 56,7 es 2

a 4 le quito 6 no se puede, pido prestado 1

de 6 a 14, 7,8,9,10,11,12,13,14...8(cuenta con los dedos)

es 82

(da clic respuesta correcta)

Ejr3: En un corral se...

Vamos a sumar

372 más 194 (mira la Tablet y escribe, no se le escucha que numero dice)

Ex 1 -Habla claro, no escucho ni entiendo lo que dices

S3- si señora

-6 -10,11,12,13,14,15,16, (cuenta con los dedos)

4 y una 5

566, aquí está

Ejr4: El carro lechero....-bueno voy a escribir 1026 menos 897 restamos a 6 le quita

7 no puedo le digo al 2 que me preste , este queda convertido en 1, 16, 7

,8,,9,10,11,12,11,31,4,15,16 (cuenta en los dedos)-9

no esto queda convertido en cero, esto en 9 y esto en 11, 10, 11 , 2

a 9 le quito 8, 1

129 (da clic en el botón)

lee: respuesta correcta.....

En los estudiantes (16%) realizan operaciones mentales, este proceso cognitivo permite realizar cálculos matemáticos sin necesidad de utilizar lápiz y papel.

A continuación, se relata lo anteriormente escrito.

Ejr1: En la finca de María...

es una la suma

234 y 167 vamos a ver una suma

4,7, 11

3 y una 4 y 6,10 (se entiende poco lo que dice)

401 litro, (da clic)

listo

Ejr2: Si un árbol produce.....

-se multiplica ...es una multiplicación

875 por 26 ummmm (escribe y habla)

6 por 5 treinta van 3

6 por 7 42 y tres 45 van 4

6 por 8, 48, 52 (suma los tres que lleva)

2 por 5 diez va una

2 por 7 catorce y una 15 va una

dos por 8 dieciséis y una 17

Para concluir en esta subcategoría, los estudiantes realizan una lectura rápida y extraen los datos presentados en el problema, pero como tal no hay una actividad mental que pueda

permitir y asegurar que el estudiante tomó la mejor decisión frente al plan utilizado, pues ellos lo hacen sin pensar mucho, se podría decir de forma mecánica.

Evaluación

La evaluación en la resolución de problemas matemáticos es fundamental para medir el conocimiento y habilidades del estudiante en la resolución de problemas complejos utilizando conceptos aprendidos.

En esta categoría se realiza la verificación de la estrategia que se utilizó en la resolución de la tarea, con el fin de saber si fue la indicada o poder revisar el proceso de resolución y evaluar la respuesta obtenida. A continuación, se muestra una tabla con los análisis obtenidos.

Tabla 13

Descripción del proceso de Evaluación

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS METACOGNITIVO	Evaluación	Revisa el proceso de resolución y evalúa la respuesta obtenida	El 84% de los estudiantes conocen el procedimiento adecuado para resolver operaciones de suma y resta Hay correspondencia entre lo que piensa , verbaliza el estudiante y lo que ejecuta en la solución de la tarea	El 16 % de los estudiantes cambian los números en el momento de escribirlos se corrigen y escriben los correctos

Los estudiantes (84%) conocen el procedimiento adecuado para obtener la ejecución correcta de la operación que realizan, pero no se evidencia que los estudiantes realizan una verificación del resultado, algunos estudiantes (16%) realizan la operación correcta, pero en el momento de leer el resultado cambian el número se corrige y marca la respuesta correcta. Leen los números de forma incorrecta a esto se llama discalculia, pero este concepto no se aborda en el presente estudio, lo realizan quizá por la presión que ejerce la cámara al momento de la grabación. A continuación, mostramos algunos relatos:

Ejr1: En la finca se producen....

564 menos 450 bueno vamos a hacer la raya y a restar

- a 4 le quito cero cuatro

- a 6 le quita 5, una

- Y a 5 le quito 4, 114 (da clic)

lee: -respuesta correcta.

Ejr2: En la finca de Pedro....

-229 Menos 94

-9 menos 4, 5

-2 menos 9, le pido mi vecino una

-12 menos 9, queda 3

-Este 1 menos nada 1

-135 (da clic)

lee: -respuesta correcta

Ejr1: En la finca se deben sembrar....

escribimos árboles ahora sí 454 menos 197

a 5 (lee mal el número y se corrige y lee bien)- 4

a 4 no le puedo quitar 7, 14, 7

No tiene entonces le digo al 4 que me preste una quedo convertido en 3

14, 9,10,11, 12, 13, 14, cinco

a 3 le quita 1, 257 (da clic)

257 (repite el número)

Ejr2: Ahora vámonos con esta... (ojea nuevamente los números) - listo

247 menos 156 la línea y vamos a restar dhi noo el número es165

a 7 le quito 5, 2

a 4 le quito 6 no puedo, esto queda convertido en 1

esto a 14, 6, 7,8,9,10, 11, 12, 13, 14, 8

cero...82- lee correcta (correcto)

La evaluación es un proceso fundamental en el sistema educativo, pues allí se verifica el paso a paso de la estrategia, en este sentido Brown, citado por Martín, (1995) quién dice: esta se lleva a cabo al terminar la tarea con el propósito de evaluar los resultados y determinar la validez de la estrategia.

Estrategias en la resolución de problemas

Son los pasos acciones encaminadas a dar solución a las situaciones problema.

Teniendo en cuenta varios autores que trabajan resolución de problemas las autoras proponen una estrategia metacognitiva, la cual se evidencia en el aplicativo, además proponen algunas pistas para guiar el proceso en caso que el estudiante tenga alguna duda. (estos botones están en el aplicativo, los cuales, al darles clic, muestran indicaciones acerca de cómo se puede resolver problemas de suma o resta)

El análisis de esta subcategoría se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 14

Descripción del proceso de leer y comprender el problema

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
ESTRATEGIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Leer y comprender el problema	Da a entender lo que plantea el problema, lo relaciona con problemas similares, tiene en cuenta sus conocimientos previos y reconoce cuál es la incógnita planteada	El 75% de los estudiantes leen el problema con rapidez, cambian palabras y alargan vocales dificultando el proceso de comprensión	El 25 % realiza una lectura correcta del problema, sin omitir palabras y de forma comprensiva

En la tabla anterior se evidencia que los estudiantes (75 %) realizan una lectura rápida y poco comprensiva ya que alargan las vocales, omiten palabras o cambian los datos, en el siguiente reporte se evidencia este hallazgo:

Ejr1: *no lee la parte inicial) A continuación debes...*

utilizariias ... pa.....resolver el... (lee muy pausado) (da clic)- niciar

Ejr2: *El padre de..... Ha toomadooooo de..del gallinero.....Guevos*

Mientras tanto, algunos estudiantes (25%) leen correctamente el problema, hacen buen uso de la entonación y de los signos de puntuación. Ejemplo de ello se encuentra el siguiente reporte:

Ejr3: *En la finca se deben sembrar....*

-escribimos árboles ahora sí 454 menos 197

De tal forma, la mayoría de estudiantes realiza una mala lectura del problema y por ello tienen dificultades para comprender las instrucciones y los datos del mismo.

Concebir un plan

En esta subcategoría se usan técnicas y habilidades de manera eficaz y utilizan operaciones mentales. En este caso los estudiantes escriben una operación que los puede llevar a la solución del problema planteado, sin pensar si es la correcta, suponiendo que es la operación indicada, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15

Descripción del proceso de Concebir un plan

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
ESTRATEGIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Concebir un plan	Realiza operaciones mentales (heurísticas) para luego planificar las operaciones y procedimientos que lo lleven a una posible solución	El 92 % de los estudiantes generalizan en cada unidad la operación que deben realizar para llevar a cabo la solución, si están en la unidad de suma hacían una suma para lograr la solución sin detenerse a pensar si era correcto o incorrecto, mientras que en los quiz se detienen a pensar cuál operación era la indicada.	El 8% de los estudiantes tienen la certeza de realizar la operación que los llevara a la solución.

Los estudiantes (92%) realizan operaciones que los llevan a obtener el resultado, pero no se evidencia un proceso mental profundo para decidir cuál es la operación indicada, no hay un plan, leen y lo ejecutan rápidamente.

A continuación, se dan a conocer las evidencias que sustentan el análisis anterior.

Ejr1: Mi papá mide

-182 más 156

-2 y 6,8

-8 y 5,9,10,11,12,13 (cuenta con los dedos)

-1, 2, 3

-(da clic en 338, respuesta correcta)

Ejr2: En la finca de María

-234 más 167

-4 y 4, 11

-3 y una 4 más 6 es 7,8,9,10,11es 11(cuenta con los dedos

Dos y 1 3, y 1 es4

(da clic en 401)

-respuesta correcta

En el grupo de investigado se evidencia que los estudiantes (8%) piensa en la posible solución, vuelve a leer y se detiene a inferir si es la correcta, el experimentador evidencia que el estudiante es consciente y está segura de lo que va a realizar.

En los siguientes ejemplos podemos dar cuenta de esta subcategoría.

Ejr1: El padre de Juan..... Bueno entonces ahora vamos a restar 170 y restado por 110, bueno entonces a 0 le quitamos 0. Me equivoque, me equivoque, bueno entonces borramos acá (comienza a borrar toda la operación)

Ex2: ¿Qué te están pidiendo?

S10: una resta

EX2: ¿pero por qué?

S10: Porque el padre tiene más que Juan entonces toca resolver una resta para ver cuántas le falta a Juan

170 a 110, bueno listo... la resta... 0 menos 0, 0. Ahora a 7 le quitamos 1, quedaría convertido en 6. A uno le quitamos 1, nos queda 0. 60 me quedaría 60 cm (Marca la opción correcta)

Ejr2: Una bolsa de manzanas pesa 247.....

-ahora vámonos con esta... - vamos

- 247 menos 165 la línea y vamos a restar

- a 7 le quito 5, 2

- a 4 le quito 6 no puedo, esto queda convertido en 1

-esto a 14, 6, 7,8,9,10, 11, 12, 13, 14, 8

- cero.. 82- lee respuesta correcta

En definitiva, los estudiantes realizan un procedimiento sin estar seguros y se olvidan de analizar, sintetizar la información y planificar una solución acorde a lo que se le solicita en el problema dado. En tal caso este proceso consiste en probar una alternativa y ensayar si esta funciona.

Ejecutar el plan

El estudiante realiza procedimientos y operaciones acorde a lo que se le pide que

realice, piensa y decide qué operación es la más conveniente para resolver la tarea propuesta. A continuación, se muestra el resultado de esta subcategoría

Tabla 16

Descripción del proceso de ejecutar el plan

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
ESTRATEGIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Ejecutar el plan	Lleva a cabo procedimientos y operaciones para solucionar el problema dado	Más que ejecutar un plan el 92 % de los niños lo realizan a ensayo error	El 8% de los estudiantes leen el problema y de una vez dice el plan a seguir - voy a realizar esta operación

En el reporte (92%) se evidencia que los estudiantes no piensan en un plan, lo realizan por intuición, leen rápido el problema quizá sin entenderlo, se limitan a extraer los datos sin saber si son los suficientes e indicados en la solución de la tarea.

Ejr1: En la finca se han recolectado... - 760 menos 415

A cero le quito 5 no puedo entonces me voy hasta el 6, queda convertido en 10

A 10 le quito 5, 5

A 5 le quito 1, 4, 3

A 7 le quito 4,3

345 (da clic) Lee respuesta correcta

Ejr2: Luis compró dos duraznos...

a 900 le quito 756

(escribe en una hoja que previamente se le dio

A 9 queda convertido en 8, este queda convertido en 9 y este en 10

Este queda convertido en 4, me dio 144

Para concluir en esta subcategoría los estudiantes no realizan un plan, lo realizan sin detenerse en pensar qué operación es la conveniente, simplemente escriben los números y resuelven.

Evaluar el resultado y comprobar su eficacia

Para evaluar el resultado y comprobar la eficacia en el momento de resolver la tarea los estudiantes plantean generalmente algunos procedimientos, en la tabla se evidencia los resultados de esta subcategoría.

Tabla 17

Descripción del proceso de evaluar el resultado y comprobar su eficacia

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
ESTRATEGIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Evaluar el resultado y comprobar su eficacia	Se realiza un procedimiento de comprobación y evaluación en el cuál el estudiante es consciente de los aciertos o errores que ha cometido.	El 84% de los estudiantes comparan o identifican que su resultado está bien cuando lo encuentran en los botones de respuesta en cada problema	El 16 % de los estudiantes evocan que su resultado está bien sin mirar las respuestas en los botones del aplicativo, demuestran mucha seguridad en la ejecución de cada problema

Los estudiantes (84%) comprueban que lo realizado está bien o mal comparando su resultado con las respuestas dadas en los botones del aplicativo, en algunos casos identifican su

error al realizar la operación y lo corrigen este planteamiento se hace evidente en los siguientes relatos.

Ej1: vamos a escribir 170 menos 110

- vamos a restar a cero le quito cero

-A cero le quito cero queda cero

-A 7 le quita 1 quedan 6

-O sea me da 60

-aquí está (da clic)

Lee:- repuesta correcta

Ejr2: Uva vaca..... – voy a sumarr (escribe solo murmura los números),

-trescientos cuarenta más trescientos veintiséis más trescientos cincuenta y dos (le cuesta trabajo escribir los números se demora lo piensa)

– cero es cero y 6 y 2, 8, 4 y 2 , 6 y 4 10, cero una 4 y una , 5 y 2, 7 y 4 , 11 llevo una 3 y 1 , 4 y 4 , 10

-listo da milll dieciocho.(da clic) lee respuesta..... (sonríe)

En los estudiantes (16%) se puede inferir que ellos demuestran que la operación realizada es correcta y por lo tanto el resultado es correcto se muestran confiados y seguros de lo que realizan , a partir del siguiente reporte se puede evidenciar.

Ejr1: – voy a leer Doña Matilde..... (Escribe y va hablando)

-13 más 2 más 3 (mira a la ventana)

-18 (da clic en 18) - puedes continuar con el siguiente problema

Finalmente, en esta subcategoría el estudiante verifica lo que está realizando a partir de los datos que da el aplicativo, demostrando mucha emoción cuando aciertan en el resultado.

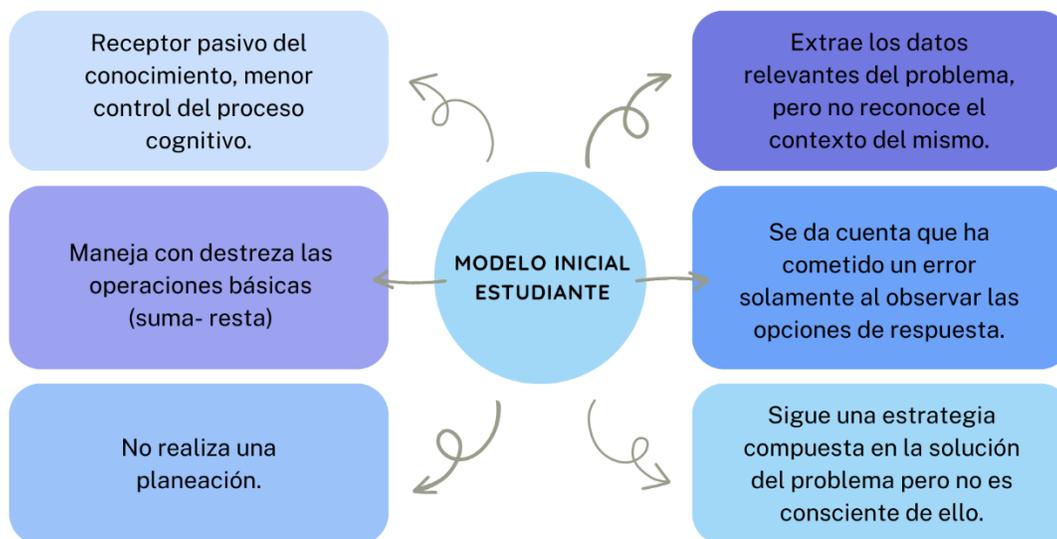
Los estudiantes conocen los procedimientos en la ejecución de operaciones básicas como suma, resta, multiplicación y división. De tal manera siguen un proceso estructurado para llegar a la solución.

Modelado de los procesos cognitivos y metacognitivos del momento de partida:

En este momento de partida, se logra evidenciar un estudiante que acierta la mayor cantidad de preguntas planteadas y se esmera por responder de forma correcta, pero que en pocas ocasiones cuestiona el proceso que lleva a cabo para resolver la tarea asignada. De tal modo tiene como fortaleza el manejo adecuado de las operaciones básicas y el conocimiento de los conceptos que son necesarios para poder resolver el problema dado, pero no describe cómo fue que llegó a la solución de la tarea.

Figura 14

Modelo inicial del estudiante



Fuente: Elaboración propia

Proceso que lleva a cabo:

1. Realiza la lectura del problema en dos o más ocasiones para poder comprenderlo.
2. Identifica los datos del problema para proponer una operación matemática (datos del problema) pero tiene dificultades en describir la situación del mismo.
3. Recuerda con claridad los procedimientos (suma- resta) que debe llevar a cabo para solucionar la tarea. Sin embargo, durante su ejecución, se puede llegar a distraer en algunas ocasiones y esto le lleva a cometer errores.
4. No realiza una planeación solamente piensa en las acciones durante el proceso y las ejecuta.
5. No es consciente de los pasos o estrategias a seguir en la resolución del problema.
6. La evaluación que realiza se basa en comparar sus respuestas con las alternativas dadas en el aplicativo, no hay un proceso de verificación que conduzca a definir que lo realizado está bien o mal.
7. Una vez observa las opciones de respuesta dados en el aplicativo, se da cuenta de algunos errores al realizar suma o resta y trata de corregirlos.

Segundo momento o de llegada

En este apartado se hace un análisis de la información obtenida en las unidades de multiplicación, división y operaciones combinadas, es importante resaltar que esta última unidad juega un papel muy importante o fundamental en el presente estudio ya que es la parte final o de llegada donde se evidencian algunos cambios en los estudiantes.

Es importante aclarar que para este segundo análisis o final se toman las mismas subcategorías del punto de partida.

Procesos cognitivos

Como se mencionó anteriormente, los procesos cognitivos son las operaciones mentales involucradas en la adquisición, almacenamiento y uso de la información. A continuación, se detalla la información que se encontró respecto a esta subcategoría en las unidades de multiplicación, división y operaciones combinadas.

Percepción

Tabla 18

Descripción del proceso de percepción (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Percepción	Selecciona algún aspecto del contexto que le rodea para percibirlo conscientemente.	Los estudiantes se centran en identificar los números escritos en un problema, pero cuando se les solicita una explicación del mismo, el 75% es capaz de describir su contexto y reconocer la pregunta.	El 25% de los estudiantes cuestiona el significado de las palabras que desconoce en el problema planteado.

Se puede observar que los estudiantes durante las primeras unidades enfatizan en identificar los datos propuestos en el enunciado, en estas últimas unidades también se centran en ello, pero al pedirles una explicación de la situación, el 75% tiene mayor capacidad de expresar en qué consiste el problema y cuál es la finalidad de la pregunta. Esto porque fue notable la

confianza que adquirieron a medida que interactuaron con el aplicativo. Tal planteamiento se puede constatar en los siguientes reportes:

Ejr1: ¿Qué te pide el problema que se muestra en la pantalla?

Que cuántas frutas caben en cada canasta (sujeto 2)

Ejr2: Ex2: ¿Qué dice el problema?

S10: Que Luisa, Sara y Juan quieren comprar una chocolatina que vale 2.700 entonces ¿Cuánto les tocará pagar a cada... a ca... entre los tres? Cuanto les tocará pagar (sujeto 10)

Así mismo, el 25% de los estudiantes que participaron de la implementación de las siguientes tres unidades (multiplicación, división y operaciones combinadas) son capaces de cuestionar el significado de las palabras que se presentan en el problema como una forma de comprender mejor la tarea. A continuación, se ilustra esta afirmación:

Ejr1: En el supermercado hay 1842 botellas.... Y las van a organizar en 6 gabinetes

S9: ¿Qué son gabinetes profe?

Ex2: Son muebles para organizar cosas

En conclusión, los estudiantes demuestran mayor interés por comprender el problema, reconociendo su contexto, identificando los datos, la pregunta y cuestionando las palabras que le son desconocidas.

Atención:

Tabla 19

Descripción del proceso de atención (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Atención	Canaliza la atención, seleccionando e interpretando continuamente la información que recibe de su mundo o medio.	El 58% de los estudiantes comete errores durante la ejecución de la tarea y marca respuestas similares a la suya.	El 42% de los estudiantes escribe datos diferentes a los dados en el problema y esto les lleva a una solución incorrecta.

Se puede observar que el 42% de los estudiantes continúa cometiendo los errores que se evidenciaron en el momento de partida y escriben datos equivocados que los lleva a una solución incorrecta del problema. El siguiente fragmento soporta esta afirmación:

Ejr1: Voy a volver a hacerla, pero me quedo bien (no se dio cuenta del número que leyó y escribió otro, cambio 7240 por 1240)

Por su parte, el 58% de los estudiantes comete errores durante la ejecución de la tarea que pueden incluir situaciones como un conteo mal realizado o la ubicación de un número en un lugar que no corresponde. Confusiones que luego los estudiantes notan y en lugar de verificar la operación, optan por marcar aquella respuesta que más se asemeja a la suya. Como ejemplo de esto se encuentra el siguiente fragmento extraído de los protocolos verbales:

1.310 (Marca la opción con la respuesta más cercana que es 1.810.)

En resumen, los estudiantes reconocen que la falta de atención los puede llevar a una solución incorrecta, pero continúan cometiendo los mismos errores de las dos primeras unidades: Equivocarse al momento de digitar los datos propuestos o problemas de conteo durante la ejecución de la tarea.

Memoria

Tabla 20

Descripción del proceso de memoria (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Memoria	Guarda en su memoria información que luego compara con lo que percibe en otro momento determinado, descubriendo semejanzas o relaciones.	El 67% de los estudiantes recuerda procedimientos matemáticos de manera efectiva.	Un 33% de los estudiantes toma apuntes de la información que puedan necesitar para preguntas posteriores.

A medida que los estudiantes notaron que la información que leían era fundamental para preguntas posteriores, comenzaron a tomar apuntes y así evitaron devolverse a otras pantallas (33%). los siguientes reportes verbales sustentan estos hallazgos:

Ejr1: *(Leer Tex4t) División.... Es una operación.... (Anota los términos de la división en su Agenda)*

Ejr2: *(Lee Text6) ¿Recuerdas qué es la multiplicación?...*

(Escribe lo que anotó en su libreta) Es una forma abreviada de sumar un mismo número.

De otro modo, se puede observar que un 67% de los estudiantes recuerda con claridad los procedimientos que se deben llevar a cabo para solucionar ejercicios en los cuales se haga uso de la multiplicación o la división. el siguiente reporte sustenta esta afirmación:

Ejr1: Entonces 85 arriba y el trece abajo, una multiplicación, 3 por 5, quince, 3 por 8... 24 y una 25. Ahora carita feliz (esta carita feliz indica el espacio que se debe dejar en la multiplicación de dos cifras) (...)

En resumen, los estudiantes recuerdan procedimientos matemáticos que le pueden llevar a solucionar la tarea de manera más rápida y efectiva. Así como también son capaces de utilizar estrategias en las que no haya necesidad de memorizar información, sino solamente de evocarla cuando sea necesario y decidieron anotar en su libreta los datos más relevantes de la explicación y términos que se plantea en cada una de las unidades.

Lenguaje

Tabla 21

Descripción del proceso de lenguaje (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Lenguaje	Presenta un lenguaje suficiente con el cual puedan configurar las ideas.	Un 25% de los estudiantes formula problemas matemáticos identificando los datos relevantes, estableciendo objetivos claros y desarrollando una pregunta concreta. El 59% de los estudiantes expresa con mayor facilidad	El 16% de los estudiantes formula problemas matemáticos que tienen en cuenta datos relevantes pero el planteamiento de la pregunta es muy ambiguo.

sus ideas,
emociones, y
sentimientos en
torno a los
problemas
matemáticos, al
igual que los
procedimientos
para darles
solución.

El 25% de los estudiantes formula problemas matemáticos teniendo en cuenta el objetivo del problema, los datos relevantes y la pregunta. En este caso, constatan que la información dada sea la necesaria para que el problema tenga una solución adecuada:

Ejr1: Escribe un problema corto que se pueda resolver mediante una división... vamos a escribir ummmmm... ya se... Juan tenía 22 vacas... Y quiere repartirlas en dos potreros, punto y abre signo de pregunta ¿Cuántas vacas hay en cada potrero?

Sin embargo, un 16% de estudiantes presenta dificultades al momento de realizar la pregunta, si bien puede llegar a solucionarse con los datos que el lector cree debe averiguar, no es tan específica. Los siguientes apartados sustentan esta afirmación:

Ejr1: Digamos si tengo 50 flores y llegan 8 hombres a comprar flores. ¿Cuántas tengo que repartir?

Ejr2: Eeeeeh Martha tiene 20 gatos y tiene 7 nietos ¿Cuántos reparte?

A su vez, un 59% de los estudiantes refleja menos ansiedad y nerviosismo por participar en la implementación de la investigación y va siendo cada vez más fácil que manifiesten sus ideas, pensamientos y emociones durante la ejecución de la tarea, al igual que exponer los procedimientos que tienen pensados realizar para solucionarla. Como ejemplo de ello se encuentran los siguientes fragmentos extraídos de los protocolos verbales

Ejr1: ¡uy es que esto está complicado! ¡esto está un poquito complicado!

Ejr2: ¡oh no me quedó mal! Tengo que volver a hacer otra operación

Ahora ya sé qué hacer. Entonces vamos a escribir el número 53 más 45

De ese modo se observa el lenguaje como un proceso que permite a los estudiantes comunicar y expresar sus pensamientos e ideas en torno a la resolución de problemas matemáticos, al igual que aplicar conceptos y procedimientos que tal vez le pueden llevar a encontrar soluciones.

Pensamiento

Tabla 22

Descripción del proceso de pensamiento (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Pensamiento	Manipula y transforma la información en la memoria para formar conceptos, razonar, pensar críticamente y resolver problemas	El 33% de los estudiantes busca proponer estrategias de solución, teniendo en cuenta las palabras clave que se hallan en el problema dado. El 50% de los estudiantes intenta realizar un análisis del problema, pero termina llevando a cabo estrategias de	Un 17% de los estudiantes trata de relacionar el problema dado con situaciones que se encuentran en su entorno.

solución sin
estar
completamente
seguros.

Se puede observar que el 33% de los estudiantes analiza las palabras claves del problema y a partir de ello realizan un razonamiento verbal del mismo para poder resolverlo de manera asertiva. Ejemplo de esto se encuentra el siguiente reporte de protocolos verbales:

Ejr1: (Lee text 13)

S4: Distribuidos...

Ex2: ¿Qué es distribuir?

S4: Estar cada uno en diferente parte. Ósea que debo hacer una división

A su vez, un 50% intenta analizar la información dada en el problema, pero terminan realizando procedimientos sin estar completamente seguros de lo que llevan a cabo, lo hacen nuevamente por ensayo- error.

Ejr1: No tengo que repartir ni tampoco tengo que quitar ¿Multipllicar? Tal vez... vamos a multiplicar

Por otra parte, un 17% de los estudiantes realiza procesos de razonamiento en torno los problemas que encuentran en el aplicativo y los asocia a situaciones que ocurren en la vida real. Este fragmento da muestra de ello:

Ejr1: Profe pobres las señoras que les toca hacer estas sumas

En resumen, los estudiantes realizan procesos de reflexión y análisis para comprender el problema identificando datos como palabras clave que pueden orientar la solución, pero en muchas ocasiones terminan realizando procedimientos matemáticos sin estar completamente seguros de su elección.

Así mismo, asocian conceptos matemáticos a problemas con situaciones que se encuentran en el mundo real, planteando la aplicabilidad y utilidad con su vida diaria.

Conocimiento sobre sí mismo

Tabla 23

Descripción del proceso de conocimiento de sí mismo (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Conocimiento de sí mismo	Reconoce sus habilidades y sus limitaciones al momento de resolver problemas de tipo matemático	<p>El 58 % de los estudiantes observa las opciones de respuesta y reconoce cuando ha cometido errores en la ejecución de la tarea.</p> <p>El 25% de los estudiantes tiene conocimiento de las tareas que le son fáciles de resolver al momento de solucionar la tarea.</p>	Un 17% de los estudiantes reconoce las dificultades que tiene para solucionar un problema matemático, en especial cuando se trata de divisiones de dos o más cifras.

El 58 % de los estudiantes reconoce cuando se equivocan, aunque en la mayoría de ocasiones lo hacen cuando comparan sus respuestas con aquellas que se hallan en el aplicativo. el siguiente apartado da cuenta de ello:

Ejr1: (verifica que su respuesta no está en las opciones de respuesta) Borro porque me equivoqué 344 más 145 más 123, y ahora si voy a sumar.

De igual manera el 25% los estudiantes tienen conocimiento del procedimiento que se debe llevar a cabo para resolver las operaciones básicas, pero un 17% presenta dificultades al solucionar divisiones de dos o más cifras y reconocen que esta es una falencia en el momento de solucionar la tarea.

Ejr1: Se quiere colocar.... 896 ... 32

(Susurra ¡Ay yo no sé dividir por dos! 896 dividido 32

En conclusión, los estudiantes cuestionan su desempeño, reconociendo las debilidades y fortalezas que presentan al momento de enfrentarse a la resolución de problemas matemáticos. Tienen claridad de las situaciones en las cuáles se sienten confundidos y aquellos problemas que se les dificulta.

De igual manera, son capaces de reconocer cuándo un problema ha tenido una solución incorrecta y deben corregirlo. Sin embargo, este ejercicio sólo lo llevan a cabo cuando comparan sus resultados con las opciones de respuesta que se hallan en el aplicativo.

Conocimiento de la tarea

Tabla 24

Descripción del proceso de conocimiento de la tarea (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Conocimiento de la tarea	Conoce el objetivo de la tarea planteada, su exigencia y las estrategias	El 50 % de los estudiantes expone las dificultades que representa un	El 16% de los estudiantes reconoce la operación que debe llevar a

cognitivas que requiere.	problema matemático.	cabo como un proceso mecánico cuando se trata de una sola unidad.
	Un 25% de los estudiantes no tiene seguridad de la estrategia que deben llevar a cabo para resolver el problema.	El 9% establece la solución a una tarea mediante el reconocimiento de palabras clave que se observen en el problema.

Con relación a esta tabla, se observa que el 50% de los estudiantes manifiesta las dificultad que encuentran al leer el problema propuesto, esto ocurre especialmente durante la unidad de operaciones combinadas al ser una actividad en la que los estudiantes reflejan mucha inseguridad y escogen procedimientos que no son acordes a la tarea planteada. Como ejemplo de esto se encuentra el siguiente diálogo:

Ejr1: Ex1: ¿Cómo vas?

S8: Bien... un poquito difícil

Ex1: ¿Qué tienes que hacer ahí?

S8: (Vuelve a leer) Averiguar cuánto dinero le queda. Creo que tengo que multiplicar

En ese sentido, se observa que el 25% de los estudiantes no tiene seguridad de la estrategia que deben llevar a cabo para resolver el problema y a medida que el experimentador les pregunta por la operación que van a realizar responden de manera aleatoria.

Ejr1: Ex2: ¿Qué tienes que hacer?

S10: ¿una multiplicación?

Ex2: ¿Por qué?

S10: ¿Una suma?

Ex2: Es la operación que tú creas (el sujeto 10 decide realizar una suma)

Por otra parte, durante las unidades de división y operaciones combinadas un 9% reconocen la solución a una tarea mediante palabras clave, siendo esto una forma de identificar qué tipo de problema se está tratando de resolver. Algunas palabras comunes son “total” “reunir” “quitar” “repartir” “distribuir”. los siguientes apartados confirman este planteamiento:

Ejr1: Ex2: ¿Qué vas a hacer ahí?

S11: una suma

Ex2: ¿Por qué?

S11: porque dice cuántos huevos hay en total

Ejr2: En una granja....

Vamos a ver... repartir... división (sujeto 10)

Así mismo se establece un proceso de ejecución de la tarea, en el que el 16% de los estudiantes reconoce la operación que debe llevar a cabo, no por los datos relevantes que presenta el enunciado, sino porque la unidad que se trabaja en ese momento tiene que ver solamente con una de las cuatro operaciones básicas (multiplicación o división). Ejemplo de esto se encuentra el siguiente apartado:

Ejr1: S10: Es multiplicación

Ex2: ¿Y por qué haces multiplicación?

S10: porque tengo que hacer multiplicación para saber la respuesta.

Ex2: ¿pero por qué multiplicación? ¿Qué pasa si hago una suma?

S10: me quedaría mal porque la prueba que tengo que hacer es de los de la multiplicación, entonces si hago una suma me queda mal

En general los estudiantes reconocen la dificultad que presenta la tarea que se plantea en

cada uno de los problemas y son conscientes de si les resulta fácil o difícil resolverlo dependiendo de su conocimiento. Se muestra además que establecen una estrategia de solución de acuerdo a las palabras clave que encuentran en el enunciado, aunque, es importante tener en cuenta que no todos los problemas matemáticos tienen claras estas palabras y a veces es necesario analizar el problema de una forma detallada para determinar cómo resolverlo.

Conocimiento de las estrategias

Tabla 25

Descripción del proceso de conocimiento de las estrategias (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS COGNITIVOS	Conocimiento de las estrategias	Reconoce las estrategias y procedimientos que le permiten solucionar la tarea.	El 92% de los estudiantes utilizan una estrategia compuesta en la solución del problema, sin embargo, se realiza de forma automática e inconsciente.	El 8% es consciente de haber usado una sola estrategia para solucionar la tarea.

Durante la implementación de las siguientes unidades (Multiplicación, división y operaciones combinadas) el 92% de los estudiantes no son conscientes de las estrategias que utilizan para resolver problemas matemáticos, sin embargo, es posible observar que utilizan varios elementos de forma automatizada y que están implícitos dentro la misma estrategia, como leer el problema y extraer los datos. Este planteamiento se evidencia a continuación:

Ejr1: ¿Por qué crees que lograste resolver el problema?

(marca rápidamente varias opciones sin leerlas)

Este (Marca Leí correctamente la pregunta)

Está también... (Marca Leí correctamente el problema...)

Y esta (marca Interprete correctamente la pregunta) ya... siguiente

En este caso sólo un 8% de los estudiantes reconoce haber utilizado una estrategia para solucionar la tarea.

Ejr2: Ex1: ¿Cómo vas?

S4: ya leí el problema, ahora voy a mirar los datos y ahora si voy a leer la pregunta

En ese sentido, es evidente que la mayoría de estudiantes (92%) no son conscientes de las estrategias de solución que utilizan al momento de resolver problemas matemáticos, sin embargo, al observarlos puede notarse que utilizan una estrategia compuesta que consiste en leer el problema, interpretar correctamente la pregunta y realizar la operación adecuada.

La planeación

Retomando lo mencionado anteriormente en la planeación se tiene en cuenta los pasos que se realizan en la ejecución del problema, esto quiere decir que lee, comprende el problema, busca los datos que están implícitos, prestando atención a la pregunta que se plantea.

En la siguiente tabla se ilustran los hallazgos encontrados frente a este proceso:

Tabla 26

Descripción del proceso de planeación (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCE	Planeación	Es capaz de	El 24% de los	El 16% de los

<p>SOS METAC OGNITI VO</p>	<p>identificar los datos relevantes y los procedimientos para solucionar la tarea</p>	<p>estudiantes dedican un tiempo significativo en la resolución del problema extraen los datos, comprenden la pregunta, además identifican palabras claves. Mientras que el 50% no dedican tiempo simplemente lo hacen por intuición o por inmediatez</p>	<p>estudiantes en el caso de operaciones combinadas, llegaron hasta la mitad de la solución pues no sabían cómo continuar</p> <p>El 8% de los estudiantes realizan una planeación en el momento de iniciar a resolver el problema</p>
---	---	---	---

Los estudiantes (24%) extraen y escriben los números y comentan: voy a multiplicar o dividir, dedican mayor tiempo en pensar la posible solución, pues consideran que estos tienen un mayor grado de complejidad, además identifican palabras claves importantes en la solución. A continuación, se muestra lo que dicen los estudiantes.

Ejr1: (lee nuevamente el problema, repite los números y los escribe

Entonces vamos a multiplicar, (sujeto 3)

Ejr2- (175 por 24) habla y escribe hace la línea después de escribir los números)

Ejr3: ¿Ex1-Cuál es la palabra clave?

S5- distribuir las

Ex1- que es distribuir

S5- repartir

Ex1- qué operación vas a realizar

S5- una división

Aunque en su mayoría los estudiantes no expresan cuáles son los datos del problema, se puede inferir que los números que están escribiendo corresponden a los datos que les proporciona el problema, esto fue característico en estas unidades desarrolladas, si tenían alguna duda leían o buscaban los números nuevamente.

Ejr1- La señora Rosa - también de manzanas (revisa nuevamente los datos y luego escribe) - 150 por 6 (realiza las multiplicaciones necesarias y luego suma)

Los estudiantes (50%) no realizan una planeación, se podría afirmar que la realizan a medida que van dando solución al problema, por lo tanto en la unidad de operaciones combinadas se hizo evidente que realizaban por intuición pero no podían seguir con la tarea porque no lograban identificar qué operación es la correcta para continuar con la solución y por lo tanto abandonan ese problema y continúan con otro o simplemente marcan un botón con las respuestas al azar. En el siguiente reporte se evidencia lo dicho anteriormente.

Ejr1: Entonces vamos a... vamos a sumar 16 más 23 más 5

6 y 3 11, más cinco 16

Dos más una dos y una que llevaba 3 dos más una 3 y una que llevaba 4

Ahora vamos a hacer...

¡Me quedó mal!

Entonces vamos a sumar 10.000 más 5.000 más 2.000

Sumamos cero más cero, cero. Cero, cero, cinco más dos 7 y una más nada, pues uno.

Y luego... No... Acá me quedó mal

Tengo que releer el problema y poder hacer la operación correcta

(Vuelve a leer el problema)

Mmmm (piensa por un momento) entonces ¿Qué hacemos?

(marca respuesta incorrecta)

En los estudiantes (8%) se evidencia una planeación significativa sabe y reconoce operación o las operaciones que debe realiza en la solución, se evidencia en el siguiente reporte

Ejr4: En el puesto de las frutas hay...

Tocaría sumar esos dos

Luego multiplicar

- *Entonces 43 más 38... ocho y tres (cuenta con los dedos) 9,10 y 11*
- *Una va una 4 y 4 ocho. 81*
- *Ahora multiplico por 750*

Regulación y control

En esta subcategoría se monitorea las soluciones del estudiante y las decisiones que este realiza frente al plan utilizado.

En la tabla se puede inferir las semejanzas y diferencias que realizan los estudiantes en esta subcategoría.

Tabla 27

Descripción del proceso de regulación y control (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESO METACOGNITIVO	Regulación y control	Monitorea sus soluciones y toma decisiones respecto al plan utilizado	El 50 % de los estudiantes demuestran seguridad en la ejecución de la tarea	El 16% de los estudiantes controlan sus acciones frente al problema planteado.

El 34 % de los estudiantes dan clic cualquier respuesta cuando la obtenida no está dentro de las opciones presentadas en los botones

Los estudiantes (50%) demuestran seguridad y control en la ejecución de la tarea planteada, así se sustenta en este registro:

Ejr1-El papá de Juan los invito a comer... esto es una división

A ver 6500 dividido 5

Una por 5 5 a seis una

Bajo el 5 (queda 15)

3 por 5 15 a 15 cero

Bajo el cero, cero al cociente

Bajo el cero y cero al cociente

1300 (da clic en los botones)

Listo lee repuesta correcta.....

Los estudiantes (34%) dan clic a cualquier respuesta cuando lo obtenida por ellos no está dentro de las opciones presentadas en los botones, a continuación se reporta lo ocurrido.

Ejr1: Dio 86300(sujeto 4)

(busca la respuesta, pero no hay nada igual, sin embargo da clic y continua)

Respuesta incorrecta

Ex1- tienes alguna pregunta

S3- no profe (ignora la pregunta y sigue)

Evaluación

Tabla 28

Descripción del proceso de evaluación (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
PROCESOS METACOGNITIVO	Evaluación	Revisa el proceso de resolución y evalúa la respuesta obtenida	El 67 % de los estudiantes conocen el procedimiento adecuado para resolver operaciones de multiplicación o división, si se equivocan borran y corrigen Hay correspondencia entre lo que piensa, verbaliza el estudiante y lo que ejecuta en la solución de la tarea aunque en ocasiones la solución no se a la correcta	Al 33% de los estudiantes se les dificulta resolver divisiones de dos cifras

Quando se tiene duda de los resultados obtenidos, se revisa la operación o vuelve a realizarla, borrando lo que ha hecho:

Ej1r- Me dio 10580

Me quedo en una mal (borra)

Vuelvo a ver si me quedo mal

5 por 6 5,10,15, 25,30 (cuenta de 5 en 5) treinta, cero van 3

5 por 4 veinte y 3 veintitrés van 2

5 por una cinco, a dos 6, 7 – correcto, ahí está bien, hacemos un asterisco

ahora

4 por 6 veinticuatro va dos

4 por 4, (cuenta de 4 en 4)- 16 y dos 18

4 por una y una cinco

cero

-4 más 3, 7

-Tengo 8, 9,10,11,12,13,14,15

5,6

Me dio 6570 (da clic en el botón) Respuesta correcta

Ejr2- En el puesto... voy a multiplicar 59 por 34

9 por 4, treinta y seis, tres y van 3

-4 por 5, 20 y 3 veintitrés

-8 por 3, 27, 7 y van dos, hay no 8 por 3 24 van dos

-3 por 5 15.....17 (hace la línea para sumar)

-6

- 3 y 7, 10

- 2 y una 3... 10(cuenta con los dedos)

-2

- 206 (mira las opciones)

- *perdón 2006 (da clic)*

(Lee): respuesta correcta

Lo estudiantes verifican sus respuestas cuando las comparan con los botones que están al final de cada problema

Ejr3:Ex2: Entonces ¿Qué está haciendo Doña María?

S12: (Observa las opciones de respuesta) ¡una división profe! dice emocionada ¡una división! Porque tiene que dar sólo un número, no un pocoton de números. (señalando las opciones de respuesta)

S10-(Vuelve a leer el enunciado) 12 días entre las dos....

Una multiplicación

Cincuenta y... no 98 por 12

Entonces dos por ocho 16, dos por nueve 18, 19

19 ahora carita feliz

Ahora la siguiente 1 por ocho 8 y una por nueve 9

Entonces ahora... seis, diez, 11,12,13,14,15,16,17..

Entonces 9 y 1 ¿Qué? Ah sí nueve más una 10 y una 11

Aquí estás...

(Marca la respuesta correcta)

¡uy casi que no!

En los estudiantes (33%) demuestran dificultad al realizar divisiones por dos cifras, a continuación, se da un ejemplo de este proceso.

Ejr1:(Susurra ¡Ay yo no sé dividir por dos!

896 dividido 32

Separo dos, separo dos

Dos en ocho, dos por 4 ocho, a 8 cero.

Bajo la siguiente cifra que es 9 está en tres por tres 9, a 9 cero

Bajo la siguiente cifra que es 6

Dos por 3, dos, 3 por 2, 3 por 2. Seis

Nueve 3 por 2 seis, 3 por 3 9

Bajo la siguiente cifra que es 6, veintiséis.

De esta forma, los estudiantes son capaces de admitir y reconocer cuando se han equivocado, por lo que tratan de corregirse así deban realizar varios intentos para que su solución sea adecuada, en especial cuando se trata de divisiones de dos o más cifras. Una situación que los llevó a utilizar mayor tiempo, esfuerzo y concentración, y en algunos casos se sintieron tan desmotivados que abandonaron la tarea.

Estrategias en la resolución de problemas matemáticos

Leer y comprender el problema

En esta subcategoría se da a entender lo que plantea el problema, lo relaciona con problemas similares, tiene en cuenta sus conocimientos previos y reconoce cuál es la incógnita planteada o plantea una pregunta. En la siguiente tabla se registran las semejanzas y diferencias en esta subcategoría.

Tabla 29

Descripción del proceso de leer y comprender el problema (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
ESTRATEGIAS EN LA	Leer y comprende r el	Da a entender lo que plantea el problema, lo	El 75 % de los estudiantes describen cuales	El 25 % de los estudiantes mostraron dificultad

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	problema	relaciona con problemas similares, tiene en cuenta sus conocimientos previos y reconoce cuál es la incógnita planteada	son los datos del problema, pero se les dificulta a partir de estos decidir qué operación es la más adecuada para resolver el problema	en extraer los datos que estaban escritos en palabras en el problema
--	----------	--	--	--

En la cuarta y quinta unidad el 75% de extraen los datos, pero presentan dificultad en identificar la o las operaciones que deben utilizar, fue un proceso de mayor complejidad para los estudiantes, por lo que tuvieron que realizar la lectura de los problemas en muchas ocasiones. En especial cuándo los datos se encontraban escritos en palabras o se hablaba por ejemplo de personas como Luisa, Sara y Juan para hacer alusión a 3. A continuación se dan a conocer relatos de los estudiantes frente a esta subcategoría.

Ejr2: Si un árbol produce...

vamos a escribir en una hoja, parece que es una división

875 dividido 26 (Realiza la operación)

(busca el número y no está, mira la pc)

A mí me quedó mal, vamos entonces a hacer una multiplicación

Ejr1: No profe pero... no hay más números (Lee una y otra vez) no nosé... ¿De dónde sacó otro número? ahí no hay nada más... (vuelve a leer) !ah ya! el tres (sujeto 9)

Ex2: ¿por qué?

S9: 1, 2, 3

Ex2: Explícame ¿Por qué?

S9: porque son tres chinos feos

Para concluir los estudiantes en esta subcategoría extraen los datos y comprenden la pregunta, pero no utilizan la operación correcta para la solución o se confunden en su ejecución

Concebir un plan

En esta subcategoría se realizan operaciones mentales y luego hace un plan para saber cuáles son las operaciones que debe realizar para obtener la solución a la tarea. En la tabla que se presenta a continuación se evidencia este proceso

Tabla 30

Descripción del proceso de concebir un plan (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
ESTRATEGIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Concebir un plan	Realiza operaciones mentales (heurísticas) para luego planificar las operaciones y procedimientos que lo lleven a una posible solución	<p>El 50 % de los estudiantes en la unidad de operaciones combinadas piensan un poco más en la operación correcta para llegar a la solución, pero no se evidencia un plan como tal.</p> <p>El 42% de los estudiantes no diseñan un plan leen rápidamente extraen los datos ejecutan las operaciones a conveniencia de quien interpreta el problema</p>	<p>El 8% de los estudiantes ante la complejidad del problema se toman un poco más de tiempo en pensar que van a realizar allí se evidencia que dicen primero hago una suma y luego una multiplicación y hay una coherencia entre lo que hablan y el proceso que siguen</p>

En los estudiantes (50%) se evidencia que en la unidad de operaciones combinadas leen de forma más detallada el problema, se toman un tiempo mayor para comprender, analizar, y pensar, los problemas planteados tiene un mayor grado de dificultad y necesitan varias operaciones para resolverlo. En la unidad de operaciones combinadas se les dificulta diseñar un plan. En el siguiente apartado se evidencia esta afirmación:

En el puesto de las frutas hay 43

S10-Una multiplicación y luego una... no ¿qué?

(Vuelve a leer el enunciado)

Ya... primero aquí tengo que hacer una multiplicación y luego aquí una división o una resta tal vez... no una suma tal vez... no sé... si una suma tal vez

Voy a hacerla así a ver si me da

Mmm aunque no estoy seguro de que me de

Bueno vamos a hacerlo

43 y 38

Tres por ocho 24... cuatro por ocho 32

Tres por tres nueve, tres por cuatro 12

Ahora la suma.... 7.614... bueno y ahora aquí que tengo que hacer

(vuelve a leer el enunciado)

¿O una suma? Una suma

Entonces hagamos una suma de 43 más 38

8.9.10.11 y 4.5.6.7.8.... 81

¿Y ahí tendría que hacer una multiplicación? Si intentemoslo

En conclusión, el concebir un plan se incluye de forma desarticulada con lo que se pensó inicialmente, los estudiantes son un poco más conscientes de la planeación pero no siempre es el

correcto para dar solución al problema, el tiempo juega un papel importante en la puesta en marcha de la tarea, piensan, leen con más calma y se podría pensar que analizan un poco más sobre el proceso que están desarrollando.

Ejecutar el plan

En apartados anteriores ya se ha mencionado la importancia de llevar a cabo el plan propuesto, pero en los niños sigue sin evidenciarse de forma total esta ejecución pues si no hay un plan definido es imposible ejecutarlo, son acciones sueltas que realizan para hallar la solución en algunos casos esta es incorrecta.

A continuación, se reporta lo hallado en esta subcategoría.

Tabla 31

Descripción del proceso de ejecutar un plan (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
ESTRATEGIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Ejecutar el plan	Lleva a cabo procedimientos y operaciones para solucionar el problema dado	El 84% más que ejecutar un plan, lo realizan por ensayo- error	El 16 % de los estudiantes leen el problema y de una vez dice el plan a seguir: “primero realizó una multiplicación y luego una división”

En esta subcategoría no se tiene la certeza que los estudiantes (84%) ejecutan un plan como se veía en la categoría anterior se limitan a leer y extraer los datos por lo tanto hacen operaciones que posiblemente los lleven a obtener un resultado errado, mientras

que otros estudiantes (16%) fijan un plan y lo realizan a medida que van dando solución a la tarea, como se evidencia en los siguientes reportes.

Ejr1: Se quiere colocar 896.....

A ver 896 dividido 32

Separo dos cifras en el divisor, dos en el dividendo digo que

32 en 89 si están(sujeto 5)

Ejr2: Juan compro 72 metros de cinta.....

ahí esta cinta

72 en 8

no está separo la otra

esta 9

9 por 8 72 a 72 cero

cinta 9

Respuesta correcta.....(sujeto 3)

Ejr3: En el puesto de las frutas hay...

Tocaría sumar esos dos (sujeto 4)

Luego multiplicar

Para concluir con esta subcategoría los estudiantes no siguen ninguna estrategia de solución de manera consciente

Evaluar el resultado y comprobar su eficacia

Los estudiantes realizan la comprobación de los resultados deduciendo la cantidad de números que puede llegar a tener la solución de la operación realizada, por ejemplo, para determinar el resultado de una multiplicación, infieren que esta debe contener varios dígitos,

mientras que el resultado de una división apenas tiene uno o dos números. En la siguiente tabla se describe este hallazgo.

Tabla 32

Descripción del proceso de evaluar y comprobar el resultado (momento final)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	
			Semejanzas	Diferencias
ESTRATEGIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Evaluar el resultado y comprobar su eficacia	Se realiza un procedimiento de comprobación y evaluación en el cuál el estudiante es consciente de los aciertos o errores que ha cometido	Un 84 % De los estudiantes comparan o identifican que su resultado está bien cuando lo encuentran en los botones de respuesta en cada problema o miran que tantos dígitos hay en el resultado que plantea el aplicativo	El 16 % de los estudiantes evocan que su resultado está bien sin mirar las respuestas en los botones del aplicativo, demuestran mucha seguridad en la ejecución de cada problema

Modelado de los procesos cognitivos y metacognitivos en el segundo momento o momento de llegada

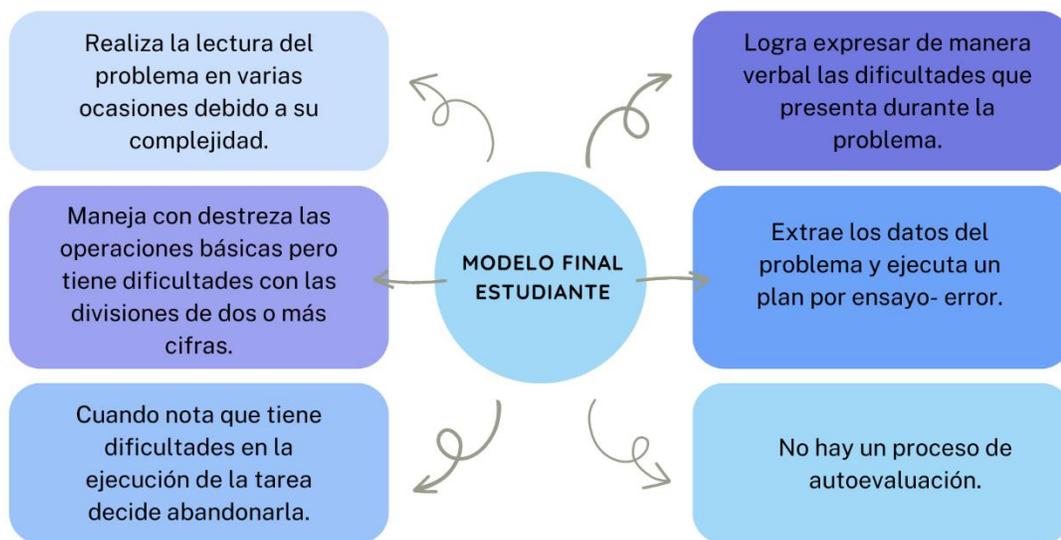
Con base en el análisis del momento final de este proceso investigativo, se establece un modelado de los procesos cognitivos y metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes:

1. Realizan una lectura en la cual utilizan mucho más tiempo, leen dos o más veces para poder comprenderlo, una situación que se puede presentar debido a que estas unidades tienen un mayor grado de complejidad.

2. Verbalizan sus dificultades con respecto a la interpretación y el análisis del problema, reconociendo las fortalezas y debilidades que presentan al momento de solucionar la tarea.
3. Extraen los datos del problema y proponen un plan simple que en ocasiones no cumplen o lo llevan a cabo mediante un proceso por ensayo- error.
4. Realizan correctamente la parte operativa de multiplicación y división de una cifra, mientras que las divisiones de dos cifras les genera angustia y no logran su ejecución.
5. No hay una planeación clara en la solución del problema planteado.
6. Los pasos y estrategias planteadas en el aplicativo son utilizadas, pero no se logra una verdadera apropiación y eficacia frente a la tarea propuesta.
7. La evaluación se lleva a cabo, pero sigue siendo incipiente, no se evidencia ningún proceso de autoevaluación y se nota que se lleva a cabo de forma mecánica, esperando que un agente externo le dé la razón de que el resultado es o no correcto.
8. Cometan errores y los corrigen en el proceso multiplicativo, pero en la división de dos cifras no logran ejecutarlo y abandonan la tarea.

Figura 15

Modelo final del estudiante



Discusión

De acuerdo a los resultados expuestos en el capítulo anterior, es posible caracterizar los procesos cognitivos y metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes cuando se enfrentan a un problema matemático, la manera en que procesan la información, planifican, usan estrategias, monitorean y evalúan la tarea.

Estos hallazgos son discutidos y analizados con base en los planteamientos expuestos en el marco teórico sobre la cognición y la metacognición que autores como Flavell, (1985), Diaz y Latorre (2021), Hart (1965) Brown (1987 citado por Soto) han planteado. Tales procesos mentales están unidos con la adquisición, almacenamiento y procesamiento de la información, lo cual contribuye a la construcción del conocimiento y por lo tanto a su asimilación.

El primer hallazgo tiene que ver con la categoría de procesos cognitivos, la presentación del problema, la comprensión del mismo y la forma de abordarlo. Durante las primeras unidades los estudiantes a menudo comienzan a hacer operaciones inmediatamente después de leer el problema, una situación frecuente que describe Labarrere (1995) quien afirma que “(...) muchos escolares, inmediatamente después de planteado el problema, comienzan a hacer operaciones, que reflejan un insuficiente análisis y una ausencia bastante marcada de planificación de la actividad (...)” (Labarrere,1995, p.4).

A medida que interactúan con el aplicativo comienza a ser más eficaz el proceso cognitivo, de modo que en las siguientes unidades se nota mayor interés por comprender el problema, identificar las palabras claves y planear una estrategia de solución. Sin embargo, cuándo se les presenta problemas en los que deben precisar o usar dos o más operaciones como sucede en los quiz y la unidad de operaciones combinadas, tienen dificultades en su interpretación.

La resolución de problemas que involucran operaciones combinadas puede ser complejas para algunos estudiantes debido a varias razones: La primera corresponde a la falta de comprensión de los conceptos o procedimientos matemáticos básicos, por ejemplo, aquellos estudiantes que presentan dificultades al momento de solucionar multiplicaciones y divisiones de más de dos cifras. La segunda tiene que ver con la ausencia de habilidades de pensamiento lógico y analítico para organizar y estructurar el pensamiento.

En tercer lugar, se encuentra la falta de práctica, un estudiante que está acostumbrado a realizar procedimientos mecánicos, tiene dificultades al momento de hacer una comprensión profunda del problema planteado. Finalmente, el cuarto planteamiento reconoce que algunos estudiantes dudan de sus habilidades matemáticas y tienen una indisposición por aquellas operaciones que pueden ser complejas para el conocimiento que poseen.

Continuando con la categoría de procesos cognitivos, se encuentra una diferencia que tiene que ver con la falta de atención, algunos estudiantes se distraen fácilmente mientras resuelven un problema, otros pierden el interés cuando no comprenden el enunciado y en algunos casos abandonan la tarea. Esto tiene un impacto significativo en la capacidad para resolver un problema dado, debido a que puede llevar a errores, confusiones y por tanto a una solución incorrecta.

En cuanto a los procesos de pensamiento y lenguaje es notable la manera en que los estudiantes leen los problemas dados, los cuestionan como una técnica importante para poder comprenderlos y a partir de ello buscan soluciones más eficaces. Así, el lenguaje se establece como un medio esencial para entender problemas matemáticos, ya que permite la comunicación y ayuda a los estudiantes a visualizar, comprender y aplicar estrategias. Por su parte, el pensamiento, se evidencia a través de los protocolos verbales como un proceso a

partir del cual los estudiantes evalúan la validez de las soluciones encontradas (Cavalcanti, 1989).

Se observa además que los estudiantes tienen conocimiento de sus propias habilidades, limitaciones y tratan de plantear estrategias que pueden ayudarles a resolver los problemas matemáticos de manera efectiva. Ante esto, algunos estudiantes mostraron una actitud positiva y confianza en su capacidad para resolver los problemas, pero otros se mostraron muy ansiosos y nerviosos, en especial aquellos que tenían dificultades en la comprensión del problema y en llevar a cabo operaciones matemáticas como divisiones de dos cifras. Situaciones de las que eran conscientes, mostrando una indisposición para resolver la tarea.

En ese sentido, como afirma (Cavalcanti, 1989), se destaca la introspección como una herramienta valiosa para que el sujeto se observe a sí mismo y realice un análisis de los procesos de pensamiento con el fin de comprender sus emociones y conductas. El estudiante realiza un análisis de su propia conciencia, una reflexión sobre cómo aborda y resuelve los problemas, identificando aquellos que le resultan fáciles o difíciles según sus experiencias previas.

El siguiente planteamiento tiene relación con las demandas de la tarea, aquí, los estudiantes reconocen la información que presentan los diferentes problemas y estiman su complejidad de acuerdo a la información dada, una situación que se da generalmente en el quiz de la unidad de sustracción, el quiz de división y posteriormente en operaciones combinadas, debido a que en estos casos no se trata de realizar un proceso mecanizado, sino que por el contrario es importante analizar el problema, identificar palabras clave y tener la certeza de realizar la operación correcta para hallar la solución.

Aun así, se hizo más constante el trabajo en los estudiantes de grado quinto pues ellos mantienen el interés por desarrollar el problema por mayor tiempo, mientras que aquellos que se encuentran en grado cuarto tienen más dificultades para hallar la solución de la tarea y en ciertas ocasiones la abandonaron, quizá porque los problemas son mucho más complejos y demandan un mayor conocimiento y habilidad matemática.

Es por esto, que en la resolución de problemas matemáticos se necesita tener conocimientos matemáticos básicos y uso de la información ya adquirida, lo cual se relaciona en forma activa con el individuo para hacer un registro de la misma, analizarla y tomar la mejor decisión frente a la tarea planteada, es decir, comprender lo que se plantea, recordar y transformar esa información con el objetivo de llegar a desarrollar habilidades y destrezas en la resolución de problemas matemáticos.

En cuanto a las estrategias o pasos planteados, los estudiantes no son conscientes de la secuencia que llevan a cabo para resolver un problema dado. A medida que van avanzando hacia las unidades de multiplicación, división y operaciones combinadas hacen uso de una estrategia compuesta que se ubica desde los planteamientos de autores como Polya (1965), Pifarré et al (1988) y Zimmerman (2009) al leer el problema, comprenderlo, extraer los datos y resolverlo durante la fase de ejecución.

Además, se observa que el experimentador es un guía y un apoyo fundamental en este tipo de tareas, de modo que preguntas como ¿solo has utilizado este paso? llevan al estudiante a pensar o darse cuenta que realiza otras acciones encaminadas a la resolución de la tarea. Es por ello, que si bien es cierto el experimentador juega un papel fundamental no quiere decir que él deba darle la solución al estudiante, lo ideal es orientarlo a analizar los procesos que lleva a cabo y en cierta forma motivarlo para que no abandone la tarea y la intente solucionar a pesar de las dificultades que se le vayan presentando.

En cuanto a la categoría procedimental, se destacan tres subcategorías: planeación, regulación y control y por último la evaluación. Respecto a la planeación se hace visible que solo algunos estudiantes realizan este proceso antes de iniciar la tarea, mientras que otros lo ejecutan a medida que van interpretando y leyendo el problema, sin embargo, en todos los estudiantes se puede notar que logran identificar fácilmente la pregunta y posteriormente realizan el proceso matemático para dar solución a la tarea planteada, pero como tal no se evidencia una verdadera planeación.

Con relación a lo planteado anteriormente, Soto (2002) afirma que los estudiantes planean estrategias para resolver problemas matemáticos antes de iniciar la tarea, incorporando la realización de heurísticas, para alcanzar el objetivo propuesto. Contrario a esta afirmación, los estudiantes que hicieron parte de este estudio, no llevan a cabo un proceso de planeación, de modo que pueden decir qué operación van a realizar y tener clara la pregunta, pero no necesariamente qué estrategias están utilizando en la solución de la tarea.

Estas estrategias se pueden haber aprendido de manera natural a partir de la práctica y la experiencia, y por ello tienen dificultades para explicar cómo llegaron a una solución. Ante esto, es importante que los estudiantes aprendan a usar estrategias de manera consciente, ya que esto les ayuda a reflexionar sobre la resolución de un problema y la forma de corregirlo.

Una diferencia significativa entre el grado cuarto y quinto, es que los de grado superior lograron comprender mejor el problema y por lo tanto lograron la solución con menos intervención del investigador y se podría afirmar que con menos errores.

Así mismo hay ocasiones en que los estudiantes se cuestionan y reflexionan sobre el problema, estableciendo si deben hacer por ejemplo un proceso aditivo, de sustracción o cualquier otra operación, (componente de regulación y control) además, manifiestan sus

saberes previos, por lo cual buscan en sus procesos de pensamiento elementos válidos para resolver la tarea planteada.

Con relación al proceso de regulación y control, se aprecia que los estudiantes no establecen un plan o un conjunto de pasos para abordar, sino que solamente se enfocan en llevar a cabo un procedimiento matemático que van comparando con las alternativas dadas en el aplicativo. Si este no corresponde con las respuestas dadas, reconocen que el proceso es incorrecto y vuelven a iniciar la operación.

En lo que respecta al componente evaluativo, hay estudiantes que no controlan la ejecución de las operaciones y por esta razón afectan la solución del problema, de manera que cometen varios errores que no corrigen y muchos de ellos simplemente abandonan la tarea debido a la falta de comprensión del mismo. De acuerdo a lo planteado por Tamayo (2006), el individuo debe conocer mejor e identificar el origen de sus dificultades y de los errores que comete cuando resuelve un problema con el fin de conocer sus habilidades y poner en práctica procedimientos particulares de las matemáticas.

En cuanto al ambiente computacional, como lo señala Valencia, N. et al. (2012) cuando los estudiantes interactúan en ambientes computacionales adquieren mayor habilidad y comprensión, ponen en juego ideas, además se observa la utilización de la misma estrategia en la solución de la tarea, lo cual indicaría que reafirman que lo realizado es lo correcto y de esta forma elaboran patrones mentales que permiten generalizar algunos procedimientos en la solución de problemas. En este estudio, se evidencia de igual forma un aporte significativo en la implementación del ambiente computacional, porque permitió a los estudiantes realizar procesos de reflexión y comparar situaciones del contexto.

De acuerdo a la estrategia metacognitiva propuesta esta permitió realizar un proceso más detallado en cuanto a la caracterización de los procesos cognitivos y metacognitivos que

llevan a cabo los estudiantes cuando resuelven problemas de tipo matemático, por ejemplo: la forma en que reflexionan a cerca de un problema dado, cómo logran mantener el interés por un tiempo específico o por el contrario cometen errores de digitación o cambia algún dato, la forma en que recuerdan procesos matemáticos y los relacionan con los conocimientos previos, el monitoreo que llevan a cabo durante la realización de la tarea, las estrategias que usan para leer y comprender el problema, entre otras.

La metodología de protocolos verbales “pensar en voz alta” permitió diseñar un modelo de estudiante caracterizando los procesos cognitivos y metacognitivos que llevan a cabo cuando resuelven problemas matemáticos. Ericsson y Simon (1984,1987) precursores de esta metodología la establecieron como una técnica que permite la recolección de información sobre los pasos de procesamiento individual, en la cual se destaca la memoria a corto plazo y el mantenimiento de la secuencia de la información procesada.

En el estudio se evidencia que al inicio a los estudiantes se mostraban muy tímidos e inseguros por las cámaras razón por la cual el investigador debía recordarles constantemente que hablaran fuerte, sin embargo, esta técnica permitió que los estudiantes poco a poco adquirieran mayor destreza en verbalizar lo que pensaban y por tanto realizarán análisis más profundos frente a su capacidad para resolver problemas de tipo matemático.

Para concluir, se evidencia que los procesos cognitivos y metacognitivos juegan un papel importante en la resolución de problemas matemáticos ya que permiten la construcción y asimilación del conocimiento, la identificación de los datos más relevantes, la formulación de hipótesis, la distinción de fórmulas matemáticas, el desarrollo de cálculos numéricos, el monitoreo activo y la regulación de estos procesos.

Sin embargo, este estudio refleja que los estudiantes en la mayoría de ocasiones realizan procesos mecanizados en los cuáles se preocupan únicamente por distinguir los datos

dados en el problema y llevar a cabo una operación matemática, ya sea suma, resta, multiplicación o división. Ante esto, es importante resaltar que también se deben desarrollar habilidades cognitivas como prestar atención, memorizar, razonar, comunicar y habilidades metacognitivas como la planificación, la evaluación y la regulación del propio aprendizaje.

Conclusiones

Las conclusiones de este estudio se consideran de acuerdo a la población tenida en cuenta y a la caracterización de sus procesos cognitivos y metacognitivos al resolver problemas matemáticos.

- El proceso cognitivo (comprender el problema) desempeña un papel fundamental en la resolución de problemas matemáticos debido a que permite identificar las estrategias y técnicas para resolver el problema, en este estudio se confirman los planteamientos de Labarrere (1995) evidenciando que los estudiantes en las primeras unidades, leen el problema pero no realizan una comprensión del mismo, se limitan a realizar operaciones que posiblemente los lleven a dar una solución correcta o incorrecta, hacen uso de sus habilidades en proponer operaciones y realizarlas de forma mecánica pero desvinculadas al proceso de comprensión,

- Algunos estudiantes realizan una mala lectura del problema matemático lo que los lleva a confusiones y errores en la resolución del mismo, por ejemplo, malinterpretar las palabras y símbolos, o simplemente no prestar atención a los detalles importantes del problema.

- Los estudiantes hicieron uso de la lógica y el razonamiento para identificar patrones y relaciones entre los datos propuestos, lo que les permitió en algunos casos identificar, por ejemplo, palabras claves dentro del planteamiento del problema que contribuyeron a pensar y proponer la operación adecuada para hallar la solución del mismo. Una afirmación que se sustenta desde los planteamientos de Santrok (2001) al reconocer que este proceso de pensamiento significa manipular y transformar la información en la memoria para poder razonar, pensar críticamente y resolver problemas.

- El ambiente computacional aportó en gran medida a mantener la atención del estudiante, allí, se propusieron actividades hiladas y coherentes que contribuyeron a mantener el interés y se incorporaron actividades comprensibles y con imágenes llamativas vinculadas al contexto en el cual se realizó el presente estudio.

- Continuando con los procesos cognitivos como ya se mencionó en el presente estudio (memoria, atención, percepción, pensamiento y lenguaje) estas son subcategorías que se relacionan entre sí y se utilizan de forma conjunta para comprender, extraer información, realizar operaciones y utilizarla para darle solución a una determinada tarea. Los estudiantes reciben información relevante pero no saben cómo utilizarla, recuerdan conceptos propios en la solución de problemas, utilizan un lenguaje comprensible pero falta más apropiación, atención y habilidad para utilizar lo que saben.

- En cuanto al componente declarativo, apoyando los planteamientos propuestos por Gutiérrez, A. (2016) los estudiantes mediante la técnica de protocolos verbales indican conocimientos de sí mismos y de sus fortalezas y debilidades, las cuales se relacionan con las exigencias propias de la tarea y las estrategias de solución, de igual forma la comprensión que desarrollan en la solución de problemas matemáticos.

- Los estudiantes demuestran mayor dominio en los problemas de menor complejidad y aplican sus conocimientos de manera flexible, se evidencia que al elegir una operación piensan que es la adecuada y el procedimiento es el correcto. Por lo tanto, demuestran habilidad en resolver sumas, restas, multiplicaciones y divisiones por una cifra, mientras que al resolver divisiones con dos cifras y problemas que necesitan más de dos operaciones en la solución, demuestran mayor grado de ansiedad, puesto que son problemas más complejos para los estudiantes y por lo tanto no tienen un dominio total en la solución.

- En cuanto al conocimiento procedimental no se reconocen evidencias significativas en los procesos de planeación, regulación y control de los estudiantes de grado cuarto con respecto a los de grado quinto, en ambos cursos se observa una falta de planificación y monitoreo durante la ejecución de la tarea, de modo que no son conscientes de su progreso y no realizan un ajuste de su estrategia en caso de ser necesario.

- En este estudio no se evidencia una planeación consciente y representativa, contrario a la investigación realizada por Moreno, A. (2014) en la cual se concluye que los estudiantes desarrollaron de manera significativa procesos de planeación a medida que avanzaron en el proceso.

- En la unidad de operaciones combinadas los problemas presentan mayor complejidad y necesitan mayor dominio y habilidades en la comprensión y solución de la tarea. Sin embargo, la mayoría de estudiantes (84 %) lo hacen de forma inconsciente y mecánica, realizando un procedimiento sin comprender las implicaciones matemáticas que hay detrás de él.

- En los estudiantes se evidencia un bajo grado de regulación y control puesto que ejecutan operaciones sin estar seguros de que estas sean las ideales para resolver la situación planteada generando inseguridad y muchas veces angustia lo cual conlleva a que abandonen la tarea.

- Desde los planteamientos de (Flavell, 1999) el conocimiento metacognitivo hace referencia a los procesos mentales e incluye habilidades como planificar, monitorear, evaluar y regular los propios procesos mentales. Sin embargo, en este estudio, se refleja que los estudiantes no monitorean la ejecución de la tarea ya que no revisan donde se encuentra el error, sino que por el contrario borran todo el procedimiento y vuelven a empezar, razón por la cual no hay ajustes al proceso.

- Se evidenció que los participantes en la presente investigación solucionaron de manera adecuada el problema, sin ser conscientes de realizar un proceso de planificación, monitoreo y regulación.

- De acuerdo a lo planteado por Brown, citado por Martí (1995) acerca de la evaluación, en la cual se señala que esta se realiza para verificar la estrategia que se utilizó y determinar si fue la indicada o si por el contrario es necesario realizar los cambios que den lugar a proponer otra. En el presente estudio no se evidencia una evaluación autónoma, los estudiantes se apoyan en elementos y acciones que los llevan a estar seguros de que lo realizado está acorde con las exigencias de la tarea y no cuestionan los procedimientos que llevan a cabo.

- El ambiente computacional fue una herramienta muy importante en el desarrollo de la propuesta porque se salió de la monotonía, proporcionó un espacio de juego, de interacción con un ambiente poco común para los estudiantes en el área rural. Es evidente que este proporciona una experiencia de aprendizaje interactiva, visual y práctica que mejora el interés, la motivación, la interacción y la participación, lo que respalda los planteamientos desarrollados por Coll (2004) quien afirma que el uso pedagógico de las TIC mejora los procesos de enseñanza- aprendizaje al crear entornos más dinámicos.

- Reconociendo los planteamientos expuestos por Newell y Simon (1972) frente a la metodología de protocolos verbales, quienes plantean que los participantes verbalizan todo lo que hacen o piensan durante la ejecución de una actividad. Respecto a esta afirmación, se puede afirmar que, mediante esta técnica, fue posible reconocer el proceso de pensamiento, habilidades y dificultades que lleva el estudiante cuando se enfrenta a resolver problemas matemáticos y por lo tanto se logró caracterizar el conocimiento cognitivo y metacognitivo, lo cual permitió hallar un modelo de estudiante, tanto al iniciar la implementación del

aplicativo como al finalizarla, evidenciando cambios significativos en la ejecución de la tarea.

- No se evidencia una evaluación autónoma, los estudiantes se apoyan en elementos y acciones que los llevan a estar seguros de que lo realizado está acorde con las exigencias de la tarea y no cuestionan los procedimientos que llevan a cabo.

- El docente se establece como un guía, un apoyo fundamental y un motivador para que los estudiantes alcancen sus metas de aprendizaje, lo que coincide con los hallazgos realizados por Valencia, N. et al. (2012) quienes infieren en sus hallazgos que la ayuda y orientación del docente son un poderoso motivador para el aprendizaje.

- Por lo tanto, a manera de síntesis se hace necesario potencializar en los estudiantes procesos metacognitivos en la resolución de problemas matemáticos y diseñar programas de apoyo educativo.

- Es importante configurar ambientes de aprendizaje que permitan a los estudiantes razonar y pensar lógicamente acerca de los problemas matemáticos con el objetivo de ayudarlos a comprender mejor el proceso detrás de las respuestas.

- De acuerdo con el estudio planteado por Mato, D. (2017) se observa que implementar una estrategia metacognitiva en la solución de problemas, posibilita que los estudiantes reconozcan sus saberes previos, sus dificultades, sus errores y tengan una mayor comprensión del problema.

Referencias bibliográficas

- Agre. (1982). El concepto de problema. *Estudios educativos*. Volumen 13 (número 2).
- Alonso, A. et al. (2013) Protocolo verbal: Análisis de la producción científica, 1941-2013. *Informacao e Sociedade*, v. 26, n. 2, p. 61-76. <http://hdl.handle.net/11449/234446>
- Baker, L. (1991) Metacognition, reading, and science education. In Santa, C., and Alvermann, D. (eds.), *Science Learning: Processes and Applications*, International Reading Association, Newark, Delaware.
- Banyard, P. (1995). Introducción a los procesos cognitivos. Editorial Ariel. Barcelona
- Barrantes, H. (2006). Resolución de problemas, el trabajo de Allan Schoenfeld. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, 1(1). <http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno1/Cuadernos%201%20c%204.pdf>
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe, (Eds.) *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cabello, F. y O'Hora, D. (2002). Addressing the limitations of protocol analysis in the study of complex human behavior. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 2 (2), 115-130.
- Cavalcanti, M. C. (1989). *Interação leitor-texto: aspectos de interpretação pragmática*. Campinas: UNICAMP, 1989.
- Curotto, María (2010), “La metacognición en el aprendizaje de la matemática”, *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, vol. 2, núm. 2, pp. 21-39. [Links]
- Chadwick, B. (1985). Estrategias cognitivas, metacognición y el uso de microcomputadoras en la educación. *Planiuc-V*, 4(7) 2-6.
- Chi, M. T. H., & Ohlsson, S. (2005). Complex Declarative Learning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 371–399). Cambridge University Press.

- Condemarín, M., et al. (1995) Taller de Lenguaje. Santiago. Editorial Dolmen.
- D'Amore B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. Enseñanza de matemática. Revista de la ASOVEMAT (Asociación Venezolana de Educación Matemática). Vol. 17, n° 1, 87-106.
- Delgado, J. (1999) La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: La estructuración del conocimiento y el desarrollo de sus habilidades generales en Matemáticas. Tesis Doctoral ISPJAE. Ciudad de la Habana.
- Díaz, D., y Latorre, J. (2021). Psicología médica. España: Elsevier.
- Ericsson, K. y Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87, 215-251.
- Ericsson, K.A. y H.A. Simon. 1987. "Verbal reports on thinking". *Introspection in Second Language Re*
- Ericsson, K. y Simon, H. A. (1993). *Protocol Analysis*. Cambridge: The MIT Press.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En: L. B. Resnik (ed.). *The nature of intelligence* (pp. 231-235). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Flavell, J.H. (1985) *Cognitive Development*. U.S.A.: Prentice-Hall.
- Flavell, J. (1996). *El desarrollo cognitivo*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Fuenmayor, G. y otros (2006). Las inferencias como estrategia para lograr la comprensión textual de los estudiantes universitarios de LUZ. Trabajo presentado en el XXV Encuentro de Investigadores de la Lingüística (ENDIL). Octubre 2006
- García, N. (2013) Protocolo verbal en la identificación de habilidades de auto-regulación. *Revista Educación y Desarrollo Social*. Vol. 7 No. 1. ISSN 2011 – 5318.

- Gutierrez, A (2016) La relación entre el conocimiento declarativo y procedimental del uso de la técnica de categorización, y el tipo de aprendizaje que logran los estudiantes en una clase de lengua castellana.
- Gutiérrez, F. (2005). Teorías del desarrollo cognitivo. McGraw Hill.
- Gravini e Iriarte (2008). Procesos metacognitivos de estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje *Psicología desde el Caribe*, núm. 22, julio-diciembre, 2008, pp. 1-24
- Hart, J. (1965): "Memory and the feeling-of-knowing experience". *Journal of Educational Experience*, 56, 208-216.
- Hart, J. (1967): "Memory and the memory monitoring process". *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 685-691.
- Iriarte, A. (2011). Estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 5° de básica primaria. I. E. Normal Superior de Sincelejo. Universidad de Sucre. Capítulo 1. Análisis del discurso matemático escolar
- Labarrere, A. (1995). La ayuda prematura: causas y consecuencias de un error pedagógico. https://www.ucursos.cl/filosofia/2010/1/EDU103/2/material_docente/bajar?id_material=470291
- Lara, E., & Quintero, M. (2016) Efecto de la enseñanza a través de la resolución de problemas en el uso de los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes. Maestría en Educación Énfasis en pensamiento. universidad del norte.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. En F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 2, pp. 763-804). Charlotte, NC: NCTM
- Martí, E. (1995) "Metacognición: entre la fascinación y el desencanto", en *Infancia y aprendizaje*. N 72 (pp.9-32).
- Martí, E. (1995 b) "Metacognición, desarrollo y aprendizaje. Dossier documental", en *Infancia y aprendizaje* N 72 (pp.115-126).
- Martínez, E. (2008). Resolución de problemas: ideas, tendencias e influencias en España. *Investigación en educación matemática XII* (p. 6). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.

- Mateos, M. (2001). *Metacognición y educación*. Buenos Aires: Aique.
- Mato, D., et al. (2017) Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. *Perfiles educativos* [online]. 2017, vol.39, n.158, pp.91-111. ISSN 0185-2698.
- Monereo, F. (2002). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: A. Machados libros. National Council of Teachers of Mathematics. (1980). *An agenda for action*. Reston, VA: NCTM. National Council of Teachers of Mathematics.
- Moreno, A., & Daza, B. (2014). La incidencia de las estrategias metacognitivas en la resolución de problemas en el área de matemáticas. *Magíster en Educación, Línea Cognición Creatividad y Aprendizaje en Sistemas Educativos*. pontificia universidad javeriana.
- Nardi, M. I. A. (1999). *A metáfora e a prática de leitura como evento social: instrumentos do pensar a biblioteconomia do futuro*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1999. Tese de Doutorado.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Osses, S., & Jaramillo, S. (2008) *Metacognición: Un camino para aprender a aprender*. *Estud. pedagóg.* [online]. vol.34, n.1, pp.187-197. ISSN 0718-0705. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052008000100011>.
- Párraga, I., & Toro, O. (2016). *Andamiajes Metacognitivos en Aprendizaje Autorregulado Para Fortalecer Destrezas en la Solución de Problemas Matemáticos en Estudiantes de Básica Primaria*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, 110 págs.
- Peñalva, L., (2010). Las matemáticas en el desarrollo de la metacognición. *Política y cultura, primavera*, (33), 135 – 151. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/267/26712504008.pdf>
- Pérez, Y., & Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. *Fundamentos teóricos y metodológicos*. *Revista de Investigación*, vol. 73, núm. 35, pp. 169-194.
- Panadero, 2017 *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* ISSN: 2007-4336 revista@rediech.org Red de Investigadores Educativos Chihuahua A. C. México La

memoria y su importancia en los procesos cognitivos en el estudiante. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador

- Pifarré, M., et al (1998). *Aprènestratègies per resoldre problemes matemàtics*. Lleida: Pagès Editors. Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* [título original: *How To Solve It?*]. México: Trillas. 215 pp.
- Polya, G. (1965). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Pons, R., et al. (2008) *Aprendizaje cooperativo en matemáticas: Un estudio intracontenido*. *Anales de Psicología*, 24(2), 253-261
- Renquena, M. (2003) *El análisis de protocolos como técnica para la comprensión de los procesos de razonamiento*. Universidad Católica Andrés Bello. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111331007.pdf>
- Ruiz, D. y García, M. (2003, OctubreDiciembre). *El lenguaje como mediador en el aprendizaje de la aritmética en la primera etapa de Educación Básica*. *Educere La Revista Venezolana de Educación*, 23(7): 321- 327.
- Sampieri, R. et al (2005) *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. Interamericana Editores S.A. de C.V. 5ª Edición. México.
- Sandoval, C. (1996). *Investigación Cualitativa Programa de Especialización en Teoría Métodos Técnicos de Investigación Social*.
- Sandoval, C. (2002). *Investigación cualitativa*. Bogotá: Arfo Editores e impresores Ltda. Sanz, J., & Bild, R.
- Santrok, J. (2001). *Psicología de la educación*. México: McGraw Hill.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: Academic Press.
- Schoenfeld, Alan. (1992). *Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in Mathematics*. *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (D. Grouws, Ed.). p. 334-370, [en línea]. Recuperado el 20 de marzo de 2006 de: http://gse.berkeley.edu/faculty/AHSchoenfeld/LearningToThink/Learning_to_think_Math.html
- Silva, C. (2006), “Educación en matemática y procesos metacognitivos en el aprendizaje”, *Revista del Centro de Investigación de la Universidad de la Salle*, vol. 7, núm. 26, pp. 81-91.

- Soto, C. (2002). *Metacognición, Cambio conceptual y enseñanza de las ciencias*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82(2), 306–314.
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica: Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*. México: Limusa 4°.ed
- Tamayo, A. (2006). *Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura. La metacognición y los modelos para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional. Primera edición. Pp. 275 -306
- Tárraga, R. (2008). *¡Resuélvelo! Eficacia de un entrenamiento en estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas matemáticos en estudiantes con dificultades de aprendizaje*. [Disertación Doctoral]. Universidad de Valencia, España.
- Tirapu, J. et al. (2007). ¿Qué es la teoría de la mente?. *REV NEUROL*; 44 (8): 479-489
- Zimmerman, B. y Moylan, A. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. En D. J. Hacker, J. Dunlosky y A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of Metacognition in Education* (pp. 299-315).
- Villalobos, F. X (2008) Resolución de problemas matemáticos: Un cambio epistemológico con resultados metodológicos. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación: España*. Vol. 6 Núm. 3 pp: 36-58. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/551/55160303.pdf>
- Viramonte, M. (2000). *Comprensión lectora. Dificultades estratégicas en resolución de preguntas inferenciales*. Ediciones Colihue. Buenos Aires (Argentina).
- Wang, M. C., et al (1990). What influences learning? A content analysis of review literature. *The Journal of Educational Research*, 84(1), 30–43. <https://doi.org/10.1080/00220671.1990.10885988>
- Wellman, H. M. A. (1985) "The Origins of Metacognition" en ForrestPresley, D. L., Mackinton, G. E. and Waller, T.G. (Eds.) *Metacognition, cognition and Human Performance*, Orlando: Academic Press, 1985 (pp.1-30).
- Winne, P. & Hadwin, A. (1998). Studying as selfRegulated learning. En D. Hacker, J. Dunlosky y A. Graesser (Eds.), *Metacognition into Theory and Practice* (pp. 277-304). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Zimmerman, B. y Moylan, A. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. En D. J. Hacker, J. Dunlosky y A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of Metacognition in Education* (pp. 299-315).

<p style="text-align: center;">3.organizar los datos en un organizador de información</p> <p style="text-align: center;">¿Qué tengo que hacer? Realizar un dibujo</p> <p style="text-align: center;">¿Lo estoy haciendo bien? Me sirve el dibujo que realice</p> <p style="text-align: center;">¿Lo hecho bien? Verificar que el dibujo contenga todos los datos del problema</p>
<p style="text-align: center;">4.Resolver el problema</p> <p style="text-align: center;">¿Qué tengo que hacer? Ejecutar el plan, realiza las operaciones</p> <p style="text-align: center;">¿Lo que estoy haciendo bien? ¿Cómo es el resultado comparado con</p> <p style="text-align: center;">Lo que pide el problema? ¿Tiene sentido el resultado?</p> <p style="text-align: center;">¿Lo he hecho bien? Comprobar que las operaciones se realizaron</p> <p style="text-align: center;">correctamente y en orden</p>
<p style="text-align: center;">5. Evaluar el resultado del problema</p> <p style="text-align: center;">¿Qué tengo que hacer? comprobar los cálculos</p> <p style="text-align: center;">¿Lo que estoy haciendo bien? ¿He justificado cada paso?</p> <p style="text-align: center;">¿He comprobado los cálculos?</p> <p style="text-align: center;">¿Mi respuesta es la correcta?</p> <p style="text-align: center;">¿Lo he hecho bien? Comprendo que todo está correcto. De lo contrario volver atrás. Solicitar ayuda si lo necesito.</p>

Tomado de Pifarré et al (2001)

Unidad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	similitud	Diferencia
Adición y sustracción	<p>Extrae los datos del problema</p> <p>Utiliza los dedos para contar</p> <p>Está seguro de la operación</p> <p>En el quiz debe realizar en suma y resta</p> <p>En el quiz no está seguro de la operación a realizar</p> <p>se nota mucha inseguridad en el uso del aplicativo</p> <p>En el quiz no está seguro de la operación a realizar</p>	<p>se demora mucho en contestar y analizar</p> <p>cuenta con los dedos reconoce la operación que debe realizar</p> <p>En el quiz no está seguro de la operación a realizar</p>	<p>Busca el número mayor y lo coloca como primer sumando</p> <p>se equivoca, pero se da cuenta y se corrige (cuando contó con los dedos)</p> <p>En el quiz no está seguro de la operación a realizar</p>	<p>Identifica fácilmente la operación para resolver el problema</p> <p>reconoce cuando se equivoca al observar las opciones de respuesta y se autocorrige</p>	<p>le cuesta leer algunas palabras, lee con entonación adecuada</p> <p>identifica los datos del problema</p> <p>Cambia algunas palabras</p> <p>Identifica la operación para resolver el problema</p>	<p>Escribe el planteamiento del problema, pero no la pregunta</p> <p>lee la pregunta sin la entonación adecuada</p> <p>ejecuta bien el procedimiento para realizar adiciones y sustracciones</p> <p>En el quiz no está seguro de la operación a realizar</p>	<p>Lee completo el texto cambia las palabras pero se corrige</p> <p>Lee completo el texto cambia las palabras pero se corrige</p> <p>escribe correctamente el problema de adición y sustracción</p> <p>lee con inseguridad, mira la pantalla</p>	<p>No reconoce con facilidad los términos de la suma y debe volver a leer.</p> <p>Extrae los datos del problema</p> <p>Hace operación mental.</p> <p>Asocia la palabra vender con una resta y por ello termina realizando esta operación</p>	<p>Lee algunas palabras de forma incorrecta</p> <p>En uno de los problemas escribe un dato de más y obtiene un resultado incorrecto</p> <p>se nota mucha inseguridad en el uso del aplicativo</p> <p>Reconoce el procedimiento para llevar a cabo las operaciones matemáticas.</p>	<p>le cuesta leer algunas palabras, lee con entonación adecuada</p> <p>Extrae los datos del problema luego de leer en varias ocasiones se nota mucha inseguridad en el uso del aplicativo</p> <p>hace el conteo con los dedos.</p> <p>Verifica las operaciones cuando ha notado algún error.</p>	<p>identificar los datos del problema</p> <p>Para resolver las diferentes operaciones se hace el conteo utilizando los dedos y en otras ocasiones dibuja bloques.</p> <p>identifica si la operación es correcta, dependiendo de las opciones de respuesta que se encuentran en el aplicativo.</p>	<p>Busca el número mayor y lo coloca como primer sumando /minuendo (depende de la operación)</p> <p>Utiliza los dedos para contar</p> <p>Reconoce el procedimiento para realizar las operaciones básicas</p> <p>En el quiz no está seguro de la operación a realizar</p>	<p>Realiza operaciones mentales</p> <p>Realiza diagramas durante la ejecución de la tarea</p>	

Anexo 2 Matriz de hallazgos individuales

Anexo 3 Matriz de Vaciado por categorías

UNIDAD ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA
PROCESOS COGNITIVOS	Percepción	Selecciona algún aspecto del contexto que le rodea para percibirlo conscientemente.	Voy a hacer la operación 257 (lo escribe y va diciendo el número) – más 224 - (mira la pantalla)
	Atención	Canaliza la atención, seleccionando e interpretando continuamente la información que recibe de su mundo o medio.	(Lee el problema, cambia 45 por 35) hace el conteo) No... no me da (Lee el problema) cambia el número 397 por 297.
	Memoria	Guarda en su memoria información que luego compara con lo que percibe descubriendo semejanzas o relaciones.	S10: Va arriba el número más alto ¿no? 7 60, 415. Aquí vamos a hacer una resta a ver
	Lenguaje	Presenta un lenguaje suficiente con el cual puedan configurar las ideas.	¿Osea que tengo que escribir algo que sea como una suma? Ex2: si así como viste el ejemplo S9: Osea que tengo que hacer uno (asiente con la cabeza suavemente y comienza a escribir) (sujeto 9)
	Pensamiento	Manipula y transforma la información en la memoria para formar conceptos, razonar, pensar críticamente y resolver problemas	S9: ¿es una resta cierto? Ex2: ¿Por qué crees que es resta? S9:(Mira al experimentador 2) Porque los está vendiendo, osea los está quitando
CONOCIMIENTO DECLARATIVO	Conocimiento sobre sí mismo	Reconoce sus habilidades y sus limitaciones al momento de resolver problemas de tipo matemático	voy a darle en el botón anterior porque me confundí (sujeto 1)(verifica que su respuesta no está en las opciones de respuesta) Borro porque me equivoque.

	Conocimiento de la tarea	Conoce el objetivo de la tarea planteada, su exigencia y las estrategias cognitivas que requiere.	Ex2: ¿Qué tienes que hacer ahí? S9: Una resta Ex2: ¿Por qué? S9: Porque aquí toca... Luis compra dos duraznos ¿Si? En 756 que eso ya es mucho (Sonríe) y si pago con 9.000 cuánto dinero le devuelven. Porque si sumo daría más.
	Conocimiento de las estrategias	Reconoce las estrategias y procedimientos que le permiten solucionar la tarea	si tengo 16 le quito 7 (se recarga hacia atrás) (Dibuja 19 bloques en el cuaderno, cae en cuenta que son 16 y corrige) le quitamos 7 entonces (Comienza a tachar los bloques) nos quedarían 3,6,9.
CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL	Planeación	Es capaz de identificar los datos relevantes y los procedimientos para solucionar la tarea.	Ex2: ¿Cómo resolverlas entonces? ¿Harías algo diferente? (Comienza a escribir nuevamente) mmmm ya... vamos a intentar (está vez escribe un número debajo del otro) tres más dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho... si profe si está bien y aquí y unió 18
	Regulación y control	Monitorea sus soluciones y toma decisiones respecto al plan utilizado	En un corral se... Vamos a sumar 372 más 194 (mira la Tablet y escribe, no se le escucha que numero dice) Ex 1 - Habla claro, no escucho ni entiendo lo que dices S3- si señora-6 -10,11,12,13,14,15,16, (cuenta con los dedos) 4 y una 5 -566, aquí está.
	Evaluación	Revisa el proceso de resolución y evalúa la respuesta obtenida	Ex2: ¿Te dió el resultado? S11: No Ex2: Verifica qué pasó (S11 borra todo y vuelve a escribir) Trata de escribir los números bien claritos para que no hayan confusiones (sujeto 11) Ex2: ¿Te dio? S12: No... Ex2: ¿Qué pasó? S12: Tengo que sumar el dos

ESTRATEGIAS EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS	Leer y comprender el problema	Da a entender lo que plantea el problema, lo relaciona con problemas similares, tiene en cuenta sus conocimientos previos y reconoce cuál es la incógnita planteada	S9: ¿es una resta cierto? Ex2: ¿Por qué crees que es resta? S9:(Mira al experimentador 2) Porque los está vendiendo, osea los está quitando (sujeto 9) 7
	Concebir un plan	Realiza operaciones mentales (heurísticas) para luego planificar las operaciones y procedimientos que lo lleven a una posible solución	El padre de Juan..... Bueno entonces ahora vamos a restar 170 y restado por 110, bueno entonces a 0 le quitamos 0. Me equivoque, me equivoque, bueno entonces borramos acá (comienza a borrar toda la operación) Ex2: ¿Qué te están pidiendo? S10: una resta EX2: ¿pero por qué? S10: Porque el padre tiene más que Juan entonces toca resolver una resta para ver cuántas le falta a Juan 170 a 110, bueno listo... la resta... 0 menos 0, 0. Ahora a 7 le quitamos 1, quedaría convertido en 6. A uno le quitamos 1, nos queda 0. 60 me quedaría 60 cm (Marca la opción correcta)
	Ejecutar el plan	Lleva a cabo procedimientos y operaciones para solucionar el problema dado	Doscientos cincuenta y siete y traen doscientos veinticuatro 7 y 4, 11 una y llevo una, va una – ahí díos 5 y 2 , 7 y una 8, 2 y 2 , 4, la respuesta es 487 ay no! 481 perfecto, (da clic) respuesta correcta... (se alegre, sonrío, eleva el tono de voz) elegí el color negro, voy a sumar 257 (lo escribe con la yema del dedo en e tablero y va diciendo el número) – más 224 elegí el color rojo- otra vez vuelvo a elegir el color negro – (escribe y va diciendo el numero despacio), - voy a hacer el igual (sujeto)
	Evaluar el resultado y comprobar su eficacia	Se realiza un procedimiento de comprobación y	(Da click en el botón 654 pero mira confundido porque su resultado daba 652) Ex2: ¿Si te

		evaluación en el cuál el estudiante es consciente de los aciertos o errores que ha cometido.	daba eso? S9: No ¿Qué crees que pasó? S9: Decía, decía respuesta correcta Ex2: ¿Qué crees que te paso en la suma? mirala que aún está ahí escrita. S9: Esta de acá no sume acá arriba (sujeto 9)
--	--	--	--

En la tabla anterior se realizó con el fin de describir cada categoría y sus subcategorías con el fin de resumir junto con el concepto y evidencia cada uno de los procesos que realiza el estudiante durante la etapa de inicio. (Esta tabla se realizó con todas las unidades propuestas)

Anexo 4 Rubrica de evaluación

Nombre : Ingrid Nathalia Abril Umbarila _____9__ Sección N° ____1_____

Fecha martes 19 de julio 2022

Componente declarativo (saber qué)	Componente procedimental (Saber cómo)	Estrategias meta cognitivas	Lo realiza	No lo realiza
		Aspectos		
Estudiante	PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN (antes)	Identifica sus conocimientos previos	x	
		Reconoce la situación que debe resolver	x	
		Reconoce el esfuerzo que tiene la tarea		x
		Identifica datos del problema planteado	x	
		Asocia el problema con situaciones de la vida real	x	
		Comprende su proceso revisa		x
Tarea	CONTROL (durante)	Verbaliza sus dificultades con respecto a la interpretación y el análisis		x
		Se nota dificultad en el vocabulario explícito del texto		x
		Verifica datos y relee el problema	x	
		Determina sus dificultades frente a la tarea específica		x
		Ajusta datos emplea alguna estrategia en la resolución		x
		Lee la pregunta nuevamente e identifica la operación debe realizar		x
		Determina que debe saber para continuar con la tarea	x	
		Verbaliza el paso a paso en la resolución de la tarea		x
	RETROALIMENTACIÓN EVALUACIÓN (después)	Manifiesta con gestos estar contento con la resolución dada	x	
		Reflexiona frente a la tarea y compara con otro compañero		x

		Se auto cuestiona sobre la tarea que realizó		x
		Evalúa su nivel de satisfacción con la tarea realizada	x	
		Reflexiona frente a lo aprendido en la resolución de la tarea		x

La matriz anterior se realiza a todos los estudiantes después de desarrollar la primera unidad (adición) donde se da a conocer la fecha en que se realizó esta primera grabación el cual sirve como punto de partida para analizar los resultados obtenidos por los estudiantes.