



APRENDIZAJE DEL CONCEPTO VARIABLE, A PARTIR DE LA REGULACIÓN
METACOGNITIVA Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

WILSON ALFREDO BOTINA CRUZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2019

APRENDIZAJE DEL CONCEPTO VARIABLE, A PARTIR DE LA REGULACIÓN
METACOGNITIVA Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

WILSON ALFREDO BOTINA CRUZ

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Didáctica de las Ciencias

Tutor

MG. ANA MILENA LÓPEZ RÚA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2019

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mi esposa y familia, ya que todos de una u otra forma me acompañaron en este proceso formativo que enriquece mis conocimientos y me lleva a madurar dentro del campo docente.

A la Institución Educativa La Moralia quien presto sus aulas para su implementación, a los docentes del comité de matemáticas con quienes trabajo y que aportaron cada uno desde su experiencia en el campo docente aspectos significativos para darle norte a esta investigación.

A todos los Maestros de la Maestría por compartir arduamente sus experiencias docentes y permitirnos hacer parte de la construcción de aprendizajes.

A la Docente Ana Milena López Rúa por su compromiso, apoyo y compromiso incondicional dentro del proceso investigativo.

RESUMEN

Aprendizaje del concepto variable, a partir de la regulación metacognitiva y la resolución de problemas

Wilson Alfredo Botina Cruz

Objetivo: el objetivo de la presente investigación fue describir mediante una narrativa el comportamiento de los estudiantes frente a la construcción del concepto variable mediante posibles estrategias de resolución de problemas, a partir de un instrumento aplicado el cual indaga las concepciones alternativas de los estudiantes y propone apartados metacognitivos sobre los problemas abordados.

Metodología: es una investigación de tipo cualitativa- descriptiva apoyada en un trabajo realizado con 25 estudiantes de 8° de los cuales se trabajó aleatoriamente con 4, cuando intentan responder a preguntas o problemas contextualizados que involucran variables. El procedimiento se llevó a cabo de 2 fases, en la que se destaca la elaboración del instrumento y diagnóstico que se percibe del nivel cognitivo de los estudiantes, en la construcción del concepto variable y la regulación metacognitiva como también, la narrativa propuesta sobre la transformación en el aula en cuanto al proceso de aprendizaje, al proceso de aprendizaje y al proceso de conocimiento.

Resultados: los resultados se obtuvieron mediante el formato de un instrumento con problemas contextualizados y sub preguntas metacognitivas el cual ayudan a describir el proceso de los estudiantes sobre el aprendizaje del concepto variable y la resolución de problemas.

Conclusiones: los estudiantes presentan dificultades conceptuales en la interpretación del concepto variable, no se evidencia una estructuración al momento de enfrentar las situaciones problemas planteadas y se evidencia poca fundamentación conceptual en grados inferiores, Se recomienda desde los procesos de regulación metacognitiva, hacer una relación directa con los métodos de enseñanza para el desarrollo de las clases, proponer en de forma clara y responsable problemas contextualizados con el vivir de los estudiantes para que haya una relación significativa y se puedan fortalecer las competencias, de esta forma es fundamental de la misma manera prever las concepciones alternativas de los estudiantes al momento de plantear los problemas que se van a aplicar.

Palabras Claves: concepciones alternativas, metacognición y regulación metacognitiva

(Tamayo 2006)

ABSTRACT

Learning the variable concept, based on metacognitive regulation and problem solving

Objective: The objective of this research was to describe through a narrative the behavior of students in the face of the construction of the variable concept through possible problem-solving strategies, based on an applied instrument, which explores alternative conceptions of students and proposes metacognitive sections on the problems addressed.

Methodology: It is a qualitative-descriptive research supported by a work done with 25 eighth graders who worked randomly with 4, when they try to answer contextualized questions or problems involving variables. The procedure was carried out in 2 phases, highlighting the elaboration of the instrument and diagnosis that is perceived of the cognitive level of the students, in the construction of the variable concept and the metacognitive regulation as well as, the proposed narrative transformation in the classroom in terms of the learning process and the knowledge process.

Results: The results were obtained by formatting an instrument with contextualized problems and sub-metacognitive questions, which helps to describe the students' process on variable learning and problem solving.

Conclusion: Students present conceptual difficulties in the interpretation of the variable concept, no structuring is evident when dealing with the problems raised and little conceptual basis is evidenced in lower grades, it is recommended from the processes of metacognitive regulation making a direct relationship with teaching methods for the

development of classes, clearly and responsibly proposing contextualized problems with students' lives in order to get a meaningful relationship and so that skills can be strengthened, in this way it is essential in the same way to anticipate the alternative conceptions of students when raising the problems to be applied.

Keywords: alternative conceptions, metacognition and metacognitive regulation (Tamayo 2006)

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	12
2	ANTECEDENTES.....	144
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
4	JUSTIFICACIÓN.....	277
5	REFERENTE TEÓRICO.....	288
5.1	Concepto de variable	468
5.2	Metacognición	461
5.3	Regulacion metacognitiva.....	46
5.4	Estrategias metacognitivas.....	467
5.5	Resolucion de problemas	469
5.6	Resolucion de problemas y regulacion metacognitiva.....	463
6	OBJETIVOS.....	465
6.1	Objetivo General.....	465
6.2	Objetivos específicos	465
7	METODOLOGÍA	476
7.1	Tipo de investigacion.....	466
7.2	Diseño metodológico	467

7.3	Categorías de análisis.....	467
7.4	Poblacion objtativo y unidad de trabajo.....	469
7.5	Fases de la investigación.....	50
8	ANALISÍS Y DISCUSIÓN	¡Error! Marcador no definido.2
8.1	Narrativa personal.....	52
8.2	Narrativa sobre la transformación en el aula	59
9	CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDACTICAS	¡Error! Marcador no definido.1
10	REFERENCIAS	843
11	ANEXOS.....	887

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	276
FIGURA 2	41
FIGURA 3	47
FIGURA 4	67
FIGURA 5	70
FIGURA 6	71
FIGURA 7	73
FIGURA 8	76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO DE CUESTIONARIO METACOGNITIVO	87
ANEXO DE ENTREVISTA SOCIAL	101

1 PRESENTACIÓN

La presente investigación permitirá fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje con los estudiantes de secundaria, específicamente con alumnos de octavo grado, en donde dichos procesos se fortalecerán al momento de enfrentarse a la construcción del concepto variable, partiendo desde la resolución de problemas. También permitirá superar las dificultades respecto al análisis, resolución y formulación de modelos algebraicos. Para lo anterior, es necesario conocer los fundamentos teóricos que nos ofrece la didáctica de las matemáticas, en donde se podrán encontrar alternativas respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje de en el campo de las mismas.

En este sentido, los estudiantes serán favorecidos con el presente trabajo investigativo, desde sus procesos cognitivos ya que se les ofrecerá las herramientas necesarias en el campo de las matemáticas y así poder dominar un tema específico en dicho campo.

Ahora bien, desde la didáctica de las matemáticas se podrán contestar preguntas de este tipo; ¿el cómo puedo abordar el concepto variable dentro del aula y a nivel escolar? ¿Cómo puedo llevar a cabo los diferentes procesos para que el estudiante construya dicho concepto?, estas preguntas se podrán responder desde la perspectiva de Kilpatrick (1998) en dónde;

Se ha interesado en el que y en el cómo las matemáticas deberían enseñarse y aprenderse en la escuela (Pág. 1)

Consideremos ahora, que el presente trabajo tomara como referente las herramientas que nos brinda la didáctica de las ciencias en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, partiendo desde la metacognición y trabajando una de sus categorías como lo es la regulación metacognitiva, esto con el fin, que los estudiantes construyan un nuevo conocimiento sobre el concepto variable.

En este contexto la investigación proporcionara a los estudiantes mediante la intervención docente, herramientas fundamentales adoptadas del componente de regulación metacognitiva y sus estrategias, como lo son; planificación, regulación y evaluación, dichos componentes serán decisivos al momento de que el estudiante resuelva un problema.

Por otra parte Brown (1987) citado por Curotto, (2010), establece que las estrategias metacognitivas son:

Aquellas que intervienen en la regulación y control de la actividad cognitiva del individuo, optimizando los recursos cognitivos disponibles; se destacan tres principales: la planificación, la regulación y la evaluación. Se trata de tres procesos altamente interactivos, superpuestos y recurrentes. (p.16)

En este sentido, el objetivo principal es proporcionar herramientas a los estudiantes y que a su vez ellos puedan construir el concepto de variable, teniendo la capacidad de analizar, brindar soluciones a problemas y adoptar pensamiento crítico sobre el concepto matemático estudiado.

2 ANTECEDENTES

En el siguiente capítulo se abordara investigaciones de otros autores que han trabajado la relación entre los procesos metacognitivos y la resolución de problemas y de igual forma también se tomaran como referencias algunos artículos y proyectos sobre el concepto variable y sus diversas interpretaciones dentro del campo matemático.

Desarrollando el pensamiento Algebraico en alumnos de octavo grado del CIIE a través de la resolución de problemas Cardona (2007)

En esta investigación se manejan algunos aspectos importantes que van a servir como soporte al presente trabajo, lo que pretende Márquez es el Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Algebraico en esa transición que viven los estudiantes de grado octavo cuando enfrentan situaciones matemáticas que impliquen el uso de variables y la interpretación de las mismas.

Dentro de esta investigación respecto al análisis de las variables algebraicas presentado por Cardona (2007), en su tesis abarca aspectos fundamentales para desarrollar el pensamiento algebraico con estudiantes de grado octavo a través de la resolución de problemas, puedo decir que este trabajo se asimila con la presente investigación ya que la problemática observada tienen principios equivalentes y buscamos conjuntamente el lograr en los estudiantes, la construcción del concepto variable a través de situaciones que los direccionen a resolver problemas.

Según Bednarz y Guzman (2000), citados por Cardona (2007), “hablan de un proceso de transición de la aritmética a álgebra a través de un proceso de ajustes importantes a una parte considerable de los conocimientos previamente desarrollados p.2”, de esta forma dicha investigación promueve de manera coherente el tener fundamentados conceptos básicos en la parte de aritmética para poder comprender mucho mejor los procesos algebraicos.

En este sentido la investigación de Cardona (2007) me ayuda a mantener la línea de investigación respecto a la construcción del concepto variable, ya que son muchas las investigaciones que tratan la resolución de problemas pero pocas las que especifican en dicho concepto.

Según Bednarz y Guzman (2000), citados por Cardona (2007), realizaron un estudio con estudiantes de grado séptimo y buscaban describir como dichos estudiantes abordaban problemas que implicaban el uso de las variables antes de iniciarse en el álgebra, prácticamente en la transición que realizan en la secuencia de aprendizaje.

Esta investigación ha permitido analizar todos los fundamentos teóricos matemáticos que deben de tener los estudiantes para interpretar de forma correcta el concepto de variable, también del cómo se deben abordar los problemas matemáticos con una visión algebraica.

Paso de la aritmética al álgebra (Osorio, 2016).

La siguiente propuesta investigativa fue la de Osorio (2016) de la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Manizales, proyecto denominado el paso de la aritmética a

álgebra, cuyo análisis ayuda a la presente investigación a direccionar aprendizajes sobre la construcción del concepto variable, ya que los estudiantes mostraron un mayor desempeño en la interpretación, modelización y manejo de la solución de problemas al momento de enfrentar procesos algebraicos.

El Magister mediante su trabajo, logro en un gran porcentaje, que los estudiantes, tuviesen diversas formas de interpretar, modelizar y representar un conocimiento algebraico, teniendo claro el principio matemático sobre lo que pretende el álgebra en la resolución de problemas reales.

En este antecedente se tiene en cuenta las diversas concepciones que pueden tener los estudiantes al abordar un problema que implique el uso de variables algebraicas, Para Giraldo (2006) citado por Osorio (2016 p.30) define lo siguiente:

"Esta interpretación describe al álgebra como un idioma para la generalización, abstracción y demostración; igualmente, asume al álgebra como una herramienta para resolver problemas por medio de ecuaciones o gráficas, para modelar con funciones, y para comprender la manera como se usan símbolos e ideas con otros objetos matemáticos y otras áreas académicas"

En este contexto puedo argumentar que la investigación de Osorio (2016), contribuyo a la presente investigación, de cómo interpretar variables en contextos matemáticos ya que igualmente como Martínez (2016, p, 33), la enseñanza del álgebra parte como principio básico enseñarla como letras generalizadoras de un modelo aritmético seguidamente en las

variables como incógnita específica, variables como argumentos y finalizando variables como símbolos, estos son los pasos que se llevarían a cabo dentro de la investigación al momento de intervenir el concepto de variable con alumnos de secundaria.

Metacognición, resolución de problemas y enseñanza de las matemáticas, una propuesta integradora desde el enfoque antropológico (Rodríguez, 2005).

En primera instancia, investigación consultada gira entorno a las posturas del matemático de origen Hungaro Geroge Pólya (1945), refiriéndose a todas las dificultades que pueden tener los estudiantes respecto a la resolución de problemas.

En este contexto, el autor realiza una relación completa sobre los procesos metacognitivos y la resolución de problemas, definiendo que el pensamiento matemático se vuelve más efectivo cuando se le da importancia a este concepto como lo es metacognición.

Dentro de esta investigación se puede demostrar como el enfoque antropológico tomado dentro del estudio por Yves Chevallard, se vuelve importante dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje en el campo matemático, de igual forma el presente estudio específico en conceptos importantes como son los siguientes: ¿Qué es un problema?, ¿Qué es un problema en matemáticas?, ¿es lo mismo metacognición que calibración?, ¿existen procedimientos algorítmicos o heurísticos por naturaleza?, de esta forma la investigación consolida las posibles ambigüedades generadas al momento de definir cada interrogante, esto con el fin de ir guiando la investigación para comprender de manera práctica y teórica los procesos de resolución de problemas.

De este modo la propuesta investigativa pudo demostrar el proceso de enseñanza y aprendizaje trabajado a partir de la resolución de problemas es eficaz al momento de que el estudiante construye su propio conocimiento. Este trabajo, adopta la resolución de problemas como el punto inicial y final de las actividades matemática, permitiendo el desarrollo de los aspectos metacognitivos, atendiendo la necesidad del estudiante respecto a su aprendizaje.

Por otra parte, es de suma importancia especificar que en la investigación, se observan algunos aspectos que restringen la aplicación de la propuesta en las aulas de clase, debido a los sistemas educativos actuales, aun así con todos los resultados obtenidos por estudios realizados durante muchos años en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, es por eso que dichos sistemas son determinantes en la aplicación de propuestas investigativas en el área de matemáticas.

El presente estudio es un referente muy importante para la investigación, ya que nos aporta argumentos teóricos y científicos, que demuestran la importancia de la resolución de problemas desde la regulación metacognitiva.

El papel de la inteligencia y la metacognición en la resolución de problemas (Doméneche, M.2004).

La presente investigación se centra específicamente en la resolución de problemas, la inteligencia y la metacognición, dentro de estos tres componentes el autor realiza una

análisis profundo en aspectos metacognitivos de la resolución de problemas, argumentando que dicho componente favorece la comprensión y la resolución de problemas (Doménech, M. 2004.Pág.17).

En este contexto, se plantea desde una perspectiva metacognitiva estudiar tres aspectos fundamentales en donde (Doméneche, M.2004.Pág.100) los plantea de la siguiente manera:

- El problema en sí mismo, donde se define el problema y se busca la tipología del problema.
- El proceso de resolución de problemas, en donde se buscan mecanismos implicados en la resolución del problema.
- El agente, donde se caracteriza el resolutor de problemas.

Este antecedente el autor lo aborda con estudiantes de secundaria, en donde la metodología utilizada se centró en dar solución a los tres objetivos de estudio y dar solución a una de las preguntas planteadas como lo fue: ¿cómo es la resolución de problemas en los resolutores con alta y baja capacidad Metacognitiva?, dando aproximación mediante una fase llamada “screening”, y otra fase donde se aplicaron diferentes instrumentos de resolución de problemas y metacognición.

En este sentido, la investigación de Doméneche servirá como referente, para abordar la resolución de problemas desde la metacognición en la construcción del concepto variable

con los estudiantes a los que se va a dirigir la intervención conceptual dentro del aula de clases.

Cognitive, metacognitive and motivational aspects of problem solving (Mayer 1998).

En esta investigación, en donde la cognición, la metacognición y las herramientas que motivan al ser, al momento de resolver un problema, son reconocidas por el autor como relevantes para todo proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que se abordan los conocimientos mediante la solución a problemas y sus procesos metacognitivos.

En el presente trabajo es fundamental tomar como referencia, el ¿Cómo las herramientas metacognitivas direccionan a los estudiantes a resolver problemas de forma exitosa? de este modo se vuelve objeto de estudio dentro de la investigación “construcción del concepto variable mediante la regulación metacognitiva y la resolución de problemas” ya que dichas herramientas podrán influenciar a los estudiantes no solamente en la comprensión matemática, sino también en la comprensión de la lectura y escritura.

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Antes de abordar la problemática sobre la construcción del concepto variable con los estudiantes de secundaria de la Institución Educativa La Moralia, es importante identificar las dificultades que tienen los alumnos al tratar de comprender las matemáticas en todos sus ámbitos, donde actualmente desde mi experiencia en la zona rural, puedo decir que los problemas sociales, afectivos y psicológicos también han influido mucho en la fragmentación de la enseñanza de esta ciencia Curotto (2010). En algunos casos, la elaboración de currículos diseñados por fuera de los estándares nacionales, ha fortalecido dicha dificultad, obligando a ser estudiada y debatida por muchos investigadores, para contribuir mediante sus trabajos dentro del aula, al avance que se está obteniendo con los estudiantes, en los procesos matemáticos Martínez (2008).

Según Curotto (2010), explica del cómo los contenidos matemáticos se han ido puntualizando y separando de otras asignaturas, argumentando la importancia que hay cuando se transversaliza dichos contenidos con otras áreas, ya que de este modo se torna más significativo el aprendizaje obtenido.

Teniendo en cuenta lo anterior, el interés de la presente investigación radica en como los estudiantes construyen de forma acertada el concepto variable desde su aprendizaje, ya que esta es una dificultad que se ha observado durante dos años, desde la experiencia docente en el área de matemáticas en la Institución Educativa La Moralia, partiendo de las dificultades generales que evidencian otros estudios de investigación en esta ciencia, teniendo también en cuenta que dicho aspecto, es una de las mayores dificultades con las que se encuentra los alumnos al iniciar sus estudios formales, ya que no han construido el

uso y significado correcto del concepto variable. Llevando a pensar que estas dificultades dentro del contexto algebraico se deben a la naturaleza abstracta de sus elementos Azarquiél (1993).

Así pues las dificultades que tienen los estudiantes en interpretar la variable las podemos situar en tres niveles, como lo plantea Collins (1975), citado por Azarquiél (1993):

Primer Nivel: Dichos estudiantes son los de nivel más bajo y tienden a sustituir un número concreto por una variable, desistiendo del proceso si no obtienen resultados precisos.

Segundo Nivel: Estos estudiantes intentan el mismo proceso con varios números, con el método de ensayo y error.

Tercer nivel: los alumnos obtienen el concepto de número generalizado y lo expresan como un símbolo, viéndose como una entidad misma.

Con base en lo anterior, se puede afirmar que el concepto variable en la iniciación del algebra escolar, puede presentar diferentes problemas ya que para Kieran (1988), citado por Pretexto (1996/1999), dicho aspecto está muy relacionado con la diversidad de convenciones en cuanto al referente aritmético, la interpretación de variables y el reconocimiento y uso de estructuras. De esta forma, es de suma importancia dejar en claro, que las nociones aritméticas poseen una dificultad conceptual significativa, ocasionando en los estudiantes dificultades en el aprendizaje del concepto y en otros conceptos matemáticos que impliquen la buena interpretación de la variable.

La enseñanza de conceptos matemáticos, para este caso el concepto variable, en la mayoría de los situaciones son manejados en contextos escolares y universitarios sin proporcionar una introducción sobre su peso histórico y epistemológico, que ayude al estudiante a

construir conocimiento certero y eficaz, al momento de resolver problemas a partir del concepto variable, de este modo, Schoenfeld (1992) citado por Martínez, (2008) argumenta:

Que en primera instancia, este fenómeno ha traído, como consecuencia la dificultad enorme de la utilización de estrategias complejas en especial la resolución de problemas, debido a que dicho proceso requiere combinar técnicas y saberes provenientes de diferentes sectores y hasta diferentes áreas del currículo de matemáticas (Pág.9)

Con base en lo anterior y referenciando Schoenfeld (1992) citado por Martinez (2008), explica la importancia de no quedarnos solamente con estrategias complejas como la resolución de problemas si no también:

Es necesario centrar su (la) atención en la incorporación de nuevos componentes de la resolución de problemas que puedan explicar las actuaciones de los resolutores: conocimiento base, aspectos metacognitivos, aspectos afectivos y el sistema de creencias y prácticas (Pág. 9)

De esta forma, se crea la necesidad para el docente o interventor de proponer diferentes tipos de situaciones sobre el concepto variable, para que el estudiante encuentre diversas formas críticas de proponer soluciones y tengan en cuenta los diferentes procesos cognitivos y metacognitivos para transformar su propio conocimiento.

En este sentido también se puede describir la falencia evidenciada en las pruebas institucionales (pruebas supérate 2018) en donde se muestra claramente una debilidad bastante pronunciada en el componente algebraico, con los estudiantes de grado 8, precisamente al momento de interpretar, analizar y proponer soluciones a problemas que

implique el manejo adecuado del concepto variable. A continuación se adjunta las recomendaciones realizadas por la Institución Educativa La Moralia respecto al área de matemáticas especificando los componentes a mejorar debido a que se encontraron en una puntuación insuficiente y básico, dicho análisis se realizó en el año 2018.

OCTAVO GRADO

COMPETENCIA DE RESOLUCION

- Resolver y formular problemas a partir de un conjunto de datos presentado en tablas, diagramas de barras y diagramas circular. **BASICO**
- Resolver y formular problemas usando modelos geométricos. **INSUFICIENTE**

COMPETENCIA DE RAZONAMIENTO

- Usar representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa. **INSUFICIENTE**
- Utilizar propiedades y relaciones de los números reales para resolver problemas. **BASICO**

- Comparar, usar e interpretar datos que provienen de situaciones reales y traducir entre diferentes representaciones de un conjunto de datos. **INSUFICIENTE**

COMPETENCIA DE COMUNICACIÓN

- Comparar, usar e interpretar datos que provienen de situaciones reales y traducir entre diferentes representaciones de un conjunto de datos. **BASICO**

Tomado del análisis del día siempre e del año 2018 en la Institución Educativa La Moralia

La enseñanza de procesos matemáticos que impliquen variables resultan muchas veces difíciles para los profesores de esta ciencia ya que desde un principio no definen este concepto desde una mirada epistemológica y pasando por alto en su invención, que constituye un punto de partida en la historia de las matemáticas (Rajaratnan, 1957), de este modo es importante tener una buena intervención sobre el concepto dentro del aula, para que los estudiantes interioricen dichos conocimientos, conociendo su parte histórica y el peso que tiene en la actualidad.

Por lo tanto y apoyados en la Ursini, (1993), se puede establecer que el aprendizaje del concepto variable, es poco significativo, ya que se usa a muy temprana edad en textos escolares sin proporcionar fundamentos básicos que puedan servir como base y direccionen al estudiante a tener las diversas interpretaciones tanto operacionales como lógicas, para llegar a la resolución de problemas.

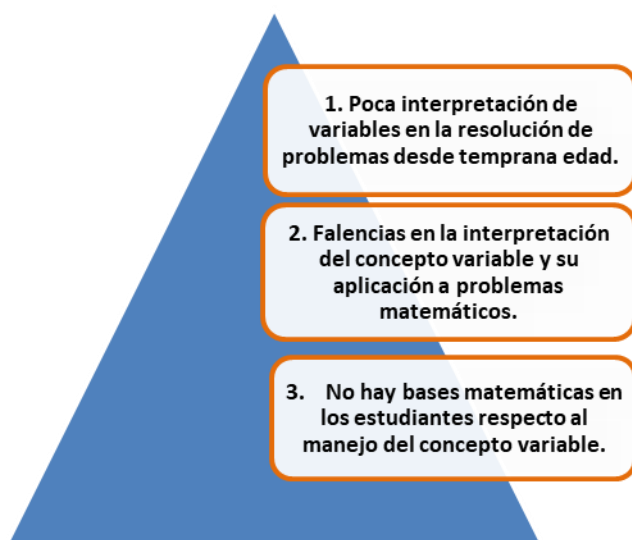
En este sentido los estudiantes secundaria de la Institución Educativa La Moralia, presenta dificultades en el aprendizaje del concepto variable, aunque en muchas ocasiones los estudiante son capaces de interpretar y reconocer la labor que toman dichas variables en procesos, expresiones y operaciones matemáticas, cuando se avanza lógicamente en procesos que necesiten asimilación e interiorización del concepto, los estudiantes desarrollan respuestas erróneas y poco acertadas a la solución real de la situación planteada.

Los procedimientos que los estudiantes adoptan para la resolución de problemas matemáticos son poco prácticos, ya que desde temprana edad no se han fortalecido las bases matemáticas necesarias para abordar problemas que impliquen el uso de variables, de

este modo los estudiantes no logran una interpretación correcta del concepto cuando se le da complejidad a procesos que impliquen su buena interpretación.

A continuación, se presenta la gráfica de la problemática a trabajar

Figura 1: problemática



Por lo tanto se plantea el siguiente interrogante:

¿Cómo aprenden los estudiantes el concepto de variable a partir de la resolución de problemas y la regulación metacognitiva?

4 JUSTIFICACIÓN

Se busca desde la presente investigación, estructurar y observar, como la regulación metacognitiva, se vuelve importante al momento que los estudiantes resuelvan problemas, regulan y analizan todos los procesos y cambios que vienen teniendo en la construcción de nuevos aprendizajes, específicamente en la construcción del concepto variable.

Por consiguiente, la metacognición como referente principal en esta investigación, nos da fundamentos teóricos respecto a la didáctica de las ciencias, puesto que se puede volver funcional, extendiéndose a diversas situaciones de otras ciencias y a la vida cotidiana.

En última instancia, es importante denotar que la investigación para la Institución Educativa La Moralia, es bien aceptada, ya que su Modelo pedagógico constructivista direcciona a la cualificación constante de maestros para innovar en el conocimiento día tras día,, así mismo, a pesar de ser una institución rural, proporciona sus instalaciones físicas y sus 150 estudiantes en secundaria para el objeto de la investigación, en este caso los 23 estudiantes de grado 8. Con esta aprobación por parte de la Institución se garantiza que el proceso investigativo se podrá llevar a cabo sin ninguna dificultad.

5 REFERENTE TEÓRICO

5.1 Concepto de variable y sus diversas interpretaciones

Tal como mencionan Schoenfeld y Arcavi (1988), tratan de definir el término “variable” con una sola palabra y nos conduce a usar expresiones como: símbolo, Parámetro, argumento, espacio vacío, entre otras, a partir de allí se considera que este término tiene diversos significados que dependen del contexto en el que aparece.

Es importante profundizar en el estudio de este concepto ya que dentro de la presente investigación es el punto de partida para que los estudiantes puedan llegar a la construcción del concepto, fundamentados teóricamente para analizar las diversas interpretaciones que tiene el concepto al momento de resolver problemas. La buena comprensión del concepto estudiado proporcionara a los alumnos buenos fundamentos cuando se aborden problemas algebraicos, como también para el uso significativo de toda la matemática avanzada Philipp (1992).

Hay muchas investigaciones que se relacionan con el concepto de variable, en este apartado tomaremos los conceptos que define Küchemann (1980), en donde identifica seis maneras de dar una interpretación al concepto variable, dicha definición se presentan a continuación:

Literal evaluada: Literal al cual se le asigna un valor numérico.

Literal no utilizada: Literal se reconoce dentro de la operación pero no se le da ningún significado.

Literal como objeto: Literal reconocida como la abreviación de un objeto.

Literal como incógnita específica: literal que representa una cantidad pero a su vez se desconoce por los alumnos al momento de operar sobre ella.

Literal como numero generalizado: Literal que representa y asume distintos valores.

Literal como variable: Literal que representa valores no especificados y se relaciona sistemáticamente entre dos conjuntos de valores de este tipo.

Otra forma de encontrar una construcción acertada sobre el concepto variable, se puede tomar referenciando a Usiskin (1988), en donde argumenta que las variables se pueden caracterizar de acuerdo al problema al cual se enfrente el alumno, un ejemplo se puede dar cuando la variable es desconocida pero específica y se calcula sobre las restricciones tomadas, dicha variable se puede caracterizar como incognitica específica, otra situación presentada donde se puede caracterizar la variable, se presenta cuando dicha variable representa un numero comprendido dentro de un método general, a dicha variable la caracterizamos como numero generalizado, como también las variables que se representan con relación funcional entre dos cantidades, en donde los valores cambian. En este sentido se puede decir que el uso de las variables se puede utilizar de formas diferentes al momento de abordar un problema y tener diversas caracterizaciones. De esta forma, según Usiskin (1988), el concepto de variable se puede utilizar en diversos contextos y adoptar diferentes significados.

Cuando en los contextos escolares se transmite el conocimiento sobre variables, se usan en la mayoría de las veces símbolos para la correspondiente representación. Entre el final de los años 50s y el inicio de los 80s, Tonnenssen (1981) encontró que casi en todos los casos se define de una manera explícita o implícita el concepto de variable como un símbolo fijo, así también como un referente para un conjunto de al menos dos elementos.

Los mismos símbolos son utilizados para denotar diferentes caracterizaciones de la variable, y diferentes símbolos son empleados para representar la misma caracterización de la variable. Esto contribuye a opacar las diferencias entre las distintas caracterizaciones de la variable y ocultar las condiciones que determinan dónde y cómo puede variar su valor. Matz (1982), en este contexto es importante denotar que para resolver un problema que requiera la necesidad de conocimiento sobre el comportamiento de las variables, se requiere la capacidad de interpretar estas de forma literal y cuáles son sus distintos comportamientos frente a la solución que queremos obtener.

Dentro de los trabajos que se llevan a cabo dentro del aula, respecto a todos los aspectos en donde las variables pueden presentarse, implica la interpretación de un problema y el significado que la variable adopta dentro de este, es decir analizar el protagonismo que toma la variable en el problema, operar sobre el símbolo representado y utilizar la variable con el fin de dar representación al problema de manera simbólica Ursini y Trigueros (1997).

De esta forma la unidad didáctica tendrá en cuenta lo planteado por Usiskin (1988), ya que proporciona a la investigación bases teóricas, fundamentadas en la búsqueda de la

construcción del concepto variable desde la resolución de problemas, en donde dicha construcción parte de interpretar la variable como; la variable como incógnita específica, variable como numero general y variable como una relación funcional

5.2 Metacognición

Antes de iniciar con la definición del concepto metacognición, es importante recordar la forma en que dicho concepto tuvo surgimiento dentro del campo científico. En los años setenta, el autor Jhon Flavell, se apropia del término, relacionándolo específicamente con la metamemoria, planteando posteriormente la siguiente definición: “ viewed metacognition as learners’ knowledge of their own cognition, defining it as ‘knowledge and cognition about cognitive phenomena’.” Flavell (1979) citado por Georghiades(2004)(Pág.365).

A mediados de los años ochenta, el concepto metacognición tiene la necesidad de ser definido bajo unos parámetros teóricos, científicos y operacionales, es por esta razón que el concepto abordado desde diferentes proyectos investigativos, se puede tomar como un concepto bastante complejo, donde algunos autores no han coincidido en algunos aspectos a la hora de definirla.

En este sentido para la presente investigación tomamos como referencia en la definición del concepto, algunos autores que han sido pioneros de este tema de estudio por sus trabajos profundos y significativos al momento de desarrollarlos, dichos autores como; Flavell (1978), quien define la metacognición, como la continua observación que realiza el ser humano de su evolución cognitiva respecto a los objetivos planteados, para la búsqueda del

conocimiento. En este contexto podemos decir que los procesos metacognitivos regulan el conocimiento y lo retroalimentan respecto al concepto científico que se esté abordando.

En este sentido Flavell (1976) afirma:

La metacognición es el conocimiento sobre los propios procesos y productos cognitivos y también el conocimiento sobre las propiedades de la información, sobre los datos relevantes para el aprendizaje o cualquier cosa relacionada con procesos y productos cognitivos (Pág. 369).

Otros autores citados por Correa y Uribe (2013, p.52), plantean las diferentes definiciones sobre la metacognición, expresadas como:

Según Duell, “La metacognición es el conocimiento que tiene el aprendiz sobre sus sistema de aprendizaje y las decisiones que toma en relación con la manera de actuar sobre la información que llega de dicho sistema”.

Según Lina Baker, “cuando hablamos de metacognición, hablamos de la conciencia y el control que los sujetos tienen sobre sus procesos cognitivos”.

Según Buron, “define la metacognición como el conocimiento y regulación de nuestras propias cogniciones y de nuestros procesos mentales: percepción, atención, memorización, lectura, escritura, comprensión, comunicación: que son, como se realizan, cuando hay que usar un otra, que factores ayudan o interfieren su operatividad.

Otra definición, es la planteada

En este sentido algunos teóricos como (Brown, 1980; Chi & Glaser,1986; Tamayo,2006;) han puesto en consideración que el concepto metacognición se puede relacionar directamente con el científico John Flavell, por sus aportes realizados en la década de los setenta, y todas las investigaciones realizadas sobre la memoria y la cognición.

De esta forma, abordando el concepto en términos generales, para Flavell (1979), la metacognición se refiere al propio conocimiento que las personas adoptan, sobre las actividades cognitivas, las estrategias que se utilizan para lograr los aprendizajes esperados y de qué forma estas características se relacionan entre si durante el proceso y desarrollo cognitivo.

Así mismo, al tomar a Flavell como un referente y pionero del termino metacognición en diferentes investigaciones, se puede decir que va a ser nuestro pilar fundamental para trabajar el termino metacognición en la presente investigación referente a la construcción del concepto variable partiendo desde la regulación metacognitiva y la resolución de problemas.

Por lo anterior, la categoría de la metacognición es muy importante para que el estudiante evolucione sus procesos de cognición partiendo de todas las estrategias metacognitivas que se planteen durante la intervención y el desarrollo de la unidad didáctica, siendo el estudiante protagonista a la hora de construir el conocimiento, ya que regulará resultados, analizara todas las situaciones acerca de la resolución de problemas planteadas y retroalimentara sus ideas partiendo de una información real y científica.

Partiendo de lo planteado, Tamayo, Orrego y Ruiz (2016) determinan:

Consideremos que el estudio de esta categoría es importante para lograr una comprensión más integral de la evolución conceptual de los estudiantes y su estudio lo realizamos según las siguientes subcategorías:

Conocimiento sobre su cognición: se refiere al conocimiento que tienen las personas sobre sus propios procesos cognitivos. Estos pueden ser declarativos, procedimentales o condicionales.

Conciencia metacognitiva: conocimiento que tienen los estudiantes de los propósitos de las actividades que desarrollan y de la conciencia que tienen sobre su progreso personal.

Regulación: conjunto de actividades que ayudan al estudiante a controlar su aprendizaje; se relacionan con las decisiones del aprendiz antes, durante y después de realizar cierta tarea de aprendizaje, denominadas planeación, monitoreo y evaluación, respectivamente. (Pág.81).

Ya para terminar, es importante aclarar que en la presente investigación se tomará como categoría, partiendo desde la metacognición, la regulación metacognitiva y como subcategorías planeación, monitoreo y evaluación, ya que al ser un concepto tan amplio y por la disponibilidad de tiempo, se abordará desde la construcción del concepto por parte de los estudiantes en pro de la búsqueda del conocimiento.

5.3 Regulación metacognitiva

La regulación metacognitiva es un componente relevante de la metacognición ya que le permite al educando controlar sus procesos de aprendizaje, esta ayuda también, a mejorar procesos de cognición como la atención, comprensión y diseño de estrategias, dicho de esta forma es importante recalcar que el estudiante también evolucionara en otros aspectos de tipo motivo-afectivo.

Según Brown (1984) citado por Quiroga (2010) afirma:

Según Brown (1984) la metacognición implica el control deliberado y consciente de la actividad cognitiva propia. Es así que las actividades metacognitivas son mecanismos autoregulatorios que se ponen en funcionamiento cuando se pretende realizar una tarea. Para ello es necesario ser consciente de la capacidad personal, conocer cuáles son las estrategias que se poseen y cómo se utilizan, identificar el problema, planear y secuenciar las acciones para su resolución y evaluar la resolución. Un modelo de inteligencia consiste en decidir cuál es la naturaleza del problema que hay que solucionar, formar una representación mental que guíe la ejecución de las estrategias, focalizar la atención y otras operaciones mentales, observar los procesos de solución (pág. 48).

Teniendo en cuenta a la regulación metacognitiva como categoría de análisis, se presenta a continuación la descripción de las sub categorías a trabajar dentro del mencionado componente:

- Antes (planeación): planificar la estrategia de acuerdo con la cual desarrollará el proceso de búsqueda de la solución del problema. En esta etapa de la resolución de problemas se contemplan múltiples estrategias para decidir cuáles se adaptan más a la situación específica, diseñando así el rumbo a seguir para llegar del estado inicial al hallazgo de la solución.

Sustentando esta definición nos apoyamos en la postura de Brown (1987) citado por Tamayo (2006) en donde establece que:

Selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento; la predicción, las estrategias de secuenciación, y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos (p. 128).

- Durante (control o monitoreo): controlar la ejecución de la estrategia. Durante la etapa de control, el resolutor realiza actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia planeada.

Sustentando esta definición nos apoyamos en la postura de Brown (1987) citado por Tamayo (2006) en donde establece que:

Se refiere a la posibilidad que se tiene, en el momento de realizar la tarea, de comprender y modificar su ejecución, por ejemplo, realizar auto-evaluaciones durante el aprendizaje, para verificar y revisar las estrategias seguidas (p. 128).

- Después: evaluar el desarrollo de la estrategia diseñada, a fin de detectar la pertinencia, contrastando los resultados con los propósitos, tanto de la estrategia en sí como de los resultados obtenidos para determinar su eficacia.

Sustentando esta definición nos apoyamos en la postura de Brown (1987) citado por Tamayo (2006) en donde establece que la evaluación: “realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia” (p. 128). Los mencionados procesos metacognitivos permitirán a los estudiantes retroalimentar sus propuestas para la resolución de problemas, generando en ellos un buen acercamiento a la construcción sobre el concepto variable, de esta forma los aprendizajes obtenidos se alejarán de ser mecánicos, obviando modelos tradicionales de aprendizaje para volverse más autónomos, ya que el estudiante podrá explorar las rutas necesarias para llegar a su objetivo sin supeditarse a una en específico o una ruta direccionada por el maestro, para este caso el estudiante se tomara su tiempo necesario practicando, replanteando y estableciendo relaciones con otras ideas conceptuales.

Por lo anterior y siguiendo la postura de Domènech (2004) “si se desarrollan los aspectos metacognitivos en el currículo escolar, se favorecerá que los alumnos sean más conscientes de su aprendizaje y de los procesos englobados en todas las actividades, tanto académicas como cotidianas”.

En este sentido, el interés de profundizar en este componente se centra específicamente en que el estudiante adopte una postura reflexiva respecto a sus conocimientos y como

reestructura sus estrategias en la resolución de problemas, referente a los conocimientos que dice saber, dicha postura mejorara los procesos para lograr solucionar problemas.

5.4 Estrategias metacognitivas

Las estrategias cognitivas dentro de la investigación, serán relevantes para que los estudiantes logren un buen aprendizaje sobre el concepto variable al momento de afrontar un problema matemático, dichas estrategias se rodean por unas categorías que las cuales se identifican en un inicio como “estrategias metacognitivas, estrategias cognitivas y estrategias de apoyo” Curotto (2010, Pág.15).

En este sentido se puede afirmar que las estrategias metacognitivas son los procesos cognitivos de los cuales cada individuo se apropia y a su vez cumplen un papel fundamental para regular y optimizar dichos procesos.

En este contexto Brown (1987) citado por (Curotto, 2010) y establece que las estrategias metacognitivas son:

Aquellas que intervienen en la regulación y control de la actividad cognitiva del individuo, optimizando los recursos cognitivos disponibles; se destacan tres principales: la planificación, la regulación y la evaluación. Se trata de tres procesos altamente interactivos, superpuestos y recurrentes (Pág.16).

Es importante desde nuestra actividad de impartir conocimiento dentro del aula de clases modernizar nuestros métodos de enseñanza y pensar mucho más en el protagonismo que

pueden tener los estudiantes al momento de construir su conocimiento y direccionándolos para la regulación de este, muchas veces nos hemos enfrentado junto con los estudiantes a situaciones académicas de las cuales no tenemos las herramientas necesarias para lograr esa evolución conceptual en los estudiantes y para retroalimentar los modelos mentales empíricos con los que estos vienen.

Para Curotto (2010) argumenta que:

Los profesores utilizamos con frecuencia metodologías de enseñanza destinadas a falsear ideas erróneas de los alumnos y originar el conflicto cognitivo en la enseñanza de temas específicos (Pág. 12).

En este sentido es de suma importancia para la investigación encaminar al estudiante mediante acciones didácticas a que se activen las categorías de planificación, regulación y la evaluación, para así tener un buen desarrollo de sus procesos cognitivos.

5.5 Resolución de problemas

Antes de empezar a estudiar algunas posturas y autores sobre la resolución de problemas, es importante entenderlo como el momento donde los estudiantes dentro de un contexto matemático, dirigen sus procesos de pensamiento, hacia la construcción de un concepto, con base en unos aprendizajes adquiridos. Ahora bien tomando como referencia otra definición encontramos que Obando & Múnera (2003), definen la resolución de problemas como; “un contexto de participación colectiva para el aprendizaje en el que los estudiantes al interactuar entre ellos mismos, y con el profesor, a través del objeto del conocimiento,

dinamizan su actividad matemática, generando procesos conducentes a la construcción de nuevos conocimientos. Así, ella debe permitir la acción, la exploración, la sistematización, la confrontación, el debate la evaluación, la autoevaluación y la heteroevaluación (Pág. 1)”.

De este modo, vamos a direccionar la resolución de problemas hacia el campo de las matemáticas ya que de esta forma se podrá realizar un aporte conceptual a la investigación, por consiguiente se tomara desde su parte histórica y como referente de la presente investigación, respecto a la resolución de problemas, el modelo de Pólya (1979), donde evidencian un modelo para resolver problemas, específicamente en mencionado campo. Ibarra (2006), define que el modelo de Pólya se basa en cuatro pasos como lo son; entendimiento del problema, configurar un plan para el problema, ejecución del plan y realizar una retroalimentación sobre el proceso realizado.

Con base en lo anterior se definirá como primera medida, lo que es un modelo de resolución de problemas; siendo este, según Blanco (1996) el que “una doctrina que clasifica y analiza las fases del proceso de resolución de problemas, las sugerencias y las estrategias heurísticas, y los distintos aspectos de orden cognoscitivo, emocional, cultural, científico, etc, que intervienen en el proceso.” (Pág.11)

En este sentido y apoyados en Pólya (1979), definiremos cada una de las fases del modelo de la siguiente manera:

Entendimiento del problema: En esta fase el estudiante, reúne toda la información necesaria acerca de la situación problema, información como; lugar, personas y datos. De esta forma es de suma importancia una buena lectura y comprensión del problema, y realizar los bosquejos necesarios, apoyados en gráficos y tablas para poder comprenderlo.

Configurar un plan para el problema: Es la fase para diseñar y plantear las estrategias necesarias para llegar a la solución del problema, después de analizadas las estrategias se elige la más adecuada.

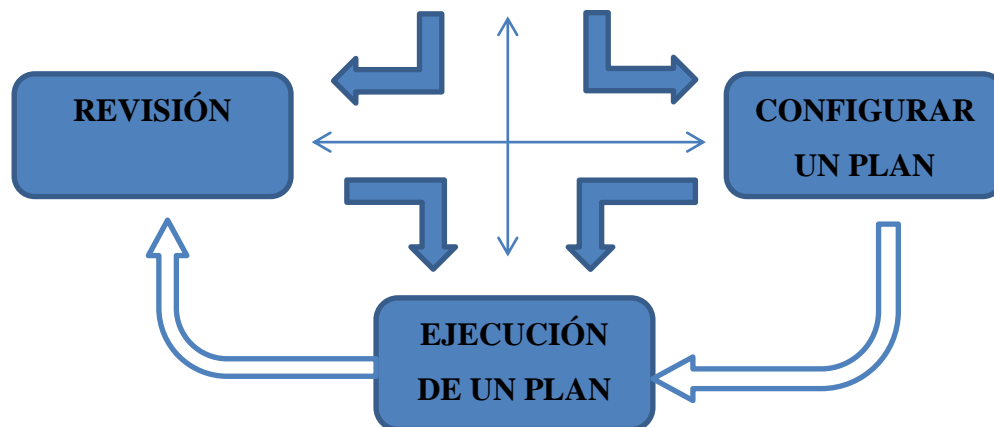
Ejecución del plan para el problema: En esta fase se pone en marcha el plan seleccionado y se realiza un monitoreo constante de la solución obtenida.

Retroalimentación: En esta fase se hace una inspección de la solución obtenida y posibles reestructuraciones a la respuesta en caso de no encontrar coherencia en el resultado.

Con referencia en lo anterior, según Borragan (2006), describe que el modelo de Pólya, en la mayoría de los casos no es un modelo lineal, sino un modelo en donde los estudiantes lo pueden aplicar de forma aleatoria, teniendo en cuenta todo tipo de observación y reglas lógicas que direccionen a una posible solución del problema planteado.

Figura 2: Operaciones mentales planteadas por Pólya





Chávez (2003) Método Pólya. El pensamiento del estratega.

De lo anterior, se puede deducir entonces que el modelo de Pólya pretendía que todo tipo de persona pudiese convertirse en un buen resolutor de problemas, donde dicho modelo contemplaba el propósito general de al momento de desarrollarlo se aplicaran la diversidad de herramientas heurísticas, métodos didácticos y herramientas para llegar a la solución del problema Blanco (1996). En este sentido y teniendo en cuenta la postura de Mazario (2009), sobre las fases del modelo de Pólya, especifica que “están presentes de una forma u otra en modelos posteriores y es susceptible a ser enriquecidos con nuevos elementos, sin perder la vigencia de su propuesta” (Pág.6). Es por esta razón que se analizara el modelo de Schoenfeld, basado en cuatro dimensiones de las cuales el modelo de Pólya no profundiza mucho, dichas dimensiones Mazario (2009), los presentan a continuación:

“Dominio de conocimientos y recursos: Expresados a través de lo que el sujeto conoce y la forma de aplicar experiencias y conocimientos ante situaciones de problemas.

Estrategias cognoscitivas: Categoría que contempla el conjunto de estrategias generales que pueden resultar eficaces para acceder a la solución de un problema. Dentro de la misma se pueden identificar recursos heurísticos para abordar los problemas matemáticos tales como: analogía, inducción, generalización, entre otros.

Estrategias Metacognitivas: Se caracteriza como la conciencia mental de las estrategias necesarias para resolver un problema, para planear, monitorear, regular o controlar el proceso mental de sí mismo.

Sistema de creencias: Está conformado por las ideas, concepciones o patrones que se tienen en relación con la Matemática y la naturaleza de esta disciplina. Además, cómo esta se relaciona o identifica con algunas tendencias en la resolución de problemas.” (Pág. 7)

De lo anterior, se puede observar la transformación que puede tener el modelo de Pólya, sin perder la esencia en cuanto a su propuesta, ya que se van mejorando los procesos de resolución de problemas y tienen en cuenta la el componente metacognitivo como eje fundamental.

5.6 Resolución de problemas y su relación con la regulación metacognitiva.

El proceso de resolución de problemas y el de regulación metacognitiva son muy importantes ya que tienen muchos aspectos en común, siendo los procesos metacognitivos fundamentales para el éxito de los estudiantes al momento de dar solución a problemas

matemáticos, donde los alumnos tienen muy presentes el antes, durante y después para poder llegar a la solución.

Para Doménech (2004), “los participantes con alta eficacia metacognitiva han sido más exitosos en la resolución de problemas, puesto que estos han evaluado y regulado su proceso con mayor frecuencia, lo que les ha permitido cometer menos errores y evitar posibles interferencias. Estos resultados corroboran los trabajos de Kurt & Weinert (1989), Swanson (1990), Whitebread (1996,1999) o Pappas, Ginsburg & Jiang (2003), entre otros”.

En este sentido la exploración que desarrollan los estudiantes dentro del proceso de resolución de problemas, direccionada por la regulación metacognitiva, permitirá a gran medida que los educandos, utilicen todas sus habilidades en cuanto a la construcción de los aprendizajes matemáticos.

Por consiguiente Davidson & Sternberg citados por Doménech (2004), consideran que “es necesario incluir el desarrollo de habilidades metacognitivas en la resolución de problemas dentro del currículo de matemáticas, puesto que estos ayudan a:

- a. Codificar estratégicamente la naturaleza del problema y obtener una representación mental de sus elementos.
- b. Seleccionar las estrategias adecuadas para la consecución del objetivo.
- c. Identificar los obstáculos que impiden y dificultan el proceso” (Pág. 124)

Dado lo anterior, es importante recalcar que en la resolución de problemas dentro de un contexto escolar, existen tres componentes fundamentales que fortalecer los procesos de

regulación metacognitiva, dichos componentes los define Martínez (2008) citando a Kilpatrick (1978), como; “el problema, interrogante o cuestión que se plantea el alumno (o alumnos) a quien se plantea el problema para que lo resuelva, y la situación en que resuelve el problema, que en el ámbito educativo es el aula manejada por el profesor” (Pág.3)

De este modo, y teniendo en cuenta la dificultad observada respecto a la interpretación del concepto variable, los procesos de regulación metacognitiva con el buen manejo de la resolución de problemas van a ser fundamentales en el desarrollo de la presente investigación, donde se tendrá en cuenta factores importantes para la construcción del concepto como los son; el cómo se actúa cuando se enfrentan a un problema y como se regula o controla para llegar a la solución Martínez (2008).

Para terminar, se puede decir que los procesos de regulación metacognitiva, se vuelven fundamentales al momento de resolver un problema y se puede tomar como una estrategias para obtener los resultados que queremos, determinándose que estas estrategias son las responsables de una función primordial en todo proceso de aprendizaje Monereo (1990).

6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Describir cómo aprenden los estudiantes el concepto de variable a partir de la resolución de problemas y la regulación metacognitiva.

6.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar como los estudiantes resuelven problemas sobre el concepto de variable a partir de la regulación metacognitiva.

2. Sistematizar, a través de una narrativa didáctica, la experiencia de aula sobre la resolución de problemas con variable a partir de la regulación metacognitiva, con estudiantes de 8° de la institución educativa La Moralia.

7 METODOLOGÍA

7.1 Tipo de investigación

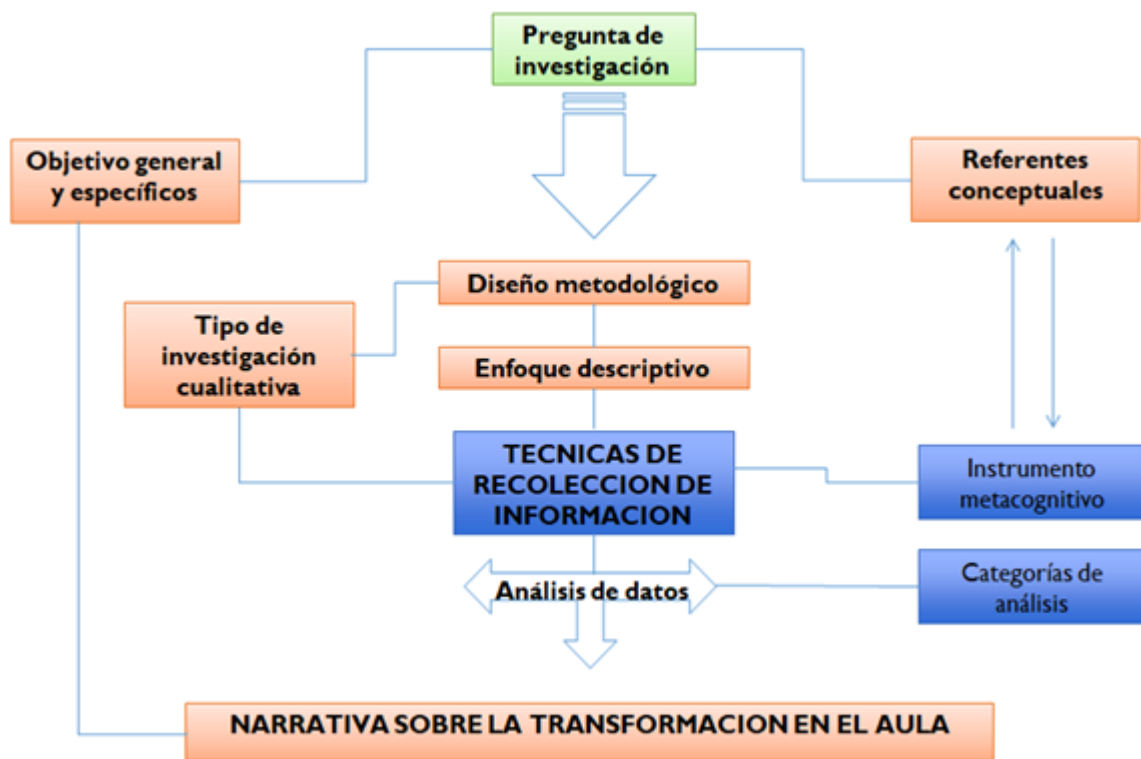
La metodología del estudio es cualitativa; se apoya en un trabajo realizado con estudiantes de 8º, cuando intentan responder a preguntas o problemas contextualizados que involucran variables, para la presente investigación se buscara obtener resultados de tipo cualitativos y lograr apreciaciones específicas de los fenómenos estudiados, con dichas apreciaciones realizaremos una exploración, explicación y descripción de los resultados obtenidos.

La presente investigación es de campo y referenciados por la postura de Martinez (2006) en donde define las investigaciones cualitativas como el apoyo para alcanzar un campo epistemológico, definir un interés teórico y realizar una aproximación a la realidad humana y social.

Teniendo en cuenta que el enfoque de la línea de investigación es descriptivo, se tendrán presentes aspectos fundamentales como los socio-económicos, las emociones, el interés de los estudiantes por transformar su propio conocimiento y el nivel académico que estén manejando en el momento. En este contexto el enfoque descriptivo busca dentro de la investigación conocer de manera exacta y especifica las situaciones que se van a presentar dentro del aula de clases con el estudio del concepto y proponer conclusiones significativas.

7.2 Diseño metodológico

Figura 3: Modelo del diseño metodológico.



7.3 Categorías de análisis

A continuación, se muestra la categoría y subcategorías determinadas para el análisis del presente estudio, las cuales surgen de los planteamientos hechos por (Guzmán, 2007).

Inherente al análisis de cada subcategoría, se observa la categoría de obstáculos epistemológicos, es decir, en caso, de que se identifique una tipología de estos en alguno o varios de los estudiantes participantes, durante el desarrollo de las fases, se realizara una denotación de este hasta el final del proceso. (Sánchez, 2018, pág. 59)

En la presente investigación tendrá la siguiente jerarquía de categorización teniendo en cuenta el macro proyecto de la línea de investigación:

Categorías de análisis

Categoría:	Regulación metacognitiva: Componente de la metacognición que le permite al estudiante controlar y regular su aprendizaje.
Subcategorías:	Planeación: Modificaciones acordes a las demandas de la situación. Monitoreo: Pasos a seguir acordes con la tarea y el contexto. Evaluación: Comprobación de la utilidad de las estrategias conforme a los propósitos formulados

7.4 Población objetivo y unidad de trabajo

Caracterización de la población objeto de estudio:

Para el desarrollo de nuestro proceso investigativo, vamos a considerar estudiantes de la Institución Educativa La Moralia del Municipio de Tuluá Municipio del Valle del Cauca específicamente en la zona rural con alumnos de grado 8°. Esta investigación se realizará durante el año lectivo 2018 y 2019.

Para la ejecución del anterior proceso, se cuenta con un equipo de trabajo de un estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, se trabajar con un salón de 27 estudiantes de grado 8 haciendo referencia que todos los estudiantes del curso viene presentando falencias en el concepto de variable por esta razón se será la población objeto de estudio.

Es necesario dejar claro que la población que será estudiada vienen de familias vulneradas por el conflicto armado en su totalidad, es una población que vivió la incursión paramilitar en la década anterior y esto ha traído secuelas a largo en los niños estudiantes, aunque no puede ser un argumento válido para demostrar un buen rendimiento académico pienso que si afecta en algo puesto que las condiciones socioeconómicas de las familias no son las más prosperas.

7.5 Fases de la investigación.

Fases de la investigación

FASE	META	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTIMADO
FASE 1. Se desarrollara mediante un instrumento de lápiz y papel el diagnóstico inicial sobre la construcción del concepto variable mediante la regulación metacognitiva y la resolución de problemas con estudiantes de grado 8°.	Diagnosticar el nivel cognitivo de los estudiantes de grado octavo, en la construcción del concepto variable y la regulación metacognitiva.	-Documento con la recolección de la información -Análisis del diagnóstico de acuerdo con las necesidades y temáticas.	30 días

<p>FASE 2.</p> <p>Realizar una intervención didáctica a través de la regulación metacognitiva y la resolución de problemas donde se evidencia en el aula la innovación al momento de exponer el aprendizaje para que los estudiantes logren resolver problemas de sus contextos reales.</p>	<p>Realizar una narrativa sobre la transformación en el aula en cuanto al proceso de aprendizaje, al proceso de aprendizaje y al proceso de conocimiento.</p>	<p>-Seguimiento de las actividades interaccionistas dentro del aula de clase.</p>	<p>30 días</p>
--	---	---	----------------

8 ANALISIS Y DISCUSION

8.1 Narrativa personal.

Mi inicio en la docencia

Mi nombre es Wilson Alfredo Botina Cruz, soy Ingeniero de software de la EAM del Quindío, mi experiencia como docente se dio en el 2013, cuando tuve la oportunidad de orientar el área de matemáticas en bachillerato dentro de la Institución Educativa María Auxiliadora del municipio de Sevilla Valle, dicha institución y su Rector Reinaldo Torres, hicieron parte de mi crecimiento profesional como docente y prácticamente que fue mi escuela de formación de campo, aunque es una Institución Rural con un promedio aproximado por año de 120 estudiantes, fue cuna de toda la transformación conceptual, pedagógica y didáctica que se dio en mi vida. Dentro de esta Institución no contábamos con personal administrativo, y su locación era muy alejada del casco urbano, aspecto por el cual en diversas situaciones me tocaba junto con mis 3 compañeros asignados a la sede, hacer de docente, coordinador, psicólogo, concejero, amigo y muchas veces hasta de enfermero, ya que el día a día dentro del colegio me obligaba a actuar conforme a lo que pasaba y lo que se desarrollaba sobre la marcha, se atendían alumnos frágiles y vulnerados por la violencia, alumnos que muchas veces caminaban en medio de tormentas y deslizamientos, hasta 3 horas, para llegar a la clase, y la mayor satisfacción era ver la sonrisa de cada uno de ellos notando con un deseo infinito el haber llegado a tiempo, todas estas situaciones me catapultaron a cualificarme y a direccionar mis conocimientos desde la ingeniería para llevarlas al aula de clase, razón por la cual estoy en estos momentos terminando el proceso

de maestría con la universidad y poder seguir contribuyen en la transformación del conocimiento con mis estudiantes.

Desde muy joven me apasiono el enseñar y transmitir conocimiento desde el área de matemáticas, puesto que en el recorrido que tuve tanto por el bachillerato como en la universidad, tuve la fortuna de ser asignado en muchas ocasiones como monitor o tutor del área, muchos allegados se han preguntado el por qué elegir una carrera en donde no iba a terminar ejerciéndola, pero cuando me enfrente a la vida profesional y pudiendo tener la oportunidad de darle norte al perfil profesional, me di cuenta de que me prioridad y mi esencia era trabajar con alumnos desde cualquier tipo de educación, transformando el conocimiento dentro del aula y más aun siendo un modelo a seguir para muchos jóvenes.

Mis retos profesionales

Uno de los retos durante mi experiencia docente se dio al momento que enfrente una clase formal por primera vez, ya que aunque siempre fui apasionado por el aprendizaje y más por las matemáticas, era algo muy distinto de enfrentar, el desarrollo de una clase dentro de un salón con 32 estudiantes de los cuales 22 eran de grado sexto y 10 de grado séptimo, recuerdo tanto el escuchar por parte del Rector de la Institución la frase, “aprendizaje mediante el modelo escuela nueva”, frase que me obligo a profundizar y estudiar acerca de dicha metodología que para mí era totalmente nueva, ya que no tenía ni idea del cómo abordar una clase para dos grados diferentes dentro de un mismo salón, afortunadamente con la experiencia obtenida de dicho proceso, me sirvió para desempeñarme de forma

correcta durante los dos años siguientes puesto que por el tipo de contratación se me obligo a trabajar en diferentes colegios rurales donde se aplicaba esa metodología.

Otro reto dentro de mi experiencia docente se enmarca al momento de que llego a una Institución Rural del municipio de Tuluá Valle, y me encuentro con que para la fecha la contratación de docentes estaba algo entorpecida por parte de la Secretaria de Educación, y para el momento faltaban algunos docentes de áreas fundamentales como Ciencias Naturales y Lenguaje, recuerdo tanto que el coordinador de sede me recibió con el plan de clases del área de ciencias y repitiéndome las siguientes palabras; maestro le toco dar ciencias naturales en los grados de sexto y séptimo mientras llega docente, fue algo que me puso a pensar demasiado y me llevo a seguir construyendo más la tesis sobre la negligencia de la educación pública rural en Colombia, donde muchas veces el estado desconoce las necesidades de las personas vulneradas y no interiorizan aspectos importantes como el de asignar responsabilidades académicas a profesionales que no tienen ningún conocimiento sobre el área, de todos modos esto no fue una excusa para no aportar a construir el conocimiento en dicha área, asumí este compromiso con responsabilidad y a pesar de que para mí, fue duro, ya que nunca me llamo la atención esta área, hice mi mayor esfuerzo para que los estudiantes se enamoraran de ella e interiorizaran de forma significativa todos los conocimientos de esta ciencia.

Otro reto profesional dentro de mi experiencia docente, se dio al momento de que me empiezan asignar grados superiores como decimo y undécimo, esto se dio en la Institución Educativa General Santander del municipio de Sevilla para el año 2017, ya llevaba un año

trabajando en la Institución y la rectora me asigno la responsabilidad de trabajar cálculo y física en grados superiores, aspecto que me obligo a estudiar y prepararme mejor puesto que para el momento ya existían los DBA y su línea llevaba a los docentes a darle un sentido y orientación a todos los conceptos abordados dentro del aula de clases, aparte de esto ya llevaba en mi hombro la responsabilidad con la Institución y conmigo mismo de que los estudiantes obtuvieran un buen puntaje en las pruebas de estado en donde la mayor parte de la preparación la iban a tener con docentes de áreas fundamentales, razón por la cual nuevamente me veo en la necesidad de indagar, profundizar y estudiar sobre la estructura de evaluación que proponen las pruebas de estado y el cómo los estudiantes podían abordar este tipo de preguntas partiendo de un conocimiento obtenido y llegar a una posible respuesta correcta.

Mi creatividad profesional

Durante mi experiencia como docente he intentado transversalizar casi siempre las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) con los aprendizajes matemáticos trabajados dentro del aula, dicha aplicación se me ha dificultado un poco ya que siempre he trabajado en Instituciones Educativas rurales en donde siempre hay dificultades en la conectividad y tanto niños como jóvenes no cuentan con acceso desde sus casas, debido a esto y aprovechando mi perfil profesional desde el área de software, he diseñado aplicaciones didácticas donde he podido llevar a cabo actividades prácticas y laboratorios matemáticos sin necesidad tener conectividad, actividades como juegos, evaluaciones dinámicas, animaciones e infogramas. Dentro de estas prácticas me ha quedado la satisfacción que los estudiantes han mostrado agrado por las actividades trabajadas en

clase, también se ha quitado el velo sobre el aprendizaje de las matemáticas ya que muchos de ellos manifestaron que se tornaban aburridas por la monotonía de su enseñanza. En este sentido he notado que los estudiantes durante prácticas innovadoras y vanguardistas de enseñanza, adquieren un mayor compromiso al momento de construir su propio aprendizaje.

Otro aspecto importante de mostrar dentro de mis prácticas de aula, es la aplicación de las CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), donde durante la experiencia docente he podido llevar a relevancia la importancia de los procesos científicos que se pueden dar desde la primaria y secundaria, esto con el fin de intentar comprender mejor la ciencia y la tecnología desde sus contextos sociales. De esta forma y siguiendo los parámetros de Acevedo (2000), las CTS las he utilizado para aumentar en mayor comprensión los conocimientos científicos y tecnológicos, a pesar de las dificultades locativas, esto con el fin de que cada día más, hallan estudiantes con proyecciones tecnológicas y científicas en campos profesionales. También las CTS las he aprovechado para incentivar las capacidades de los estudiantes y hacer posible una mayor comprensión de los impactos sociales de la ciencia, otorgando a los estudiantes una participación activa dentro de una sociedad.

Otras actividades que he podido llevar a cabo sin problema en las instituciones trabajadas, es la puesta en práctica de sesiones lúdicas, deportivas y sociales, dichas actividades me han ayudado en gran proporción para establecer relaciones amigables con los estudiantes y de esta forma quitar todo tipo de presión y estrés al momento de abordar las clases de matemáticas en los diferentes cursos. En este sentido he utilizado a mi favor todo tipo de

actividad que me comprometa directamente con lo programado por la institución con el fin de siempre tener una visión respecto al progreso del aprendizaje matemático.

Satisfacción personal

La puesta en práctica de mi labor como docente me ha dado el privilegio de contar con muchas experiencias que han llenado de satisfacción mi quehacer profesional, ante esto he podido valorar profundamente el esfuerzo que conlleva esta labor y la importancia que juega el maestro en una sociedad al ser uno de los responsables directos de lo que puede proyectar un niño u joven para un futuro en aspectos académicos, sociales y políticos.

Mi ejercicio como docente desde una mirada crítica tiene muchos aspectos por mejorar, ya que en muchas ocasiones algunas de mis practicas pedagógicas no tienen mucha fuerza y esto es una limitante al momento que el estudiante se enfrenta a un concepto nuevo, esto me pasa con frecuencia donde puedo evidenciar dicha falla y abordar conceptos de forma tradicional ya que no encuentro los insumos o bases académicas necesarias para fortalecer dicha falencia. Ante esta situación soy consciente que mi perfil profesional no está diseñado para dicha labor y se vuelve cada día más un reto en incursionar en el campo pedagógico, esto con el fin de proporcionar ante una sociedad una práctica académica, didáctica y pedagógica responsable para que los alumnos puedan obtener una educación de calidad.

Paso por la maestría en enseñanza de las ciencias

Mi experiencia estudiando la maestría en enseñanza de las ciencias, ha sido muy significativa en el aspecto humano y profesional, a pesar de que el proceso académico

durante estos 3 años se llevó a cabo en gran proporción de forma virtual, fue un proceso efectivo y eficaz al momento de interiorizar los conocimientos. En este sentido pienso que esta forma en que se desarrolló la maestría afianzo en mí muchos procesos de aprendizajes desarrollados de forma autónoma, adquiriendo un mayor compromiso y responsabilidad para dar cumplimiento a todos criterios evaluativos establecidos por la maestría. Algo fundamental que ayudo a mi proceso de aprendizaje fue la disponibilidad de información subministrada por la universidad, la disposición de los docentes y tutores ya que a pesar de que no se podía estar en la misma ciudad, siempre estuvieron muy pendientes del proceso y retroalimentando de la mejor manera todas las actividades y aportes académicos subministrados a la universidad durante el ciclo de estudio y trabajo de investigación.

Dentro de este mismo contexto quisiera manifestar que gracias a este proceso académico he podido mejorar muchos aspectos como docente y más aún he podido tener muchos cambios al momento de abordar un concepto matemático dentro de un salón de clases, dejando a un lado practicas tradicionalistas y enfocarme en que los estudiantes realmente puedan transformar su propio conocimiento y aplicarlo a su vida diaria. De esta forma esta experiencia como profesional ha sido muy enriquecedora. El material, las orientaciones y los compañeros han permitido que uno se sienta satisfecho con el trabajo realizado y aprendizaje adquirido, poniendo también como ventaja la disponibilidad de tiempo para estudiar sin tener que cumplir un horario presencial y escatimar en gastos adicionales.

Ya para terminar quisiera dar a las gracias a la universidad por hacer que uno de mis proyectos de vida como lo es la maestría se pueda finiquitar de mejor manera y aportar a mi

vida en el campo profesional y personal la satisfacción de adquirir un nuevo aprendizaje como también una experiencia más de vida en la que voy a poder seguir desarrollando mi labor como docente de una forma responsable y consciente desde los aspectos científicos, académicos, personales y sociales.

8.2 Narrativa sobre la transformación del aula

Narrativa sobre el proceso de enseñanza:

Metacognición

Durante el proceso de caracterización que se realizó con los estudiantes a partir de preguntas debidamente diseñadas y relacionadas con los contextos de los estudiantes se pudo evidenciar claramente que los procesos que hay una falencia muy marcada en el cómo regular el conocimiento a partir de unos pre saberes, de este modo y apoyándonos en la postura de Flavell (1976) donde determina la metacognición como el conocimiento sobre los propios procesos y la producción metacognitiva que cada individuo lograr tener a partir de una información estructurada y relacionada de la misma manera con los productos cognitivos, se puede afirmar que los alumnos de la IE La Moralia del grado 8, en estos momentos no están con la capacidad de regular su propio conocimiento mediante la resolución de un problema matemático, no hay estrategias metacognitivas, ya que según Brown (1987) estas intervienen en la regulación y control de la actividad cognitiva, para posteriormente mejorar los recursos cognitivos disponibles, un ejemplo de ello es que los estudiantes no autoevalúan el contenido que proponen en un problema y no identifican sus propias dificultades durante su estrategia planteada.

Posibles estrategias

En este mismo contexto se plantean las siguientes estrategias que ayudaran a fortalecer los procesos metacognitivos de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos que impliquen el uso de variables:

- Resolver problemas donde los estudiantes puedan proponer hipótesis para posteriormente demostrarlas, estas estrategias van muy ligadas con la forma del como el alumno adopta una visión investigativa frente a problemas matemáticos y pueda tener todo tipo de insumos para monitorear los resultados obtenidos dentro del proceso. Mediante esta estrategia el docente direcciona al estudiante a no limitar su proceso cognitivo y le ayuda a tener una mirada más profunda de la situación planteada alejándolo de métodos tradicionales y repetitivos que traen arraigados los alumnos por el mal proceder de algunos docentes al momento de intervenir un concepto.
- Otra estrategia sugerida se da mediante la escritura al momento de responder preguntas que obliguen al estudiante a plantear argumentos y reflexiones sobre el problema planteado, esta metodología proporcionara el docente herramientas necesarias para realizar juicios valorativos sobre el avance que tienen los estudiantes y como lo plasman de manera escrita.
- Las actividades donde los estudiantes realicen comparaciones de resoluciones matemáticas plasmadas en papel con situaciones reales, serian útiles como estrategias metacognitivas ya que mediante estas comparaciones los alumnos

podrían a partir de la matemática aplicada proponer proyecciones mediante el uso y manejo de ecuaciones, de esta forma podrán llegar a resultados esperados y acertados.

- Otra estrategia metacognitiva se relaciona directamente con el docente al momento de que este propone a los estudiantes que exponga y explique cualquier tipo de problema que hayan realizado, esto obliga al alumno a retroalimentar las dificultades que se presentaron en dicho problema y puede identificar plenamente las falencias a trabajar y profundizar.

Narrativa sobre el proceso de aprendizaje:

A continuación se relacionan los resultados más significativos que atienden a los objetivos propuestos en la presente investigación. Los alumnos que participaron son de grado octavo de la Institución Educativa La Moralia del Municipio de Tuluá Valle del Cauca, con quienes en la actualidad se han evidenciado falencias en la interpretación del concepto variable. En este sentido se tomaron como objeto de estudio 4 estudiantes quienes serán identificados como INVIERNO, PRIMAVERA, VERANO Y OTOÑO.

Posteriormente se analizaron los instrumentos 1 (Cuestionario metacognitivo) y 2 (Encuesta académica y social) triangulando las respuestas de los estudiantes y relacionándolos directamente con el marco teórico, para determinar posteriormente una relación de los procesos de regulación metacognitiva y la resolución de problemas con el concepto de variable.

Con base en lo anterior se describen algunas falencias y fortalezas que tienen los estudiantes al momento de enfrentarse a la solución de problemas cotidianos que implique el uso del concepto variable.

De esta forma se realiza una descripción general de cada uno de los estudiantes desde la categoría y las sub categorías de análisis. Para la descripción de cada uno de los estudiantes se aplicó en primera instancia el instrumento 1 (cuestionario metacognitivo), el cual nos da a conocer mediante las concepciones alternativas de los estudiantes las falencias o fortalezas que tienen del concepto variable en la resolución de problemas matemáticos.

En este sentido se especifican las preguntas aplicadas en cada problema matemático clasificadas desde los componentes de la regulación metacognitiva (Planeación, monitoreo y evaluación) al momento de que se aborda el problema propuesto. En el instrumento anexo se aplicaron 4 problemas matemáticos con un nivel básico en el manejo y aplicación del concepto variables adaptado a las ecuaciones de primer grado.

Problemas a trabajar

- Marta tiene 15 años, que es la tercera parte de la edad de su madre. ¿Qué edad tiene la madre de Marta?
- En la finca de don pedro se tienen tres lagos con 56000 peces. Los tamaños de los lagos son pequeños, medianos y grandes, siendo el pequeño la mitad del mediano y el grande el doble. Como no tenemos ninguna preferencia en cuanto al reparto de

los peces, decidimos que en cada una de ellas haya una cantidad de peces proporcional al tamaño de cada lago. ¿Cuántos peces pondremos en cada pecera?

- Una finca cafetera vende en dos días la tercera parte de su producción de café. Al día siguiente recibe del comité de cafeteros la mitad de la cantidad de producción vendida para abastecerse, que son *15000 kilos de café*. ¿Cuántos kilos vendió en los dos primeros días? ¿Cuántos kilos hay en la tienda después de haber sido abastecida?
- En un vivero, el depósito de semillas de rosas se encuentra al $\frac{2}{7}$ de su capacidad. Tres comerciantes de flores acuden al depósito para obtener dicha semilla: el primero compra una quinta parte de la cantidad del depósito; el segundo, una tercera parte de la cantidad que queda; y el tercero, tres cuartas partes de la cantidad del primero. ¿Cuál es la capacidad del depósito y la cantidad de semillas que compran los dos primeros si sabemos que el tercero adquiere *ochocientas* semillas?

Preguntas metacognitivas desde las subcategorías de análisis

Planeación:

P1: ¿Entiendes de qué se trata el problema que debes resolver? Explícalo con tus palabras.

P2: ¿Sabes cuáles son los datos que te proporciona el problema? Enuméralos.

P3: Diseña una estrategia para resolver el problema. Hazlo paso a paso.

P4: ¿Consideras que este plan si te puede ayudar a resolver el problema, justifica tu respuesta?

Monitoreo:

P5: ¿Construye la representación gráfica del problema?

P6: ¿Crees que el resultado es el correcto? ¿Por qué?

Evaluación:

P7: ¿Cuál es la respuesta al problema? Explica como lo resolviste.

P8: ¿Ajustarías el plan propuesto por otro. Justifica, si es así escribe tu nuevo plan?

P9: ¿Podría existir otro resultado al problema? Explica.

Estudiante INVIERNO (análisis):

Planeación:

P1: El estudiante invierno en todos los problemas propuestos por el instrumento, realiza un observación y análisis de los mismos de tal forma que siente seguridad al momento de evidenciar sus posibles conocimientos, las respuestas ofrecidas son coherentes con lo que inicialmente plantea el problema, aunque en la mayoría de los casos manifiesta tener la solución sin antes llevar a cabo el plan propuesto para un posible resultado del problema.

P2: El estudiante en la mayoría de los problemas identifica los datos proporcionados pero no es claro al momento de especificarlos y ordenarlos para proponer una solución, en la mayoría de los problemas se evidencia que tiene en cuenta los datos más relevantes mas no los datos que ayudaran a orientar de manera coherente una posible solución.

P3: El estudiante en la mayoría de los problemas no interpreta lo solicitado en la pregunta, y plasma operaciones ilógicas respecto a lo que se asume en la problemática, no propone un plan de acción para un posible resultado y a pesar de que aparentemente hace una lectura crítica no evidencia una estrategia que le ayudara con la interpretación numérica y conceptual del problema.

P4: El estudiante cree notoriamente que el plan propuesto es factible para llegar a una posible solución, aunque se evidencia que esta relacionando conceptos erróneos ya que en la mayoría de los problemas relaciona conceptos de números racionales, aspecto el cual evidencia poco conocimiento sobre el concepto trabajado.

Monitoreo:

P5: El estudiante no logra expresar gráficamente con claridad la representación de los problemas abordados, no especifica ni da a entender nada ya que en la mayoría de los problemas no se presenta la misma situación, hasta en algunos casos llega al punto de dejar la pregunta en blanco.

P6: El estudiante INVIERNO argumenta tener un resultado correcto puesto indica que llevó a cabo un plan para abordar el problema, aunque en las problemas anteriores haya tenido dificultad en el componente de planeación manifiesta veracidad en el resultado, observando seguridad en lo solución que está proponiendo.

Evaluación:

P7: El estudiante propone un resultado pero no especifica secuencialmente los pasos que tuvo en cuenta para llegar a dicha respuesta, en los 4 problemas ofreció escritos poco profundos sin demostrar algún tipo de secuencialidad que pueda evidenciar el resultado mostrado, el estudiante supone que su respuesta es correcta mas no argumenta el por qué.

P8: El estudiante invierno propone en la mayoría de los problemas respuestas ajustadas a sus resultados obtenidos, manifiesta que el plan planteado inicialmente es el correcto y no propone modificaciones o ajustes, argumenta tener buenos resultados, aunque hubo poca planificación su patrón en esta pregunta es el mismo.

P9: El estudiante expone en los problemas propuestos que solo hay una única ruta para llegar a un posible resultado, argumenta en varias ocasiones que las matemáticas son exactas y por esta razón no puede encontrar otro tipo soluciones.

ANALISIS:

El estudiante invierno realiza una lectura profunda de todos los problemas propuestos y es responsable al momento de abarcar las preguntas metacognitvas contenidas en cada problema, aunque no evidencia conocimiento sobre el concepto variable puesto que el objetivo principal era llegar a una solución interpretando dicho concepto y empleando en primera instancia la propuesta de ecuaciones de primer grado para poder modelar la situación problema. En cuanto a la planeación de cada uno de los problemas tal y como lo define Tamayo (2006) se deben de establecer estrategias apropiadas mediante la predicción, secuenciación, distribución del tiempo, enumerar pasos y prever resultados al

momento de abordar un problema, razón por la cual se describir que el estudiante tuvo falencias en este aspecto puesto que no fue lo suficientemente claro al momento de proponer un plan o una estrategia que le permitiera comprender específicamente lo que pretendía hacer y hacia donde quería llegar. Respeto al monitoreo se refiere a la posibilidad que se tiene, en el momento de realizar la tarea, de comprender y modificar su ejecución (Tamayo, 2006), aspecto en cual el estudiante INVIERNO presentó diversas dificultades ya que siempre asumió posturas radicales frente a sus procesos iniciales y no se desprendió de los argumentos presentados en el proceso de planificación.

Finalmente se puede establecer que el estudiante de cierto modo evalúa algunos componentes de sus soluciones más tiene en cuenta las posibles estrategias que planteó al principio de cada problema, según Tamayo (2006) el aprendiz en el componente de evaluación se debe de referir a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas durante el desarrollo; quien evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia, por esta razón según las respuestas del estudiante no hubo coherencia en el seguimiento y retroalimentación de sus estrategias y soluciones.

Figura 4. El estudiante invierno identifica a modo general y plantea algunas posibles soluciones en algunos de los problemas planteados

a. ¿Entiendes de qué se trata el problema que debes resolver? Explicalo con tus palabras.

El Problema dado anteriormente nos pide hallar la edad de la madre, teniendo en cuenta la edad de Marta su hija 19, cual es la tercera parte de su madre, Por lo tanto, teniendo en cuenta mis conocimientos la edad de ella es 45 años.



En la siguiente imagen se evidencia que el estudiante no tiene herramientas conceptuales para plasmar gráficamente los problemas planteados, relacionando conceptos de estadística con el concepto de ecuaciones y variables

Estudiante PRIMAVERA (análisis):

Planeación:

P1: El estudiante PRIMAVERA se muestra seguro al momento de especificar a modo general si ha comprendido el problema y de que se tratar, plasma una respuesta segura frente a los problemas abordados y tiene una aproximación un resultado acertado. La estudiante en uno de los problemas responde lo siguiente frente a la pregunta metacognitiva P1: *“SI. Ya que el problema plantea una pregunta la cual es posible responder con una simple ecuación de primer grado”*.

P2: El estudiante mediante su respuesta intenta identificar los datos proporcionados en los problemas abordados, sin embargo no es muy clara al momento de enumerarlos ya que en algunos problemas no se evidencian veracidad en sobre los datos que realmente proporciona el problema.

P3: El estudiante PRIMAVERA enumera algunos datos proporcionados mas no argumenta una estrategia coherente para dar solución al problema, se evidencia falencias argumentativas y de conocimiento del concepto abordado. El estudiante hace una lectura somera del problema y sin realizar planeación da una respuesta muy básica.

P4: El estudiante propone una respuesta asumiendo supuestos y conjeturas lógicas, donde se evidencia la poca profundidad en la lectura, estas posturas fueron asumidas en todos los problemas propuestos por el instrumento. Razón por la cual no tiene acercamientos a posibles respuestas correctas durante el desarrollo del instrumento.

Monitoreo:

P5: La estudiante plasma una gráfica referente con el concepto de fracciones y representaciones estadísticas razón por la cual se evidencia un desfase muy pronunciado en la diferenciación entre conceptos, no evidencia una planeación para abordar los problemas planteados. El estudiante propone graficas comunes en todos los problemas, evidenciando pronunciadamente una mala relación de conceptos.

P6: El estudiante propone en los problemas abordados veracidad en la el resultado obtenido, pero sigue haciendo conjeturas basado en supuestos y en argumentos subjetivos sobre la solución. A continuación se muestra una de las respuestas dadas por el estudiante:
“SI, ya que los ejercicios planteados me arrojan un resultado bastante coherente a lo que me pregunta el problema, aunque no descartaría otra posibilidad”.

Evaluación:

P7: El estudiante propone respuestas a los problemas planteados de las cuales ninguna coincide con el resultado real, argumenta que utilizó del desarrollo de ecuaciones de primer grado pero no es coherente con lo que plantea. Se evidencia desconocimiento del concepto variable y una de sus aplicaciones como lo son las ecuaciones de primer grado.

P8: El estudiante en esta pregunta en la mayoría de los problemas propuso de manera coherente otras alternativas para llegar a la solución, aunque los resultados no fueron los esperados, se evidencia que puede manejar contingencias y recursividad para abordar cualquier tipo de problemas matemático.

P9: El estudiante manifiesta que si puede haber otras soluciones a los problemas planteados, más no especifica qué tipo de soluciones. Dentro del componente de evaluación se torna un poco general y no examina a profundidad sus respuestas y hace una retroalimentación de las mismas.

ANALISIS:

El estudiante primavera evidencia en sus respuestas una capacidad más amplia de abordar los problemas planteados, sin embargo presente diversas falencias en las interpretaciones de las preguntas metacognitivas y la instrucción que cada una de ellas relaciona. El estudiante primavera aunque se esfuerza por hacer un buen proceso de planeación, no se evidencian buenos resultados. El monitoreo que se llevó a cabo en los problemas por parte del estudiante primavera es poco profundo ya que no tiene en cuenta la pertinencia de crear conciencia en la indagación sobre su trabajo. Finalmente el estudiante primavera realiza

evaluación de sus propuestas de soluciones de manera muy general sobre los problemas planteados, es evidente que para este momento no hay claridad en los procesos de verificación a las respuestas dadas, Brown (citada por Tamayo, 2006, p. 3) propone que la evaluación es “Realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las 64 acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia”

Figura 5. La estudiante primavera intenta hacer un reconocimiento de los datos en algunos problemas pero no evidencia claridad en sus explicaciones.

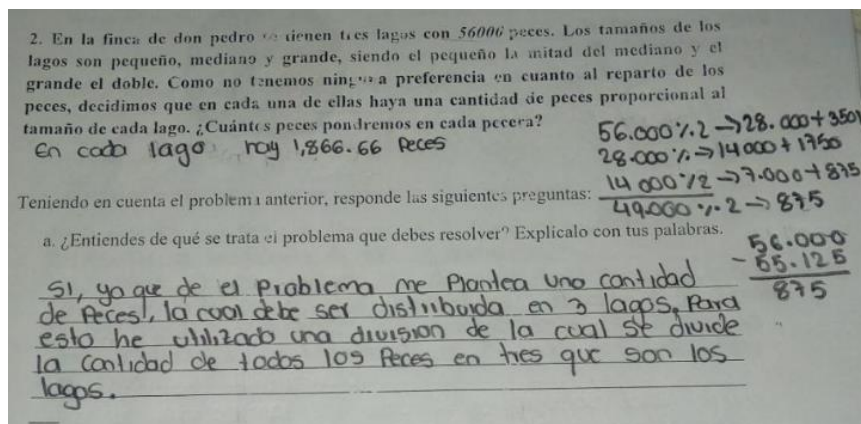
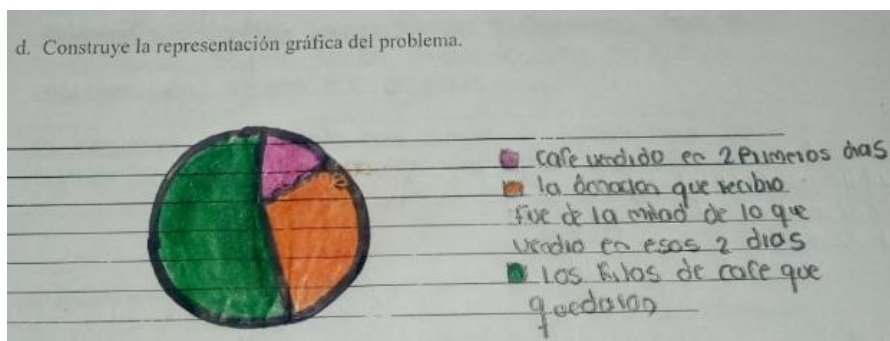


Figura 6. El estudiante primavera presenta dificultades similares a las del estudiante invierno, dichas dificultades se relacionan al momento de plasmar gráficamente los problemas planteados, relacionando conceptos de estadística con el concepto de ecuaciones y variables



Estudiante VERANO (análisis):

Planeación:

P1: El estudiante dentro de sus enunciados trata de describir el origen del problema y proyecta una posible respuesta, a pesar de que se evidencia en el estudiante una lectura crítica del enunciado y se observa su preocupación por acertar con la solución, tiene problemas de interpretación matemáticas en cuanto a la relación de conceptos, en algunos problemas propone exclusivamente soluciones asociadas a fracciones, no se evidencia el concepto de variable.

P2: El estudiante VERANO aborda las preguntas de forma coherente en todos los problemas abordados, describiendo acertadamente los datos proporcionados, a pesar de esta buena práctica se torna un poco difícil la interpretación por la mala redacción.

P3: A diferencia de los demás estudiantes, el alumno VERANO elabora un plan para enfrentar las situaciones problemas planteadas en el instrumento, aunque propone una estrategia muy básica y sin fundamentos matemáticos, comprende la dimensión de la pregunta el diseño de una estrategia específica.

P4: El estudiante aborda esta pregunta en todos los problemas con seguridad, ratificando la estrategia planteada para cada uno de ellos.

Monitoreo:

P5: El estudiante VERANO incurre en el mismo error que tienen sus otros compañeros, puesto que en la mayoría de los problemas no es preciso y específico al plantear de manera gráfica el problema planteado, representando mediante fracciones gráficas un problema que necesita una mirada más profunda y de desarrollo matemático más avanzado.

P6: El estudiante asume una postura lógica frente al resultado obtenido y propuesto para cada uno de los problemas, a pesar de su seguridad no se evidencia una secuencialidad en su desarrollo y es subjetivo cuando da respuesta a la pregunta.

Evaluación:

P7: El estudiante VERANO en su proceso de evaluación de resultados y verificación se torna un poco demorado, se muestra algo inseguro ya que durante la prueba manifestó que sabe que los problemas se resuelven teniendo en cuenta las ecuaciones de primer grado pero no recuerda muy bien los conceptos, por esta razón aunque ratifica su resultado, lo hace con inseguridad. El estudiante VERANO realmente está aplicando la evaluación ya que está haciendo un análisis profundo de los resultados obtenidos.

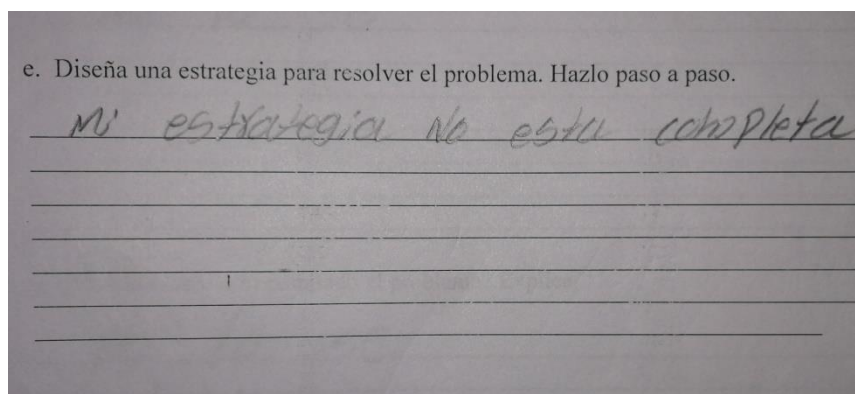
P8: Definitivamente el estudiante VERANO en este proceso de evaluación, manifiesta que si tuviese otro plan para llegar al resultado de las situaciones problema, lo haría, ya que no hay seguridad en sus resultados.

P9: El estudiante VERANO escribe de manera coherente las posibles razones las cuales puedan haber otros resultados que se aproximen a la respuesta correcta de los problemas propuestos.

9 ANALISIS:

El estudiante VERANO durante el desarrollo de los problemas propuestos en primera instancia no evidencia una lectura profunda de los mismos, apresurándose en buscar resultados sin llevar a cabo procesos de estrategia y planificación para abordarlos de forma correcta, se puede evidenciar dificultad conceptual en la resolución de problemas teniendo como conocimiento las ecuaciones de primer grado y por ende la interpretación que juega la variable en este desarrollo, de la misma manera se marca nuevamente el patrón del intentar plasmar una gráfica que no tiene coherencia con la pregunta relacionando de manera errónea conceptos matemáticos, de esta forma está muy marcada también la falencia para planificar una estrategia y ejecutarla. Según Brown (citada por Tamayo 2006, p. 3), establece que la planeación implica “Selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento; la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos.

Figura 7: El estudiante invierno demuestra falta de conocimientos matemáticos en el manejo de variables ya que no aborda los problemas planteados siguiendo unos parámetros mínimos para llegar a una posible solución.



Estudiante OTOÑO (análisis):

Planeación:

P1: El estudiante OTOÑO se muestra apático desde temprano para desarrollar el instrumento, manifiesta constantemente el no saber sobre lo que se está preguntando, en la mayoría de los problemas no hace un esfuerzo mínimo para comprender el contexto del problema, algunas de sus respuestas fueron las siguientes: *“no comprendo el problema, no tengo ni idea de cómo empezar”*

P2: El estudiante plasma algunos datos proporcionados por los problemas pero no clarifica algunos valores importantes para el desarrollo de estos.

P3: El estudiante no planifica estrategias para dar solución al problema, aparte de esto desarrolla en esta pregunta algunas operaciones sin sentido donde no se evidencia un buen manejo conceptual del concepto que variable y no demuestra interés por la misma.

P4: El estudiante OTOÑO en la siguiente pregunta en la mayoría de los problemas no da a entender ningún mensaje, nuevamente se demuestra apatía por los procesos matemáticos, se siente obligado a realizar la prueba.

Monitoreo:

P5: El estudiante no es claro en la gráfica que intenta mostrar, realiza un plano en dos dimensiones en una de las preguntas y plasma una curva sin sentido, no se puede

argumentar el por qué dicha grafica puesto que no da argumentos matemáticos para demostrarlo.

P6: El estudiante OTOÑO en todos los problemas al abordar la pregunta P6 deja el espacio vacío, demostrando nuevamente no tener interés por la prueba, manifiesta diariamente el no agrado por las matemáticas y rechaza todo tipo de ayuda para poder culminar la prueba.

Evaluación:

P7: El estudiante OTOÑO en todos los problemas al abordar la pregunta P7 deja el espacio vacío.

P8: El estudiante OTOÑO en todos los problemas al abordar la pregunta P8 deja el espacio vacío.

P9: El estudiante OTOÑO en todos los problemas al abordar la pregunta P9 deja el espacio vacío.

ANALISIS:

Se evidencia que OTOÑO se muestra apático a querer trabajar, es rebelde y prefiere realizar otras actividades, cuando se le indaga verbalmente pareciera no poseer los conocimientos previos suficientes para desarrollar los problemas abordados, no tiene claro cómo abordar problemas que impliquen el manejo del concepto variable, en los 4 problemas no se evidenció procesos mínimos de planeación, monitoreo y evaluación de los procesos cognitivos que de igual forma realizaron los demás estudiantes participantes.

Según Brown (1987) se pueden identificar tres procesos esenciales en la **regulación de los procesos cognitivos: la planificación** (manifestada antes de la resolución de una tarea y que consiste en anticipar las actividades), **el monitoreo o control** (realizado durante la ejecución de la tarea y que puede manifestarse en actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia empleada) y **la evaluación** realizada.

Figura 8. El estudiante OTOÑO se muestra desinteresado totalmente por poder llegar a una posible solución de los problemas planteados aparte de esto demuestra apatía frente al proceso y no corresponde a la investigación para desarrollar una descripción más profunda de su desarrollo.

h. ¿Cuál es la respuesta al problema? Explica como lo resolviste.

No comprendo la
pregunta

ANÁLISIS INTEGRAL

Durante el desarrollo del instrumento los estudiantes lograron identificar fácilmente algunos datos proporcionados por los problemas, datos presentados como valores fijos o conocidos, se evidenció falta de claridad en la lectura y escritura de los argumentos matemáticos al momento de justificar sus estrategias, también se logró evidenciar que existen muchas dificultades cognitivas en ejercicios donde se maneja un lenguaje algebraico y de proyección de resultados. Las situaciones problemas que se presentaron de

manera contextualizada, creadas desde las vivencias diarias de los estudiantes, permitió que la mayoría de los alumnos se sintieran cómodos al trabajar procesos matemáticos de dichos contextos.

Las concepciones alternativas en un procesos pedagógico son fundamentales para, de esta forma y teniendo en cuenta lo desarrollado en el instrumento, tres de los cuatro estudiantes (VERANO, PRIMAVERA E INVIERNO) pusieron el empeño para dar respuesta al desarrollo del instrumento a pesar de que no hubo mucha claridad se evidencia por parte de los estudiante interés para aprender el concepto y mejorar sus procesos matemáticos para resolver problemas, el estudiante (OTOÑO) es apático frente a la investigación y no aporta insumos suficientes para dar a conocer una falencia conceptual.

Narrativa sobre el objeto del conocimiento:

Concepto de variable

El concepto variable es utilizado en diversos contextos con varios significados, así pues dependiendo del contexto trata de manera diferente para tener una mayor interpretación (Usiskin, 1988). La interpretación sobre el concepto de variable implica la posibilidad de superar la simple realización del cálculo y operaciones con letras o con símbolos, para lograr una mayor comprensión de los componentes por los que dichos procedimientos tienen una funcionalidad; la capacidad de prever hacia dónde conducen y la posibilidad de establecer relaciones entre los aspectos que asume la variable. El trabajo adecuado con cada

uno de los aspectos en los que la variable puede presentarse implica la posibilidad de: interpretar, en un problema dado, el significado de la variable, es decir, darse cuenta del papel que la variable juega en esa situación; operar con y sobre el símbolo empleado para representarla; utilizarla con el fin de representar un problema de manera simbólica. Esto indica que los malos entendimientos que tienen los estudiantes alrededor del uso de letras en las ecuaciones contribuyen significativamente para esta dificultad.

Dentro de la investigación, se llevó a cabo un proceso donde se caracterizó la noción del concepto variable que tienen los estudiantes, desarrollando problemas que impliquen la resolución mediante la aplicación de ecuaciones de primer grado. Los problemas abordados seguían la intencionalidad respecto a la identificación de las diversas formas de interpretar variables matemáticas dentro de un problemas, tales como; variable como incógnita específica, variable como número general y variable como una relación funcional.

Luego de la aplicación del instrumento el cual contenía 4 problemas familiarizados con el contexto de los estudiantes y 9 preguntas adaptadas a procesos de regulación metacognitiva se detectaron algunos aspectos importantes que se relacionan a continuación:

- Los estudiantes no fueron muy claros al momento de especificar la diferencia entre la variable y posibles constantes que tenían los problemas.
- En los estudiantes se logra identificar que presentan bastantes dificultades para generalizar los resultados de un proceso, al igual que al momento de modelar una relación funcional de cada situación.

- Se observan falencias cuando los estudiantes proponen argumentos o proposiciones de forma escrita que se relacionan directamente con la identificación del problema, no se tienen claridad en el tipo de operación a realizar y tienden a tener un desarrollo aritmético de la situación problema planteado, dejando a un lado el concepto de variable para encontrar una posible solución.
- Se logra identificar que no hay una interpretación conceptual ni habilidad al momento de representar una expresión algebraica.
- Se evidencia que los estudiantes cometen diversos errores no justificados respecto al grado de aprendizaje que ya deben de tener interiorizados.

En este sentido el aprendizaje del concepto variable con los estudiantes de grado 8 de la IE La Moralia no ha logrado el nivel suficiente para proponer soluciones dentro de problemáticas algebraicas.

Regulación metacognitiva como implementación para la interpretación del concepto variable

A partir de los resultados de esta investigación se sugieren algunas recomendaciones respecto a la implementación de la regulación metacognitiva en el desarrollo de problemas que impliquen el uso del concepto variable.

- Las metodologías de enseñanzas en el campo de las matemáticas deben de ser actualizadas o modificadas por parte de los docentes, frente a estas actualizaciones se deben de vincular estrategias vanguardistas que direccionen al autoaprendizaje de

los estudiantes, algunas de las metodologías se pueden proponer desde la aplicación de unidades didácticas innovadoras, haciendo uso de instrumentos que resalten problemas del contexto, y los componentes motivacionales que generen un aprendizaje significativo en los estudiantes, relacionándose directamente con los procesos de regulación metacognitiva.

- Es fundamental direccionar la enseñanza del concepto variable dentro de los procesos matemáticos a partir de la resolución de problemas, teniendo en cuenta esta práctica es posible que los estudiantes adopten estrategias eficientes y puedan generar conocimientos acertados siguiendo la secuencialidad de propuesta.
- Se recomienda desde los procesos de regulación metacognitiva, hacer una relación directa con los métodos de enseñanza para el desarrollo de las clases, proponer en de forma clara y responsable problemas contextualizados con el vivir de los estudiantes para que haya una relación significativa y se puedan fortalecer las competencias, de esta forma es fundamental de la misma manera prever las concepciones alternativas de los estudiantes al momento de plantear los problemas que se van a aplicar. En este sentido también es fundamental tener en cuenta dichas ideas previas de los estudiantes al momento de la planeación de la clase para poder generar estrategias personales en los estudiantes.

10 CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDACTICAS

Luego de realizar el proceso de caracterización de los estudiantes sobre el cómo abordaban diferentes problemas teniendo en cuenta un concepto que supuestamente debían de manejarlo y tomando como referencia el instrumento aplicado y el comportamiento adoptado al enfrentar los problemas planteados, se llega a las siguientes conclusiones:

- Los componentes contenidos en la regulación metacognitiva que se deben de implementar en el salón de clases para la debida interpretación del concepto variable en la resolución de problemas son los siguientes: trabajar de forma coherente problemas matemáticos asociados a los contextos reales de los estudiantes para que de esta manera encuentren aspectos significativos del concepto en la formulación, análisis y desarrollo del mismo, llevar a cabo de siempre un instrumento metacognitivo y que vaya relacionado directamente con la indagación de concepciones alternativas con el fin de identificar objetivamente las dificultades que presentan los estudiantes en la apropiación del concepto y por ultimo incorporar de manera consiente en los estudiantes procesos de regulación metacognitiva.
- El concepto de variable desde sus construcción por parte de los estudiantes se envuelve en un trabajo arduo en esta instancia ya que los estudiantes no solamente presentan dificultades conceptuales sino también en lo plasmado en la entrevista social, dan a conocer desconocimiento y apatía por el área de matemáticas desde muy temprana edad, influyendo también los aspectos sociales y culturales que vienen arraigados a los estudiantes ya que según lo indagado siempre han vivido en contextos rurales y han presentado dificultades en desplazamientos, deserciones y

en la parte económica, también de esta manera los docentes que tuvieron desde la primaria no adoptaron buenas prácticas de aula en el área de matemáticas y le dieron un mal direccionamiento a los módulos que para entonces se trabajaban en las escuelas unitarias, para de esta manera crear vacíos conceptuales en los estudiantes y no trabajar de manera consciente el desarrollo de competencias en sus contextos.

- En este sentido a pesar de que se la parte social y económica en los estudiantes puede que hayan influido en la apatía de los estudiantes frente a la construcción de conceptos matemáticos, el papel del docente es fundamental ya que es el, quien a través de sus prácticas, direccionan a los estudiantes para alcanzar buenos resultados respecto al aprendizaje.
- Las concepciones alternativas de los estudiantes durante el desarrollo del instrumento didáctico asumieron mucha importancia ya que ayuda a proponer para diseñar una metodología que permita a los estudiantes a resolver la pregunta problematizadora y poder alcanzar los objetivos propuestos, también me demuestra como los alumnos se apropian de procesos de regulación metacognitiva de manera no estructurada.
- Los resultados de los estudiantes PRIMAVERA, VERANO, OTOÑO, INVIERNO, en los momentos de planeación, monitoreo y evaluación, de terno de forma desacertada razón por la cual es importante profundizar con ellos aspectos relevantes como estrategias para abordar la resolución de un problema y poder lograr la construcción del concepto a partir de la regulación metacognitiva.

11 REFERENCIAS

- Arcavi, A. (1994), "Symbol sense: informal sense-making in formal mathematics", For the Learning of Mathematics, vol. 14, núm. 3, pp. 24-35.
- Azarquiel, Grupo (1993). Ideas y actividades para enseñar álgebra. Madrid: Síntesis.
- Acevedo (2000).
- Baker, L., and Brown, A. (1984). Metacognitive skills and reading in P. D. Pearson (ed). Handbook of Reading Research. New York: Longman.
- Bachelard, Gastón. 1976. La formación del espíritu científico. 5 ed. México: Siglo Veintiuno, editores, S.A.
- Cardona M. (2007). Desarrollando el pensamiento algebraico con alumnos de octavo grado del CIIE a través de la resolución de problemas, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán.
- Curotto, M. M. (2010). La metacognición en el aprendizaje de la matemática. Revista iberoamericana de educación en ciencias y tecnología. Vol. 2 (2), 11-28.
- Curotto, M. M. (2010). *La metacognición en el aprendizaje de la matemática*. Recuperado el 6 de julio de 2017, de Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología. Volumen 2. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca:
<http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL%202%20NUM%202/Archivos%20Digitales/DOC%201%20RIECyT%20V2%20N2%20Nov%202010.pdf>
- Domenech, M. (2004). El papel de la inteligencia y de la metacognición en la resolución de problemas. Tesis doctoral, Universidad Rovira I Virgili, Tarragona.

- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906 - 911.
- 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. (1985). *Cognitive development*. Prentice Hall, New Jersey.
- Flavell, J.H. & Wellman, H.M. (1977). Metamemory. En R.V. Kail & J.W. Hagen (Eds.). *Perspectives on the development of memory and cognition*. Lawrence Erlbau New Jersey.
- Flavell, Jhon (1979). Metacognitive and cognition monitoring. *American Psychologist* (34), 906-911.
- Fillooy, E. y Rojano, T. (1984). From an Arithmetical to an Algebraic Thought (A clinical study with 12-13 year olds). In J. Moser (Ed.) *Proceedings of the Sixth Annual Meeting for the Psychology of Mathematics Education, North American Chapter* (pp. 51-56). Madison, WI. Organizar la información.
- Forigua P. (2015). Sobre la interpretación y uso de la letra como número generalizado en tareas y actividades sobre generalización de patrones: reporte de una experiencia con estudiantes de grado octavo, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Bogota DC Agosto 2015.
- García, Martínez Álvarez. (2004). Las actividades problémicas de aula, ACPA, como unidades didácticas que vinculan la historia de las ciencias en el trabajo de aula. VI Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias. Buenos Aires (Argentina).
- Kilpatrick (1998). *Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes en la resolución de problemas*.

- Kieran, C. (1989). The Early Learning of Algebra: A Structural Perspective; pp. 33-55. In: Wagner, S. and Kieran, C. (Eds.). Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra, Vol. 4. Reston (Virginia): National Council of Teachers of Mathematics.
- Kuchemann, D. (1980). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in school*. 7(4), 23-26.
- Martinez E.(2010). Caracterización del razonamiento algebraico elemental de estudiantes de primaria según niveles de algebraización, Universidad de medellin.
- Polya, G. (1979). *Cómo plantear y resolver problemas*. México D. F.: Trillas.
- Rajaratnan, Nageswari. A study of some concepts of Algebra as used by Writers of High School Text-Books. Ph. D.: diss. University of Illinois at Urbana-Champaign, 1957
Organizar la información.
- Ramirez Z, Tamayo A,(2011). Aprendizaje profundo en semiología neurológica mediante una herramienta informática, Universidad de Caldas.
- Schoenfeld, Allan H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press. Pág. XII.
- Tamayo, O. E. (2006). *La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Recuperado el 4 de julio de 2016, de Universidad Pedagógica Nacional: revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/4849/3980.
- Tamayo A., Oscar E. (2009). *Didáctica de las Ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Editorial Universidad de Caldas. Manizales.

Tamayo A, Orrego C, Ruiz O (2016). Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias. Universidad Autónoma de Manizales, Colección estudios sociales, empresariales e investigación.

Ursini Legovich, Sonia. Pupils' approaches to different characterizations of variable in Logo. Thesis submitted in fulfilment of the requirement for the Ph. D. Degree of the University of London. December, 1993. [12] Ursini y Trigueros. Dificultades en los estudiantes universitarios frente al concepto de variable. Investigaciones en Matemática Educativa II. Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN y Departamento de Matemáticas del ITAM, Ed. Hitt,F.

Usiskin Z. (1988), Conceptions of School Algebra and Uses of Variables. En A. F. Coxford y A. P. Shulte (Eds.) The ideas of Algebra K-12 (pp. 8-19). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Orrego, M., Tamayo, O. E. y Ruiz, F. J. (2016). Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.

Obando & Múnera (2003), las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática.

Osorio O (2016). El paso de la aritmética al algebra, Universidad Nacional de Colombia

Valenzuela (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo, Universidad Católica de Louvain, Bélgica.

12 ANEXOS

Anexo 1

Instrumento 1 cuestionario metacognitivo. Identificación de ideas previas respecto a la forma como los estudiantes resuelven problemas, aplicando el concepto de variable y realizando operaciones con estos que impliquen el manejo y comprensión de las mismas.

Institución Educativa La Moralia

Instrumento de recolección de información

Aprendizaje del concepto variable mediante la resolución de problemas

Nombre: _____

Grado: _____

Estimados estudiantes, este cuestionario tiene como propósito recoger información sobre las dificultades que tienen acerca de los problemas relacionados con variables. El objetivo no es asignarles una nota, sino ayudarles en su proceso de aprendizaje.

Por favor respondan todas las preguntas en su totalidad.

1. Marta tiene 15 años, que es la tercera parte de la edad de su madre. ¿Qué edad tiene la madre de Marta?

Teniendo en cuenta el problema anterior, responde las siguientes preguntas:

a. ¿Entiendes de qué se trata el problema que debes resolver? Explícalo con tus palabras.

b. ¿Sabes cuáles son los datos que te proporciona el problema? Enuméralos.

c. Construye la representación gráfica del problema.

d. Diseña una estrategia para resolver el problema. Hazlo paso a paso.

e. Consideras que este plan si te ayudara a resolver el problema, justifica.

f. ajustaría el plan propuesto por otro. Justifica, si es así escribe tu nuevo plan.

g. ¿Cuál es la respuesta al problema? Explica como lo resolviste.

h. ¿Crees que el resultado es el correcto? ¿Por qué?

i. ¿Podría existir otro resultado al problema? Explica.

En la finca de don pedro se tienen tres lagos con 56000 peces. Los tamaños de los lagos son pequeño, mediano y grande, siendo el pequeño la mitad del mediano y el grande el doble. Como no tenemos ninguna preferencia en cuanto al reparto de los peces, decidimos que en cada una de ellas haya una cantidad de peces proporcional al tamaño de cada lago.
¿Cuántos peces pondremos en cada pecera?

Teniendo en cuenta el problema anterior, responde las siguientes preguntas:

a. ¿Entiendes de qué se trata el problema que debes resolver? Explícalo con tus palabras.

b. ¿Sabes cuáles son los datos que te proporciona el problema? Enuméralos.

c. Representa el problema en fracciones.

d. Construye la representación gráfica del problema.

e. Diseña una estrategia para resolver el problema. Hazlo paso a paso.

f. Consideras que este plan si te ayudara a resolver el problema, justifica.

g. ajustarías el plan propuesto por otro. Justifica, si es así escribe tu nuevo plan.

h. ¿Cuál es la respuesta al problema? Explica como lo resolviste.

i. ¿Crees que el resultado es el correcto? ¿Por qué?

j. ¿Podría existir otro resultado al problema? Explica.

Una finca cafetera vende en dos días la tercera parte de su producción de café. Al día siguiente recibe del comité de cafeteros la mitad de la cantidad de producción vendida para abastecerse, que son *15000 kilos de café*. ¿Cuántos kilos vendió en los dos primeros días? ¿Cuántos kilos hay en la tienda después de haber sido abastecida?

Teniendo en cuenta el problema anterior, responde las siguientes preguntas:

a. ¿Entiendes de qué se trata el problema que debes resolver? Explícalo con tus palabras.

b. ¿Sabes cuáles son los datos que te proporciona el problema? Enuméralos.

c. Representa el problema en fracciones.

d. Construye la representación gráfica del problema.

e. Diseña una estrategia para resolver el problema. Hazlo paso a paso.

f. Consideras que este plan si te ayudara a resolver el problema, justifica.

g. ajustarías el plan propuesto por otro. Justifica, si es así escribe tu nuevo plan.

h. ¿Cuál es la respuesta al problema? Explica como lo resolviste.

i. ¿Crees que el resultado es el correcto? ¿Por qué?

j. ¿Podría existir otro resultado al problema? Explica.

En un vivero, el depósito de semillas de rosas se encuentra al $\frac{2}{7}$ de su capacidad. Tres comerciantes de flores acuden al depósito para obtener dicha semilla: el primero compra una quinta parte de la cantidad del depósito; el segundo, una tercera parte de la cantidad que queda; y el tercero, tres cuartas partes de la cantidad del primero.

¿Cuál es la capacidad del depósito y la cantidad de semillas que compran los dos primeros si sabemos que el tercero adquiere *ochocientas* semillas?

Teniendo en cuenta el problema anterior, responde las siguientes preguntas:

a. ¿Entiendes de qué se trata el problema que debes resolver? Explícalo con tus palabras.

b. ¿Sabes cuáles son los datos que te proporciona el problema? Enuméralos.

c. Representa el problema en fracciones.

d. Construye la representación gráfica del problema.

e. Diseña una estrategia para resolver el problema. Hazlo paso a paso.

f. Consideras que este plan si te ayudara a resolver el problema, justifica.

g. ajustarías el plan propuesto por otro. Justifica, si es así escribe tu nuevo plan.

h. ¿Cuál es la respuesta al problema? Explica como lo resolviste.

i. ¿Crees que el resultado es el correcto? ¿Por qué?

j. ¿Podría existir otro resultado al problema? Explica.

En un maratón de 45km , el ganador corrió a una velocidad media de 16km/h mientras que el último clasificado lo hizo a 7.5km/h . ¿Cuánto tiempo tardaron en llegar a la meta cada uno de ellos?

Teniendo en cuenta el problema anterior, responde las siguientes preguntas:

a. ¿Entiendes de qué se trata el problema que debes resolver? Explícalo con tus palabras.

b. ¿Sabes cuáles son los datos que te proporciona el problema? Enuméralos.

c. Representa el problema en fracciones.

d. Construye la representación gráfica del problema.

e. Diseña una estrategia para resolver el problema. Hazlo paso a paso.

f. Consideras que este plan si te ayudara a resolver el problema, justifica.

g. ajustarías el plan propuesto por otro. Justifica, si es así escribe tu nuevo plan.

h. ¿Cuál es la respuesta al problema? Explica como lo resolviste.

i. ¿Crees que el resultado es el correcto? ¿Por qué?

j. ¿Podría existir otro resultado al problema? Explica.

Anexo 2.

ENTREVISTA

Objetivo

Recopilar información relevante sobre procesos educativos que han intervenido en el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Moralia del Municipio de Tuluá y relacionarlo con la falencia conceptual al momento de enfrentar un tema específico como lo es el concepto variable.

BASE FORMATIVA DEL ESTUDIANTE EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

¿Te gustaban las clases de matemáticas en la primaria? Si_____ no_____ por qué_____

¿Cómo era tu rendimiento académico en el área de matemáticas cuando estabas en primaria? Bueno_____ malo_____ regular_____ por qué_____

¿De qué manera explicaba la clase de matemáticas tu profesor de primaria?
alegre_____ aburrida_____ por
qué_____

¿Desde cuándo te gustan las matemáticas y por qué? Desde 1° a 3° _____ desde 4° a
6° _____
porqué_____

¿Sientes que hay diferencia entre las matemáticas de la primaria y las de la
secundaria? Si_____ no_____
porqué_____

¿Respecto al concepto de variable, te acuerdas del momento en que el que dicho
concepto hizo parte del desarrollo de cálculos matemáticos en tus procesos
académicos? Si_____ no_____
porqué_____

¿El profesor de matemáticas ha sido explícito cuando explica procedimientos matemáticos que tengan componentes algebraicos, (letras)? Si _____ no _____ por qué _____

ACTITUD DEL ESTUDIANTE FRENTE AL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

¿Crees tú que las matemáticas son fundamentales para tu vida? Si _____ no _____ por qué _____

¿Son las matemáticas tu materia favorita? Si _____ no _____ por qué _____

¿Cómo te sientes cuando estás en clase de matemática? Bien _____ mal _____ regular _____ por qué _____

¿Utilizas material de apoyo para reforzar los aprendizajes de las matemáticas? Si _____ no _____ por qué _____

¿Dedicas tiempo extra a practicar ejercicios matemáticos? Si ____ no _____ por
qué _____

—

—

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

¿Te gusta como explica tu profesor de matemáticas sus clases? Si ____ no _____
por
qué _____

—

—

¿Le entiendes al profesor de matemáticas las explicaciones y actividades en el aula de
clases? Si ____ no _____ por
qué _____

—

¿Resuelves con facilidad los problemas matemáticos explicados por el profesor?
Siempre ____ nunca ____ algunas veces ____ por
qué _____

—

¿Utiliza tu profesor de matemáticas materiales de apoyo para sus clases? Siempre _____
nunca _____ algunas _____ veces _____ por
qué _____

¿Te brinda la orientación necesaria el profesor de matemáticas cuando te quedan dudas de un tema específico en su clase? Si _____ no _____ por
qué _____

APOYO INSTITUCIONAL Y FAMILIAR AL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

¿Hay en tu institución materiales de apoyo que faciliten el aprendizaje de las matemáticas? Si _____ no _____ por
qué _____

¿Te ayudan tus familiares a realizar las tareas y trabajos dejados por tu profesor de matemáticas? Si _____ no _____ por
qué _____

¿Te sientes conforme con la cantidad de horas que dedica tu institución para las clases de matemáticas? Si _____ no _____ por

qué _____

¿Tus padres saben resolver ejercicios matemáticos (suma, resta, multiplicación y división)? Si _____ no _____ por qué _____

¿Con frecuencia preguntan tus padres al profesor de matemáticas como vas en tu en su área? Siempre _____ nunca _____ algunas veces _____ por qué _____

ASPECTOS SOCIALES QUE HAN INFLUIDO EN EL DESEMPEÑO DE LAS MATEMATICAS

¿Quiénes compones tu círculo familiar? Padre, Madre, Hermanos _____

Otros _____

¿En qué lugares has vivido la mayor parte de tu vida? Rural _____ Urbano _____ Te has sentido feliz _____

¿Crees que las condiciones económicas, sociales y políticas de los contextos rurales son apropiados para el buen desempeño académico en primaria y bachillerato?
