



DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS ADITIVOS SIMPLES EN ESTUDIANTES DE SEGUNDO GRADO

DIFFICULTIES TO SOLVE SIMPLE ADDITION MATH PROBLEMS BY SECOND GRADE SCHOLAR STUDENTS

DIFICULDADES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS ADITIVOS SIMPLES EM ESTUDANTES DE SEGUNDO GRAU

Nesly Victoria González Garibello * , Jesica Johana Riveros Rodríguez ** ,
Ana Lucia Diaz Camacho *** 

Cómo citar este artículo: González, N., Riveros, J., Diaz, A. (2022). Dificultades en la resolución de problemas aditivos simples en estudiantes de segundo grado. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 246-267 DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16876>

Resumen

En el presente artículo se dan a conocer los resultados de una investigación de tipo cualitativo, realizada en el colegio Fernando Mazuera Villegas I.E.D con estudiantes de grado segundo, y que tuvo como objetivo la identificación de algunas dificultades en la resolución de problemas matemáticos aditivos simples de composición, descomposición, complemento a derecha y excedencia. Los datos se recolectaron teniendo en cuenta los procedimientos que realizan los estudiantes al resolver problemas de estructura aditiva simple a partir de la aplicación de una secuencia didáctica y de las observaciones de dicha secuencia, las cuales se registraron como notas de campo y de entrevistas clínico críticas. A partir del análisis de la información se determinó que las dificultades se manifiestan tanto en los procesos cognitivos del sujeto como al interior de la estructura del problema. Se identificaron nueve dificultades: respuesta coherente con el enunciado, traducción literal del enunciado, estructura del problema, falta de comprensión del enunciado, rango numérico, razonamiento y argumentación, heurísticos en función de las demandas del problema, lectura de números y procedimientos algorítmicos. La finalidad de este artículo es que esta información sirva de referente para la creación de estrategias pedagógicas por parte de los docentes para lograr el desarrollo cognitivo de sus estudiantes.

Palabras clave: Solución de Problemas. Proceso Cognitivo. Algoritmo. Conocimientos Básicos.

* Magister en Educación. Docente IED Fernando Mazuera Villegas, Colombia. victoria88gonzalez@hotmail.com - ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3565-8238>

** Magister en Educación. Docente IED Fernando Mazuera Villegas, Docente Universidad La Gran Colombia, Colombia. jesariverosrodriguez@gmail.com -ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4095-1962>

** Magister en Educación. Docente IED La Palestina, Colombia. anyludi@hotmail.com – ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7379-6535>

Abstract

This paper presents the results of qualitative research carried out at the Fernando Mazuera Villegas I.E.D school with second-grade students. The objective is to identify some difficulties in solving simple additive mathematical problems of composition, decomposition, right complement, and exceedance. Data collection considers the procedures carried out by the students when solving simple additive structure problems, from the application of a didactic sequence. Also, the observations of the sequence were recorded as field notes and critical clinical interviews. From this analysis appear the difficulties both in the cognitive processes of the subject and within the problem structure. Nine difficulties arise; response consistent with the statement, literal translation of the statement, the problem structure, lack of understanding of the statement, numerical range, reasoning and argumentation, heuristics based on the demands of the problem, reading of numbers and algorithmic procedures. The purpose of this article is that this information serves as a reference for the creation of pedagogical strategies by teachers to achieve the cognitive development of their students.

Keywords: Problem Solving. Cognitive Process .Algorithm. Basic Knowledge.

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa, realizada na escola Fernando Mazuera Villegas I.E.D com alunos do segundo ano, e cujo objetivo foi a identificação de algumas dificuldades na resolução de problemas matemáticos aditivos simples de composição, decomposição, complemento à direita e excedência. Os dados foram coletados levando em consideração os procedimentos realizados pelos alunos na resolução de problemas simples de estrutura aditiva a partir da aplicação de uma sequência didática, assim como das observações dessa sequência registradas em notas de campo e de entrevistas clínicas críticas. A partir da análise das informações foi determinado que as dificuldades se manifestam tanto nos processos cognitivos do sujeito quanto dentro da estrutura do problema. Foram identificadas nove dificuldades: resposta condizente com o enunciado, tradução literal do enunciado, estrutura do problema, falta de compreensão do enunciado, alcance numérico, raciocínio e argumentação, heurísticas baseadas nas demandas do problema, leitura de números e procedimentos algorítmicos. O objetivo deste artigo é que essas informações sirvam de referência para a criação de estratégias pedagógicas pelos professores que levem ao desenvolvimento cognitivo de seus alunos.

Palavras chave: Solução de Problemas. Processo Cognitivo. Algoritmo. Conhecimentos Básicos

1. Introducción

El propósito del presente artículo es dar a conocer una investigación que tuvo como objetivo identificar las dificultades que se les presentan a los estudiantes de grado segundo al momento de solucionar problemas matemáticos aditivos simples de composición, descomposición, complemento a derecha y excedencia. La importancia de este estudio, es que le permitirá a los docentes conocer aquellas dificultades y así crear estrategias que impulsen al mejoramiento de estos procesos, promoviendo el desarrollo de habilidades matemáticas en sus estudiantes y diseñando propuestas didácticas que apunten hacia el aprendizaje de esta disciplina, fortaleciendo el uso de la resolución de problemas de manera comprensiva.

El marco teórico descrito en este artículo fundamenta el estudio realizado y orienta su análisis, dejando entrever las categorías que se necesitaron para dar respuesta a nuestra pregunta de investigación de manera clara y pertinente. Inicialmente se describen los conceptos de problema, resolución y solución, luego se realiza una explicación detallada de los tipos de problemas matemáticos aditivos simples propuestos de manera general por VERGNAUD (1991) y CASTAÑO, NEGRET Y ROBLEDO (1995). Además, se describen algunos procesos cognitivos durante la resolución de problemas y se finaliza con la enunciación y explicación de las diferentes dificultades encontradas por autores referenciados por JUIDÍAS Y RODRÍGUEZ (2007).

También se tiene en cuenta en este estudio algunas de las investigaciones que se han realizado en la búsqueda de respuestas que permitan dilucidar cuáles son y el por qué se dan estas dificultades. A continuación, se hace una breve descripción.

JUIDÍAS Y RODRÍGUEZ (2007) en su artículo "Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos", dan a conocer el concepto de resolución de problemas y los modelos de resolución de los mismos; también analizan los factores que influyen en la resolución de problemas matemáticos. Como resultado de este

estudio, se afirma que en la resolución de problemas matemáticos intervienen algunas fases, que son inspiradas en el modelo de Polya, y que en estas fases se evidencian dificultades entre las que se resaltan la no comprensión del enunciado del problema por parte de los estudiantes, el conocimiento base de ellos y el contexto en el que se desenvuelven.

GARCÍA (2010), en su texto "Resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria", expone que el objetivo de la resolución de problemas matemáticos en la educación tradicional, era que los estudiantes los resolvieran aplicando las operaciones aritméticas enseñadas en espera de un resultado, lo cual este autor llama procesos mecánicos, sin tener en cuenta que ellos logran proponer nuevas maneras de resolverlos desde sus experiencias. Además de esta situación, se suman las diferentes prácticas docentes que están tan arraigadas hacia una enseñanza que favorece lo memorístico, mecánico y repetitivo. Adicional a lo anterior, este autor pone a disposición de los docentes un marco referencial sobre la manera cómo opera la mente de los niños de primaria al resolver problemas matemáticos y algunas sugerencias metodológicas que les permitan adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes para resolver dichos problemas de manera adecuada.

CASTILLO Y RAMÍREZ (2013), realizaron un estudio sobre las dificultades que presentan los estudiantes de los tres primeros grados de educación primaria en Venezuela. En esta investigación de tipo documental, la cual utilizó un procedimiento basado en la revisión de literatura especializada para "describir las dificultades asociadas al enunciado de problemas aritméticos aditivos verbales que presentan los estudiantes", se concluyó que las dificultades están relacionadas con las características cognitivas y habilidades mentales de los estudiantes y con el enunciado del problema debido a que en ocasiones no hay comprensión del concepto, no se logra realizar la interpretación de los datos y el lenguaje empleado en el enunciado del problema no es el que manejan comúnmente los estudiantes.

Estos antecedentes permitieron contrastar los hallazgos de este estudio con las posturas de los autores, de tal manera que se logran identificar algunas de las dificultades en la resolución de problemas matemáticos aditivos simples.

2. Marco Teórico

La resolución de problemas es un proceso de gran importancia en la enseñanza de las matemáticas, tal y como lo indica el Ministerio de Educación Nacional MEN (2006), en el documento Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, en el que se afirma:

Este es un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica; más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos. Estos problemas pueden surgir del mundo cotidiano cercano o lejano, pero también de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiéndose en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad (p.52).

En este documento se reconoce el papel fundamental de la resolución de problemas en el currículo de matemáticas, lo que hace a este proceso tomar un valor significativo para la enseñanza de esta ciencia, logrando no solo ser vista como un proceso mecánico de algoritmos, sino que los estudiantes puedan entender el sentido de las matemáticas desde la resolución de problemas propios de su entorno y de su cotidianidad.

Para comprender la resolución de problemas se hace necesario retomar el significado de ciertos conceptos relacionados con este proceso, tales como problema, solución y resolución.

Con relación a estos términos CODINA Y RIVERA (2001) hacen una distinción, ya que no existe una

única definición. Para el término problema diversos autores tienen diferentes conceptos del mismo, una de las definiciones que se plantean es: “los problemas son caracterizados porque hay que realizar una acción, partiendo de un enunciado, para conseguir un objetivo o meta” (CODINA Y RIVERA, 2001, P.132). En cambio, entre los términos solución y resolución se hace una diferenciación, solución es el resultado final del problema y la resolución es el proceso que realizó el resolutor para llegar a la solución, puede haber una resolución sin éxito cuando el resolutor no consigue la solución al problema.

Otras definiciones de problema fueron expuestas por LESTER (como se citó en POZO, PÉREZ, DOMÍNGUEZ, GÓMEZ Y POSTIGO, 1994) que define problema como una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para lo cual no dispone de un camino rápido y directo que lo lleve a la solución. Y para POZO ET AL. (1994) un problema solo es considerado problema si no requiere de un proceso mecánico y rápido para resolverlo, sino que necesita un proceso de reflexión y de toma de decisiones sobre cómo llegar a resolverlo.

2.1 Problemas matemáticos de tipo aditivo.

VERGNAUD (1991) plantea que los problemas de tipo aditivo son aquellos en los que se utiliza la adición y sustracción para solucionarlos, además establece seis grandes categorías de relaciones aditivas y las define como relaciones ternarias que pueden encadenarse de diversas maneras y ofrecer una gran variedad de estructuras aditivas; dichas categorías se presentan en la siguiente tabla.(Tabla 1).

En la segunda categoría, VERGNAUD (1991) establece seis grandes clases de problemas:

según que la transformación b sea positiva o negativa
según que la pregunta se refiere al estado final c (conociendo a y b), a la transformación b (conociendo a y c), o al estado inicial a (conociendo b y c) (p. 17)

Tabla 1. Categorías de relaciones aditivas según Vergnaud (1991)

| Categoría | Concepto | Ejemplo |
|-----------|---|---|
| 1 | Dos medidas se componen para dar lugar a una medida | Pablo tiene 6 canicas de vidrio y 8 de acero. En total tiene 14 canicas. |
| 2 | Una transformación opera sobre una medida para dar lugar a una medida. | Pablo tenía 7 canicas antes de empezar a jugar. Ganó 4 canicas. Ahora tiene 11 Pablo tenía 7 canicas antes de empezar a jugar. Perdió 4 canicas. Ahora tiene 3. |
| 3 | Una relación une dos medidas | Pablo tiene 8 canicas. Jaime tiene 5 menos; entonces tiene 3. |
| 4 | Dos transformaciones se componen para dar lugar a una transformación | Pablo ganó 6 canicas ayer y hoy perdió 9. En total perdió 3 |
| 5 | Una transformación opera sobre un estado relativo (una relación) para dar lugar a un estado relativo. | Pablo le debía 6 canicas a Enrique. Le devuelve 4. Sólo le debe 2 |
| 6 | Dos estados relativos (relaciones) se componen para dar lugar a un estado relativo. | Pablo le debe 6 canicas a Enrique, pero Enrique le debe 4. Pablo le debe entonces solo 2 canicas a Enrique Pablo le debe 6 canicas a Enrique y 4 canicas a Antonio. Debe 10 canicas en total |

Fuente: elaboración propia a partir del texto “El niño, las matemáticas y la realidad” Vergnaud (1991).

Tabla 2. Clases de problemas aditivos simples

| Clase según Vergnaud (1991) | Tipo de Problema Según Castaño Negret y Robledo (1995) | Concepto | Ejemplo |
|-----------------------------|--|---|---|
| Clase 1 | Composición | Problemas en los que se presenta un evento positivo y se pregunta por el estado final | Había 17 personas en el autobús, suben 4. ¿Cuántas hay ahora? |
| Clase 4 | Descomposición | Problemas en los que se presenta un evento negativo y se pregunta por el estado final | Juan Pedro tiene 9 caramelos. Le da 4 su hermanita. ¿Cuántos le quedaron? |
| Clase 2 | Complemento a derecha | Problemas en los que se presenta un evento positivo y se pregunta por dicho evento | Un parisino sale de vacaciones en su automóvil. A la salida de París su contador kilométrico marca 63809 km; a su regreso marca 67351 km. ¿Cuántos kilómetros viajó en su automóvil durante las vacaciones? |
| Clase 5 | Excedencia | Problemas en los que se presenta un evento negativo y se pregunta por dicho evento | Pablo acaba de jugar a las canicas. Tenía 41 canicas antes de jugar. Ahora tiene 29. ¿Cuántas canicas perdió? |
| Clase 3 | Complemento a izquierda | Problemas en los que se presenta un evento positivo y se pregunta por el estado inicial | Enrique acaba de encontrarse 2.60 pesos en la banqueta. Los pone en su monedero. En total tiene 3.90 pesos. ¿Cuánto tenía en su monedero antes de encontrarse el dinero? |
| Clase 6 | Recomposición | Problemas en los que se presenta un evento negativo y se pregunta por el estado inicial | En 1974 la población de París era de 2884000 habitantes. Disminuyó en 187000 personas en cinco años. ¿Cuántos habitantes había en 1969? |

Fuente: Elaboración propia a partir de Vergnaud (1991) y Castaño, Negret y Robledo (1997).

CASTAÑO, NEGRET Y ROBLEDO (1995), a su vez presentan una clasificación de los problemas aditivos simples a partir de las seis clases de problemas planteados por Vergnaud en su segunda categoría de relaciones aditivas; esta clasificación se tomó de referencia para plantear los instrumentos de la investigación.(Tabla 2)

2.2. Procesos cognitivos durante la resolución de problemas matemáticos

Basados en la idea de que cuando los niños están desarrollando problemas matemáticos en su mente ocurren diferentes procesos, se ha tenido en cuenta algunos aportes de autores que han recogido información sobre las etapas por las cuales ellos pasan para resolver este tipo de tareas, que orientan en la lectura que se hará de los procesos que siguen los niños cuando resuelven problemas matemáticos.

GARCÍA (2010) presenta la teoría cognitiva de Jerome Bruner, quien proporciona aspectos relevantes dentro de los procesos cognoscitivos de los niños a partir de los estudios realizados por Piaget, explica de una manera concreta las formas de representación mental por las cuales pasa un individuo al resolver problemas matemáticos. Explica que los niños codifican y procesan información de los momentos interactivos en los que ellos participan de manera cotidiana arrojando como resultado la representación de estas experiencias. Tales representaciones las denomina: enactiva, icónica y simbólica. Para su comprensión se hace necesario hablar de ellas en detalle: Cuando se hace referencia a la representación enactiva, se está hablando de las representaciones que se elaboran a partir de las acciones realizadas cuando se está interactuando con los objetos o situaciones de la cotidianidad, de tal manera que estas acciones permiten construir ideas o conceptos los cuales se instauran en los esquemas cognitivos, quedando guardados en la memoria y utilizados cuando se requieran en cualquier situación.

Con respecto a la representación icónica, se puede afirmar que es aquella donde el sujeto plasma sus experiencias mediante dibujos o gráficos que ha elaborado gracias a las imágenes mentales que ha logrado instaurar en su pensamiento durante las diversas experiencias que ha tenido con material concreto.

Por último, las representaciones simbólicas se refieren a todo aquel constructo formal como es el lenguaje matemático en donde números y signos permiten reemplazar tanto las representaciones enactivas como las icónicas, dando paso al desarrollo del pensamiento abstracto.

En las Figuras 1 y 2 se presentan esquemas que sintetiza las ideas sobre la construcción del pensamiento aditivo y los procedimientos para resolver problemas aditivos, expuestas por el autor JORGE CASTAÑO GARCÍA en su publicación "Hojas Pedagógicas". En cuanto a la construcción del pensamiento aditivo el autor expone la importancia de este conocimiento y brinda herramientas al docente para que en su aula ayude a los estudiantes a resolver problemas partiendo de conocer las relaciones implicadas y no de un procedimiento mecánico previamente aprendido en el que solo prevalece un proceso tradicional. En la Figura 1 se sintetizan los aspectos relacionados a esta temática.

En la Figura 2 se sintetiza lo relacionado con los procedimientos para resolver problemas aditivos, pues es importante enfatizar en los procesos que emplean los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, tales como la representación mental y los procedimientos para hacer cuentas y cálculos (reunión y conteo, separación y conteo, agregación sucesiva, desagregación sucesiva, adición y sustracción), teniendo en cuenta el contenido del problema, la formación lingüística y la organización del pensamiento. Así mismo, es necesario destacar las situaciones significativas las cuales pueden ser abiertas (acciones de la vida cotidiana) o estructuradas (acciones para construir conceptos) (CASTAÑO, 1997).

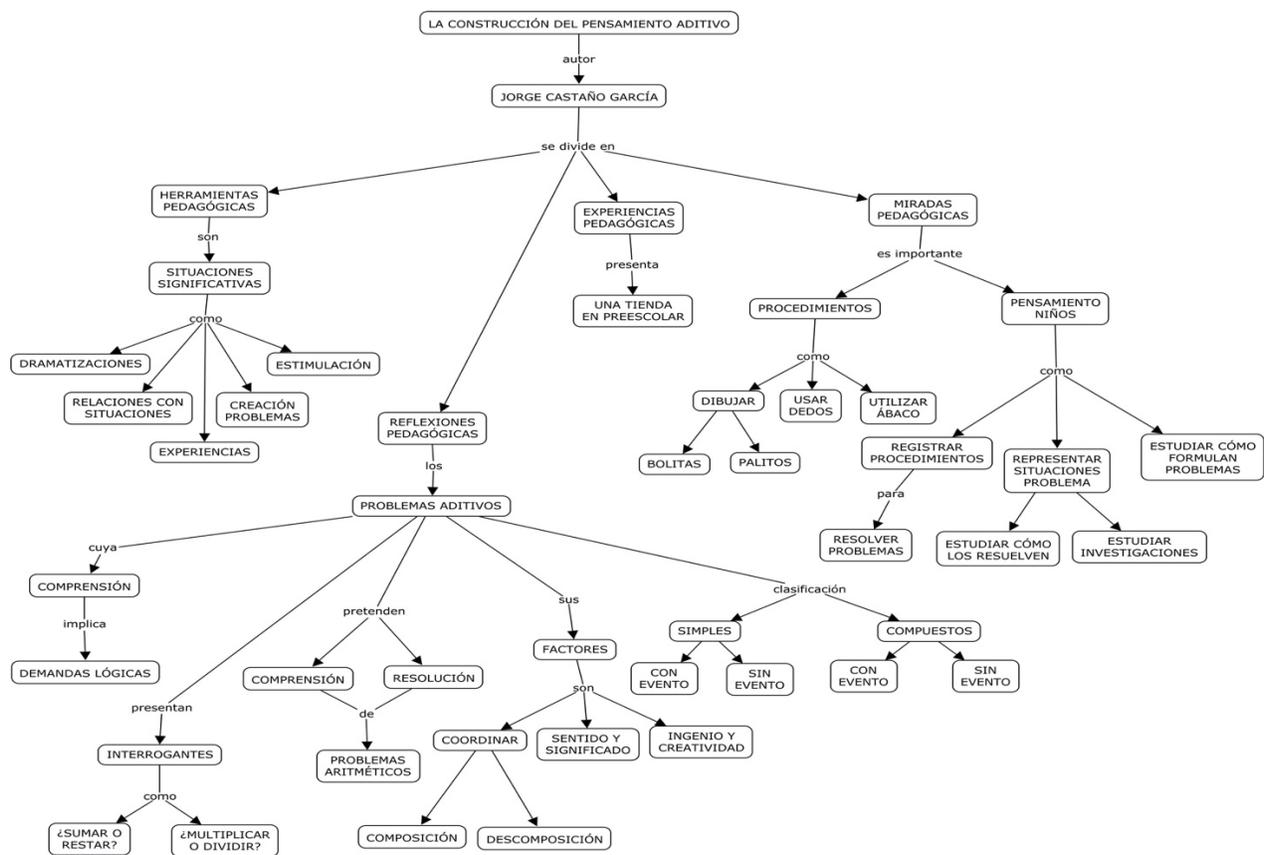


Figura 1. La construcción del pensamiento aditivo. **Fuente:** Elaboración propia a partir del texto Hojas pedagógicas 1 del autor Jorge Castaño

2.3. Dificultades en la resolución de problemas matemáticos

Las dificultades en la resolución de problemas se presentan cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones problema en los que requieren de interpretación y análisis para dar respuesta a un planteamiento que en ocasiones no logran comprender.

Las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, pueden ser causadas porque no llevan un adecuado proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto escolar, no han adquirido algunos conocimientos básicos, no usan diferentes estrategias de resolución, no comprenden el enunciado del problema, no realizan estimaciones del resultado, tienen creencias negativas hacia las matemáticas o

porque la metodología usada por el docente tampoco favorece su aprendizaje.

En el artículo de JUIDÍAS Y RODRÍGUEZ (2007) “Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos” se presentan tres factores que intervienen en el proceso de resolución de problemas: problema matemático a resolver, alumno que resuelve el problema y contexto en que el alumno, unas veces, aprende a resolver y, otras, resuelve el problema matemático. En el segundo factor se presentan las cuatro dimensiones clásicas planteadas por Schoenfeld: conocimientos de base, heurísticos, metacognición y componentes afectivos; y con base en estas cuatro dimensiones el autor presenta algunas dificultades y los autores que las definen, a continuación se describen algunas de ellas clasificadas según cada dimensión.

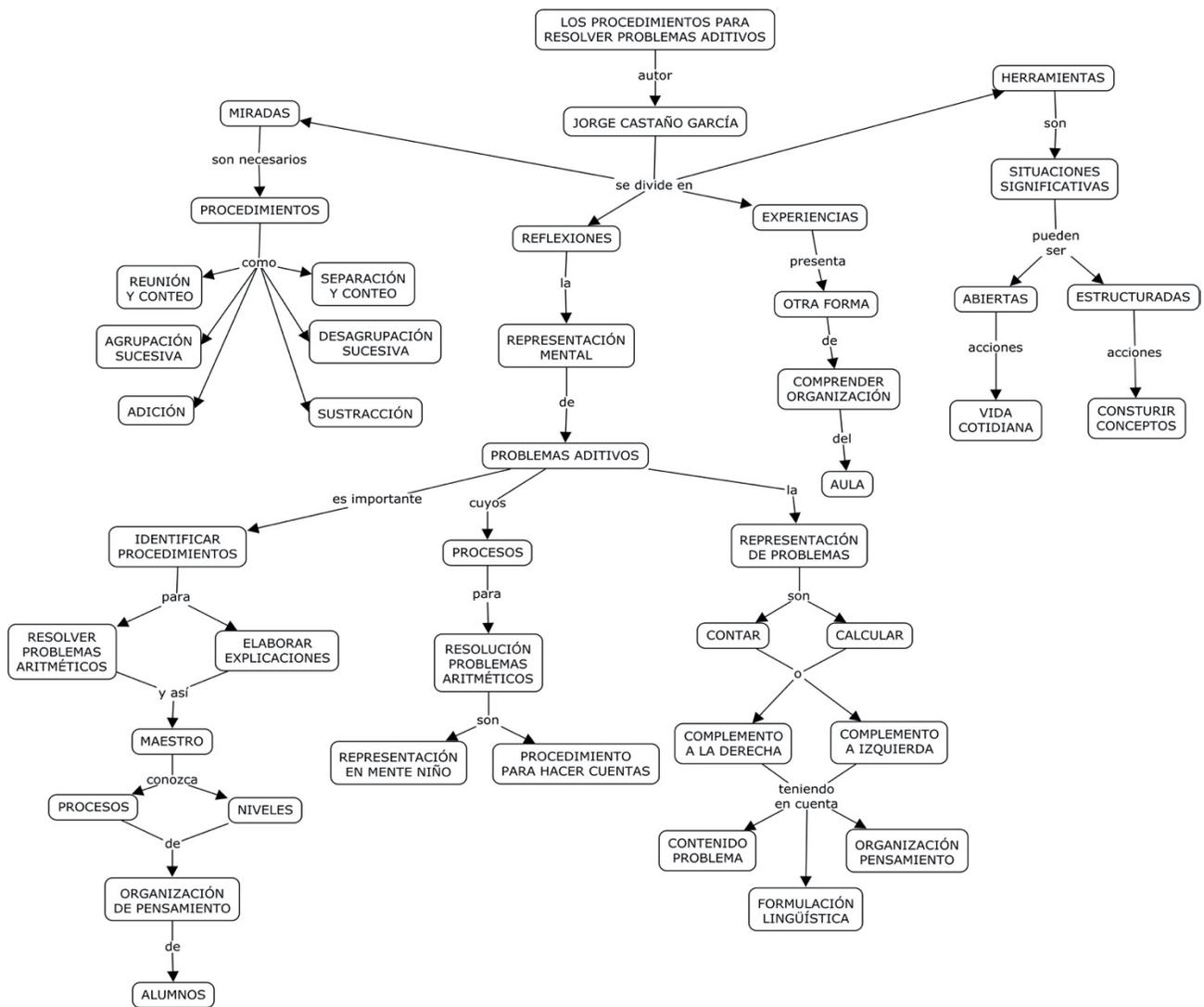


Figura 2. Los procedimientos para resolver problemas aditivos. Fuente: Elaboración propia a partir del texto Hojas pedagógicas 2 del autor Jorge Castaño

Conocimientos de base

Según MAYER, “el alumno tiene dificultades para comprender los enunciados de los problemas matemáticos debido a un deficiente conocimiento lingüístico y semántico” (p.272). También plantea que tiene dificultades relacionadas con sus conocimientos de procedimientos en cuanto a la ejecución de una serie de operaciones. CALLEJO también afirma en cuanto a la comprensión del enunciado del problema que los estudiantes tienen dificultades debido a

“una deficiente comprensión lectora de dichos textos, que difieren de los de humanidades en cuanto a su estructura y exigencias de comprensión. (p.272) SCHOENFELD plantea, que los estudiantes poseen conocimientos matemáticos, pero no son capaces de aplicarlos a otro contexto diferente al escolar o sólo los aplican donde se les presente explícitamente Según MACNAB Y CUMMINE, “El alumno no utiliza los conocimientos que posee a la hora de interpretar las respuestas que da a las situaciones problemáticas (...)”(p.272)

ENRIGHT Y CHOATE plantean que “el alumno no sabe cuándo aplicar los conocimientos que posee, como consecuencia de cómo los aprendió, o generaliza de manera incorrecta los procedimientos que ya domina” (p.272)

Según TOMÁS, el estudiante comprende el problema pero no elige los procedimientos correctos para solucionarlo.

PÉREZ afirma que, “el alumno traduce literalmente el enunciado y sigue el orden en que están expresadas las frases contenidas en el mismo”(p. 272)

Heurísticos

ENRIGHT Y CHOATE plantean la principal dificultad en esta dimensión, que se refiere a que los estudiantes por lo general no aplican los heurísticos “(...) en función de las demandas concretas de la situación” (p.273) y también que no los aplican a nuevas situaciones, diferentes al contexto donde fueron enseñados.

Una hipótesis de la razón por la que los niños presentan dificultad en esta dimensión, es consecuencia de la enseñanza que han recibido de este proceso, pues tal vez en el aula no se han dejado explorar diversos heurísticos y se ha enseñado el algoritmo como primer recurso.

Metacognición

- Para SCHOENFELD las dificultades en esta dimensión se presentan cuando: el estudiante no logra determinar cuáles de los recursos algorítmicos y heurísticos son los apropiados para resolver el problema, no busca otras posibilidades de resolución una vez ha adquirido una en particular, no realiza estimaciones sobre el posible resultado para analizar la coherencia entre esta y la solución dada por medio del procedimiento, esto con el fin de cambiar la estrategia de resolución si esta coherencia es errada y por último cuando el estudiante lee y resuelve rápidamente el problema sin detenerse a pensar en lo que le exige el problema.

- CARDELLE-ELAWAR afirma que al estudiante se le dificulta dar las razones del procedimiento empleado en la solución de un problema cuando lo realiza correctamente o cuando se equivoca necesita ayuda para comprender el error cometido.

Componentes afectivos

En los componentes afectivos influyen las creencias, actitudes y emociones, tanto de los estudiantes como de los docentes.

En primer lugar, las creencias influyen cuando los docentes tienen arraigada su formación matemática escolar, desde la etapa de colegio hasta la etapa universitaria, y transmiten sus experiencias en el proceso de enseñanza de las matemáticas; en muchas ocasiones, viendo esta materia como una asignatura obligatoria. SZYDLIK, SZYDLIK Y BENSON (como se citó en BLANCO ET AL., 2015), afirman que “los profesores en formación de primaria tienden a ver las matemáticas como una disciplina autoritaria, y creen que hacer matemáticas significa aplicar fórmulas y procesos memorizados de los ejercicios de los libros de texto” (p.13).

En segundo lugar, influyen las actitudes de los estudiantes, pues se evidencia que es importante la concepción que tienen ellos acerca de las matemáticas, pues de ello puede depender su rendimiento en esta área, por ejemplo, si a ellos no les agradan van a sentir apatía hacia las mismas. BLANCO ET AL. (2015) afirman:

Las actitudes matemáticas se refieren a las capacidades cognitivas generales que son importantes en tareas matemáticas (...) Las actitudes hacia las matemáticas predomina el componente afectivo y se manifiestan en el interés, la satisfacción o la curiosidad o bien en el rechazo, la negación, la frustración o la evitación de la tarea matemática. (p.14)

Y, en tercer lugar, influyen las emociones por parte de los estudiantes, pues se da como una respuesta

afectiva, ante un proceso de aprendizaje matemático. BLANCO ET AL. (2015) afirman:

Las emociones aparecen como respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene una carga de significado positiva o negativa para la persona. Así, al afrontar una tarea matemática surgen dificultades que, en ocasiones, llevan a la frustración de las expectativas personales, provocando la aparición de valoraciones de los alumnos que, en el caso de las matemáticas, son mayoritariamente negativas (p.15).

Adicional a lo expuesto en los anteriores párrafos, VERGNAUD (1991) también plantea tres factores o dificultades que intervienen en la resolución de problemas de tipo aditivo:

1. La facilidad más o menos grande del cálculo numérico necesario: hace referencia al rango numérico, pues entre mayores sean los números mayor la dificultad, al igual que los números decimales presenta mayor dificultad que los enteros; "excepto cuando la operación necesaria se reduce a una composición de números pequeños o a operaciones mentales simples" (p. 175).
2. El orden y la presentación de las informaciones: "un problema se puede complicar seriamente si se invierte el orden de las informaciones pertinentes, o si se presentan en desorden, y más todavía si están sumergidas dentro de otras informaciones" (p.176). También cuando el problema presenta más información de la necesaria o datos ausentes para su solución.
3. El tipo de contenido y de relaciones consideradas: en cuanto al tipo de contenido, se hace referencia a las cantidades continuas y discretas que no son del mismo nivel para el niño y también de la relación que la información del problema tenga con su vida cotidiana. En cuanto a las relaciones "No es necesariamente equivalente para el chiquillo

decir que «ganamos doce canicas» a decir que «tenemos doce canicas más»." (p.177)

Otro factor que también influye en las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas es el rol que asume el docente, ya que en ocasiones los métodos o estrategias empleadas por él para explicar a los estudiantes sobre cómo se solucionan los problemas matemáticos, no son suficientemente claros. MARTÍNEZ (2015) afirma:

En ese sentido, opinamos que el desempeño del docente como orientador en el proceso de resolución y creación de problemas matemáticos es importante, ya que esto contribuirá a que los estudiantes mejoren su capacidad de resolver y formular sus propios problemas, lo cual, a su vez, llevará a estudiar con más agrado esta disciplina, mejorará su autoestima y les dará mayor seguridad al afrontar sus evaluaciones. (p.19)

1. Metodología de investigación

La metodología de la investigación realizada es de tipo cualitativo, que según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2014) "(...) la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto."(p.358). Además, se fundamenta epistemológicamente desde el enfoque de investigación descriptiva, que según GRAJALES (2000) "trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta" (p.1).

En relación a lo anterior, se pretende responder a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las dificultades que presentan los estudiantes de grado segundo del colegio Fernando Mazuera Villegas, en la resolución de problemas matemáticos aditivos simples? aplicando una secuencia didáctica en el aula, de tal manera que a partir de las actividades propuestas en ella, se logren evidenciar las dificultades que presentan los estudiantes al resolver problemas matemáticos de tipo aditivo simple. Por lo tanto, durante las

sesiones de la secuencia didáctica se realiza una observación de los procesos y un análisis de las respuestas que hacen los estudiantes para resolver los problemas planteados, y se registran como notas de campo, que servirán para llevar a cabo un análisis de cada aspecto encontrado. Para profundizar en dichos aspectos, se realizan entrevistas clínico críticas con el fin de ampliar la información obtenida durante la secuencia.

3.1. Población y muestra

Se seleccionan para este trabajo de investigación los 31 estudiantes del grado segundo B, jornada tarde, de la Sede B del Colegio Fernando Mazuera Villegas. Este grupo de estudiantes se encuentra en un rango de edad de los 7 a 9 años, de los cuales 21 son hombres

y 10 son mujeres. Se selecciona como muestra para explorar e identificar las dificultades, los 6 estudiantes que obtuvieron los desempeños más bajos al aplicarles dos pruebas de resolución de problemas matemáticos aditivos simples, que corresponde a las pruebas iniciales.

3.2. Técnicas e instrumentos

La metodología utilizada está enfocada en una combinación de técnicas y recursos; haciendo énfasis en una secuencia didáctica y en estrategias como entrevistas, pruebas escritas, observación y notas de campo de la secuencia didáctica. A continuación, se describen cada uno de estos instrumentos.

Tabla 3. Prueba referida a lo aditivo simple.

| Nº Pregunta | Situación aditiva | Problema Rango 100-999 | Problema Rango 0-99 |
|-------------|-------------------------|---|--|
| 1 | Composición | Una de las competencias de RUTATRON se hizo en equipos de a dos. La ambulancia y el carro de bomberos formaron un mismo equipo. La ambulancia ganó 423 puntos y carro de bomberos ganó 234. ¿Cuántos puntos ganaron entre los dos? | Una de las competencias de RUTATRON se hizo en equipos de a dos. El taxi y el automóvil formaron un mismo equipo. El taxi ganó 92 puntos y el automóvil 74. ¿Cuántos puntos ganaron entre los dos? |
| 2 | Descomposición | El camión ganó 354 puntos. Como cometió una infracción los jueces lo sancionaron y le quitaron 123 puntos. ¿Con cuántos puntos queda el camión? | El camión ganó 89 puntos. Como cometió una infracción los jueces lo sancionaron y le quitaron 24 puntos. ¿Con cuántos puntos queda el camión? |
| 3 | Complemento a derecha | El carro de bomberos ganó 672 puntos y el taxi 427, ¿cuántos puntos le faltaron al taxi para ganar la misma cantidad que el carro de bomberos? | El carro de carreras ganó 87 puntos y el taxi 42, ¿cuántos puntos le faltaron al taxi para ganar la misma cantidad que el carro de carreras? |
| 4 | Excedencia | El bus ganó 395 puntos y el automóvil 237, ¿por cuántos puntos le ganó el bus al automóvil? | El bus ganó 95 puntos y el automóvil 23, ¿por cuántos puntos le ganó el bus al automóvil? |
| 5 | Complemento a izquierda | Al llegar a la meta el conductor de la ambulancia recibió inicialmente una cantidad de dinero pero no sabemos cuánto fue. Conocemos que por un premio adicional recibió 235 pesos más y que así completó 755 pesos en premios, ¿cuánto dinero recibió el conductor al llegar a la meta? | Al llegar a la meta el automóvil recibió inicialmente una cantidad de dinero pero no sabemos cuánto fue. Conocemos que por un premio adicional recibió 13 pesos más y que así completó 25 pesos en premios, ¿cuánto dinero recibió el conductor al llegar a la meta? |
| 6 | Recomposición | Cuando el conductor del camión llegó a la meta recibió una cantidad de dinero pero sabemos cuánto fue. Con este dinero compró un artículo que le costó 325 pesos y se quedó con 568 pesos, ¿cuánto dinero recibió el conductor al llegar a la meta? | Cuando el conductor del camión llegó a la meta recibió una cantidad de dinero pero sabemos cuánto fue. Con este dinero compró un artículo que le costó 12 pesos y se quedó con 16 pesos, ¿cuánto dinero recibió el conductor al llegar a la meta? |

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Pruebas Iniciales

Para seleccionar los 6 estudiantes de la muestra, se aplicaron dos pruebas iniciales a los 31 estudiantes del grupo para evaluar sus conocimientos en cuanto a la resolución de problemas matemáticos aditivos simples (en adelante RPAS). Para estas pruebas se adaptó como instrumento la Prueba Euler del Proyecto Descubro las Matemáticas, documento de CASTAÑO, J. Y FORERO, A. (2008). Específicamente las situaciones planteadas en la

cuarta parte, que evalúa la capacidad de los niños de comprender y resolver problemas aditivos.

La primera prueba se aplicó con un rango numérico de 100-999 y la segunda con un rango de 0 – 99, esto con el fin de determinar si el rango es una dificultad en los estudiantes. Cada prueba consta de seis problemas, un problema para cada tipo (composición, descomposición, complemento a derecha, excedencia, complemento a izquierda y recomposición). (Tabla 3)

Tabla 4. Descripción de la secuencia didáctica

| | Sesión 1 | Sesión 2 | Sesión 3 | Sesión 4 | Sesión 5 | Sesión 6 | Sesión 7 |
|--|---|---|---|---|--|--|---|
| Título | La tienda | Explorando en la solución de PAS. | Escaleras y serpientes | Cucunubá y rana | Pescando números | Consolidando aprendizajes. | Guía Final |
| Tipo de situación | Abierta | Estructurada | Semiestructurada | Abierta | Semiestructurada | Estructurada | Estructurada |
| Actividad | Organización de una tienda con productos que los niños han llevado al aula y el uso de billetes de papel. | Socializar las situaciones que surgieron en la sesión 1 e intercambiar las estrategias de resolución de algunos de los estudiantes | Resolución de problemas retomando situaciones de la sesión 1, usando el juego escaleras y serpientes. | Aplicación del juego cucunubá y rana con un rango numérico de 1 a 99 | Resolución de problemas retomando situaciones enfrentadas o que surgieron en la sesión 4, usando el juego pescando números. | Retomar algunos de los problemas trabajados en las anteriores sesiones, proponiendo una manera de resolverlo. Resolución usando la estrategia expuesta. | Aplicación de una guía de resolución de problemas planteados en las sesiones 1 a 4. |
| Finalidad, meta o propósito | El estudiante experimente esta actividad cotidiana. | El estudiante conozca los diferentes procedimientos llevados a cabo por sus compañeros para crear referentes que le permitan activar sus conocimientos en la solución de problemas matemáticos. | El estudiante solucione problemas relacionados con la actividad de la tienda. | El estudiante realice cálculos y operaciones aditivas | El estudiante solucione problemas relacionados con el juego de rana y cucunubá | Llevar al estudiante a realizar un proceso de metacognición que le permita evidenciar su proceso de aprendizaje y logre avanzar en la construcción de nuevas estrategias de resolución de problemas. | El estudiante solucione problemas relacionados con las sesiones 1 y 4, para identificar qué dificultades enfrenta en cada uno de estos problemas. |
| Posibles momentos de la secuencia | 1.Organización tiendas 2.Explicación docente 3.Participación en la actividad 4.Socialización | 1.Retomar situaciones de la sesión 1 2. Solución por parte de los estudiantes. 3.Presentación y explicación de estrategias usadas 4. Resolución usando uno de los procedimientos expuestos. 5.Verbalización de las acciones realizadas en la solución del problema. | 1.Explicación docente 2.Organización de grupos 3.Entrega guías y situaciones problema 4.Participación en el juego 5.Socialización | 1.Explicación docente 2.Organización y asignación de juegos 3.Entrega de hojas para operaciones 4.Participación en el juego 5.Socialización | 1.Organización situaciones problema 2.Explicación docente 3. Solución de las situaciones problema. 4.Participación en la actividad 5.Socialización | 1. Retomar problemas trabajados en las anteriores sesiones, y proponer una manera de resolverlos 2.Resolver otro problema utilizando la estrategia expuesta anteriormente | 1.Entrega de guías 2. Lectura de las situaciones problema 3.Socialización |

Fuente: Elaboración propia

3.2 Secuencia didáctica.

La secuencia didáctica tuvo como objetivo observar y explorar las dificultades que presentan los estudiantes en la RPAS en los tipos: composición, descomposición, complemento a derecha y excedencia. Se determina que sólo se va a profundizar en las dificultades que se presentan en los 4 tipos de problemas mencionados pues los de complemento a izquierda y recomposición son más complejos para los estudiantes de este nivel.

La secuencia consta de una serie de actividades significativas y está organizada en 7 sesiones (Tabla 4). En la sesión 1 y 4 los estudiantes experimentan una actividad (tienda y juego de cucunubá) que los enfrenta con resolución de problemas, cálculos y operaciones aditivas; en las demás sesiones se les presentan diferentes problemas que surgieron en dichas actividades y los estudiantes deben resolverlos.

Las observaciones realizadas en la secuencia didáctica se fueron registrando como notas de campo. Las notas de campo, son los apuntes realizados por las investigadoras durante el desarrollo de la secuencia didáctica y también las observaciones que se hacen luego de analizar los registros en video de cada una de las sesiones.

La observación dentro de la investigación se da teniendo en cuenta la clasificación propuesta en CERDA (1991), (participante y no participante) teniendo en cuenta que hay momentos de la secuencia didáctica en los cuales algunas de las investigadoras entrarán a ser parte de la situación propuesta.

En el proceso de observación, se asume al observador con una participación activa. Según HERNÁNDEZ ET AL. (2014), afirman que: "Participa en la mayoría de las actividades; sin embargo, no se mezcla completamente con los participantes, sigue siendo ante todo un observador" (p.403). Por lo cual, se observan y se

registran como notas de campo, todas las situaciones, respuestas de los estudiantes y procesos en la resolución de problemas, que se dieron al aplicar la secuencia didáctica; esto con el objetivo de conocer cómo los niños se desenvuelven en situaciones significativas e identificar cuáles dificultades se presentan en el proceso de RPAS.

3.2.4. Entrevistas.

El objetivo de las entrevistas es profundizar sobre las dificultades identificadas en el desarrollo de la secuencia didáctica y que quedaron registradas en las notas de campo, se aplicarán a los estudiantes seleccionados como muestra. Se realizaron dos tipos de entrevistas:

3.2.4.1. Abierta.

HERNÁNDEZ ET AL. (2014) afirman que: "Las entrevistas abiertas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla."(p.403). Estas entrevistas se realizan finalizando algunas sesiones de la secuencia didáctica, y tienen como finalidad indagar si los estudiantes logran resolver con mayor facilidad problemas de situaciones que previamente han experimentado y que surgen de las actividades realizadas en la sesión. Las preguntas en esta entrevista están relacionadas con la comprensión del enunciado y con los procedimientos usados por los estudiantes para resolver los problemas planteados.

3.2.4.2. Entrevista clínico - crítica.

El método clínico- crítico es un procedimiento por el cual el investigador interactúa dialécticamente con los niños, los adolescentes o los adultos, a modo de reunir las informaciones que, en conjunto, van a permitir al investigador responder a la pregunta que se plantea (DUCRET, 2004, p.2)

Esta entrevista se realiza a los estudiantes de la muestra al finalizar la secuencia didáctica, y tiene

como finalidad profundizar sobre las dificultades identificadas en el desarrollo de dicha secuencia; para ello al iniciar la entrevista se le presenta al estudiante un problema de los planteados en la sesión 7 y se realizan las preguntas que se encuentran en el formato (Tabla 5). Este instrumento permitió definir las dificultades que presenta cada estudiante.

4. Resultados

4.1. Análisis de la información

Se empleó el método deductivo, el cual se presenta como la manera de relacionar lo que se ha expuesto en el marco teórico con la información que se pretende analizar durante la investigación. Para realizar el análisis de la información, se

plantearon dos categorías a partir de los estudios y autores consultados y relacionados en el marco teórico; una categoría está relacionada con los procesos que realiza el estudiante para la RPAS (comprensión, representación mental, análisis, solución, etc.) y la otra relacionada con el problema matemático específicamente (tipo de problema, contexto del problema, rango numérico). Dichas categorías que a su vez contienen unas subcategorías, permitieron indagar los procesos de los estudiantes en la RPAS tanto en la representación mental como en los procedimientos que usan y evaluar la importancia que tiene el contexto del problema dentro de esta dinámica de resolución de problemas.

Tabla 5. Preguntas entrevista clínico- crítica.

| Formato Entrevista Clínico - Crítica | |
|---|---|
| Objetivo de la entrevista: Profundizar sobre las dificultades identificadas dentro del proceso de la secuencia didáctica planteada para el desarrollo de la investigación. | |
| Categorías y subcategorías de análisis: | |
| Categorías | Subcategorías |
| Procesos ligados al estudiante | Comprensión del enunciado del problema. |
| | Heurísticos (representación del problema y procedimientos) |
| | Proceso metacognitivo (razonamiento y argumentaciones que da el estudiante) |
| | Solución al problema (resultado final del problema) |
| Procesos ligados al problema matemático | Conocimientos de base (relación de orden, manejo de sucesión numérica, sistema de numeración decimal, lectura de números) |
| | Tipo de problema |
| | Rango numérico |
| | Contenidos/contexto |

Unidad de análisis I: Procesos ligados al estudiante

Comprensión del enunciado del problema

- ¿Puedes leer el problema por favor? Si el estudiante no lo puede leer, se realiza la lectura.
- ¿Entendiste el problema?
- ¿Qué entiendes del problema?
- ¿Cómo solucionarías el problema? (Se invita al niño a leer nuevamente problema)
- En caso de que el estudiante no comprenda el problema ¿Si te leo nuevamente el problema podrías explicarlo mediante un dibujo?

Heurísticos (representación del problema y procedimientos)

- Se le pide al niño que solucione el problema
- Identificar cuál es el procedimiento que utiliza el estudiante para solucionar el problema, si utiliza un procedimiento incorrecto preguntar: ¿Consideras que este es el procedimiento que debes hacer? ¿cuáles son tus razones para escoger este procedimiento y no otro?
- ¿Cómo sabes que este es el resultado correcto?
- ¿Qué hiciste para llegar a este resultado?
- ¿Crees que está bien realizar una adición/sustracción/multiplicación para solucionar este problema?

Proceso metacognitivo (razonamiento y argumentaciones que da el estudiante)

- Pedir al estudiante que explique el proceso que realizó para solucionar el problema
- Identificar cómo soluciona el problema y cuál es el procedimiento que llevó a cabo. Si lo realiza aplicando el mismo procedimiento que usó en las pruebas aplicadas en la secuencia, se le dice al estudiante: ¿Podrías hacerlo de otra forma? ¿Cómo?
- Si el estudiante nos dice que no, podríamos decir: Otro niño lo resolvió realizando otro procedimiento (se explica la manera correcta) ¿Qué opinas de ese proceso?
- Pedir al estudiante que analice el resultado del problema que él resolvió y del que se le presentó que está con la respuesta correcta, para identificar si él puede establecer la coherencia de los resultados, así se dará cuenta si esta correcto o incorrecto.

Solución al problema (resultado final del problema)

- ¿Qué fue lo que pasó con este problema? ¿Por qué no escribiste la respuesta?
- ¿Se te olvidó escribir la respuesta en este problema? puedes escribirla por favor

Conocimientos de base (relación de orden, manejo de sucesión numérica, sistema de numeración decimal, lectura de números)

- Esta subcategoría se identifica dentro de las repuestas en las anteriores subcategorías.

Unidad de análisis II: Procesos ligados al problema matemático

(Tipo de problema, Rango numérico y Contenidos/contexto)

Esta categoría se identifica dentro de las repuestas que dan los estudiantes a las preguntas de la anterior categoría.

Fuente: Elaboración propia

Luego de establecer las categorías y subcategorías se realizó una codificación (Tabla 6) asignando a cada subcategoría un código, que es una palabra

que la sintetiza. Posteriormente se analizaron los datos recogidos en los instrumentos, asignando el código a cada proceso y/o segmento donde se

evidenciaba, y finalmente se exploraron y definieron con las entrevistas clínico críticas las dificultades que presentan los estudiantes.

4.1.1. Análisis de las pruebas iniciales.

Las pruebas iniciales se analizaron teniendo en cuenta las respuestas que dieron los estudiantes a cada tipo de problema, escribiendo en primer lugar el resultado del algoritmo, ahondando en el procedimiento realizado y finalmente determinando si cada estudiante dio una solución acorde al problema planteado.

Se tuvo en cuenta la codificación para determinar en qué procesos los estudiantes presentan dificultad. En la Tabla 7 se presenta un ejemplo del análisis de una de las pruebas.

Tabla 6. Categorías, subcategorías y codificación

| CATEGORÍAS | SUBCATEGORÍAS | CODIFICACIÓN |
|---|---|----------------|
| Procesos ligados al estudiante | Comprensión del enunciado del problema. | Comprensión E. |
| | Heurísticos (representación del problema y procedimientos) | Heurísticos |
| | Proceso metacognitivo (razonamiento y argumentaciones que da el estudiante) | Metacognición |
| | Solución al problema (resultado final del problema) | S. Problema |
| | Conocimientos de base (relación de orden, manejo de sucesión numérica, sistema de numeración decimal, lectura de números) | C. Base |
| Procesos ligados al problema matemático | Tipo de problema | T. Problema |
| | Rango numérico | R. Numérico |
| | Contenidos/contexto | Contexto. P |

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Análisis de la prueba inicial

| REGISTRO DE INFORMACIÓN PRUEBA INICIAL | | | | ESTUDIANTE: E1 | | |
|--|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|
| Tipo de problema | Rango 0-999 | | | Rango 0-99 | | |
| | Resultado | Procedimiento (Heurísticos) | Respuesta (S. Problema) | Resultado | Procedimiento (Heurísticos) | Respuesta (S. Problema) |
| Composición | 657 | 423+234=657 | No escribió | 166 | No realizó | No escribió |
| Descomposición | 231 | 354-123=231 | No escribió | 63 | No realizó | No escribió |
| Complemento a Derecha | 245 | no realizó operación | No escribió | 129 | No realizó | No escribió |
| Excedencia | 632 | no realizó operación | No escribió | 118 | No realizó | No escribió |
| Complemento a Izquierda | 990 | no realizó operación | No escribió | 38 | No realizó | No escribió |
| Recomposición | 894 | no realizó operación | No escribió | 29 | No realizó | No escribió |

Fuente: elaboración propia

4.1.2. Análisis de las notas de campo.

Teniendo en cuenta las notas de campo recolectadas de las observaciones, registros y apuntes realizados en la secuencia didáctica y en los videos de la misma, se hizo el análisis usando

la codificación establecida, asignando el código a cada nota de campo donde se evidenciaba alguno de los procesos descritos en las subcategorías. En la Tabla 8 se muestra un segmento del análisis de la sesión 1 de la secuencia didáctica.

Tabla 8. Análisis de las notas de campo

| Sesión | Notas de Campo | Códigos |
|--|--|-------------|
| Sesión 1 La tienda Lugar: Aula de clase | Algunos estudiantes no realizan un procedimiento para el proceso de compra y venta, solo se limitan a la entrega del dinero sin detenerse a observar si es coherente el dinero que entregan o les devuelven, con el precio del producto. | Heurísticos |
| | La estudiante 2 (E2) se le dificulta la lectura de los números y da precios que no son los correctos. | C. Base |
| | El estudiante 5 (E5) en su rol de tendero, da otros valores a los productos, una hipótesis podría ser que lo hace para que sea más fácil y rápido el proceso de compra, un ejemplo es cuando el valor de los dulces es de \$53 pesos y él le dice a los compradores que vale \$1 | Heurísticos |

Fuente: elaboración propia

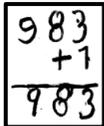
4.1.3. Análisis de entrevistas.

4.1.3.1. Análisis de entrevistas abiertas.

A cada estudiante de la muestra se le realizó una entrevista abierta, en la que se ahondó en un proceso o un problema específico previamente

trabajado en las actividades de la sesión 1 (la tienda), sesión 3 (escaleras y serpientes) y sesión 4 (rana y cucunubá). A continuación, se presenta un fragmento de una de las entrevistas analizadas. (Tabla 9)

Tabla 9. Análisis de entrevista abierta

| Entrevistado: Estudiante 2 (E2) | | | |
|--|--|--|----------------|
| Entrevistador: | | | |
| Preguntas | Respuestas | Análisis de las Respuestas | Códigos |
| Problema Excedencia Tomás compra un paquete de papas en la tienda de Johan, si las papas valen \$983 pesos y paga con un billete de \$1.000 ¿Cuánto le debe devolver Johan? ¿Qué operación realizaste? | 983 | La estudiante lee y resuelve el problema. De acuerdo con su respuesta se puede evidenciar que no comprende el enunciado del problema | Comprensión E. |
| ¿Qué sumaste? | Sumas | Se  puede inferir de acuerdo al procedimiento, que se representa el problema mentalmente como composición | Heurísticos |
| ¿Será que sí las papas valen 983 él le tiene que devolver 983? | 1.3, 0,9 y me dio 983 | | |
| ¿Será que si le tiene que devolver 983 o cuánto? | Si | | |
| | Creo que esto era una resta porque si me dio lo mismo no puede ser | Luego de explicarle el problema a la estudiante y hacerle nuevamente la pregunta ella dice que debe restar, lo que indica que se lo representa como un problema de descomposición. Se puede inferir que toma conciencia de que su planteamiento inicial no era acertado. | |

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2. Análisis de entrevistas clínico-críticas.

Con estas entrevistas se profundizó en las categorías y subcategorías establecidas y se definieron las dificultades que presentan los

estudiantes en la RPAS. Para realizar estas entrevistas, se tuvo en cuenta el formato de entrevista clínico-crítica previamente establecido. En la Tabla 10 se presenta un

pequeño fragmento del análisis de una de las entrevistas realizadas.

Tabla 10. Análisis entrevista clínico.- crítica

| ESTUDIANTE: E1 ENTREVISTADOR: PV FECHA: 20 de marzo de 2018 | | | |
|---|--|--|--|
| Categoría | Subcategorías | Segmento de la entrevista | Dificultad |
| Procesos ligados al estudiante | Comprensión del enunciado del problema | <p>Problema de complemento a derecha Santiago compró 18 gomitas, luego Samuel le regaló otras. Si Santiago tiene 32 gomitas en total, ¿cuántas gomitas le regaló Samuel?</p> <p>PV: ¿Entendiste del problema? E1: sí PV: ¿Qué entendiste del problema? E1: espera (vuelve a leer el problema en voz baja) E1: sí, sí hay que sumar PV: ¿Qué entendiste, que pasó en ese problema? E1: que hay que sumar y PV: pero cuéntame el problema, ¿Qué pasa en ese problema? ¿Qué Santiago, que pasó con Santiago? E1: que Santiago compro 18 gomitas y le regalaron 38 gomitas. PV: ¿le regalaron 38? vamos a volverlo a leer E1: 32 gomitas PV: vamos a volverlo a leer Santiago compró 18 gomitas, luego Samuel le regaló otras. ¿Sabemos cuántas le regaló Samuel? E1: sí 32</p> | <p>Traducción literal del enunciado</p> <p>Estructura del problema</p> |

Fuente: Elaboración propia

4.2. Hallazgos y resultados

A continuación, se hará una explicación de los diferentes hallazgos que arrojaron los análisis de los instrumentos utilizados. Cada uno de estos análisis permitirá dilucidar las dificultades que se identificaron en cada estudiante.

En las pruebas iniciales, los estudiantes logran desarrollar problemas de composición de manera ágil, medianamente lo hacen con los de descomposición mientras que con respecto a los de complemento a derecha y excedencia no se evidencia manejo por parte de ninguno de ellos.

Con relación al análisis de las diferentes sesiones de la secuencia didáctica, en primer lugar observamos las dinámicas de la tienda y se estableció que los estudiantes cuando no llevan a cabo las cuentas al comprar o al

vender están demostrando la falta de experiencias que han tenido, es decir que en términos de Bruner, el niño no ha podido codificar la información en su memoria por falta de experiencias pasadas, no se les ha proporcionado o propuesto actividades en las que ellos tengan contacto con material concreto e interaccionen con su contexto.

En las sesiones siguientes en las que se realizaron actividades en las que los niños de una manera lúdica competían para lograr puntos colocando como excusa la resolución de problemas propuestos, se encontraron momentos en los que se percibe la falta de comprensión del enunciado debido a la lectura silábica que practican los niños, la falta de estrategias o recursos con los que cuentan los niños para dar solución a los problemas, pues ante la premura de la respuesta se percibe

en algunos niños inseguridad y desconcierto al no saber cómo resolverlos, dificultad al realizar el algoritmo que se traduce en una solución incoherente con la pregunta del problema y adicional a esto se observó que en unos cuantos niños la lectura de los números se convierte en obstáculo para la adecuada interpretación del enunciado.

Para finalizar y dar paso a la presentación detallada de las dificultades encontradas, es importante resaltar que en la sesión final nos encontramos con que al enfrentar a los estudiantes con problemas de complemento a derecha y excedencia, las dificultades son más

evidentes, puesto que se muestra la falta de conocimientos de base referidos al desconocimiento de estrategias de cálculo mental, como la aproximación y la estimación, además de la no identificación de la utilidad de las operaciones para cada tipo de problema.

De esta manera, teniendo en cuenta los hallazgos anteriormente descritos y la perspectiva de los autores consultados, se presentan a continuación las dificultades encontradas luego del análisis de los instrumentos. (Tabla 11)

Tabla 11. Dificultades encontradas

| CATEGORÍAS | SUBCATEGORÍAS | DIFICULTAD | ¿A QUÉ HACE REFERENCIA? |
|---|--|---|--|
| Procesos ligados al estudiante | Comprensión del enunciado del problema | Falta de comprensión del enunciado | Decodifica sin interpretar el significado global del enunciado. |
| | | Traducción literal del enunciado | Traduce literalmente el enunciado, siguiendo el orden en que están expresadas las frases contenidas en el mismo y fijándose sólo en palabra claves y en los valores para aplicar un procedimiento sin analizar completamente la información. |
| | Heurísticos | Heurísticos en función de las demandas del problema | Los estudiantes no aplican los heurísticos de acuerdo a lo que demanda el problema (representación mental del problema y procedimientos) |
| | | Procedimientos algorítmicos | Aplicación incorrecta de un algoritmo |
| | Proceso metacognitivo | Razonamiento y argumentación | Es la falta de análisis, justificación y argumentación del procedimiento que realizan los estudiantes al solucionar los problemas matemáticos que se les propone. |
| | Solución al problema | Respuesta coherente con el enunciado | Se da cuando los estudiantes, aparte de obtener el resultado de un procedimiento, no dan respuesta a la pregunta planteada en el problema propuesto |
| Conocimientos de base | Lectura de números | Se da cuando los estudiantes no realizan la lectura correcta de los números, lo que puede ocasionar en algunos casos la no comprensión del enunciado del problema | |
| Procesos ligados al problema matemático | Tipo de problema | Estructura del problema | Dificultad que presentan los estudiantes cuando la incógnita se presenta en diferentes partes del problema. Es decir en alguno de los eventos o en la totalidad. |
| | Rango numérico | Rango numérico | No domina el rango numérico hasta 999. |
| | Contenidos/contexto | No se encontró dificultad asociada | |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se hace la descripción de manera detallada de dos de las dificultades, ubicándolas y presentándolas dentro de algunos de los segmentos o imágenes en las que se observó

Procedimientos algorítmicos

Esta dificultad se refiere a cuando el estudiante elige como procedimiento un algoritmo pero lo aplica de forma incorrecta, pues al parecer aun no reconoce el sistema de numeración decimal y al usar este tipo procedimientos posicionales presenta dificultades. En el siguiente segmento se puede evidenciar.

Problema de excedencia

Sharit tenía un billete de \$100 pesos, compró en la tienda de Samy un dulce y Samy le devuelve \$47 pesos ¿Cuánto valió el dulce?

E2: *Sharit tenía un billete de \$1000 pesos, compró en la tienda de Samy un dulce y Samy le devuelve \$4700 pesos ¿Cuánto valió el dulce?*

PV: *¿Qué entendiste del problema?*

E2: *Que Sharit le compró un dulce a Samy y que Samy le devolvió \$47*

PV: *y con cuánto pagó Sharit*

E2: *con un billete de \$1000*

PV: *¿de \$1000? mira bien este número*

E2: *de \$100 (sonríe)*

PV: *¿Cómo lo resolvemos, primero?*

E2: *primero con el mayor al menor*

PV: *¿qué procedimiento vas a hacer?*

E2: *Restar*

$$\begin{array}{r} 100 \\ 47 \\ \hline 1070 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 47 \\ 100 \\ \hline 670 \end{array}$$

(la estudiante ubica mal las cantidades por tal razón no puede resolver la resta, lo escribe nuevamente pero ahora realiza una suma en la cual también le quedan mal ubicadas las cifras y en consecuencia el resultado no es correcto)

Traducción literal del enunciado

En el siguiente segmento se evidencia que el estudiante realiza una operación (resta) porque lo asimila con la palabra clave "faltan" pero al

realizarla, ubica mal los números, es decir, escribe en el minuendo el número menor y en el sustraendo el mayor, siguiendo el orden en el que se presentan los valores en el enunciado del problema.

Problema complemento a derecha

Juan Manuel alcanzó a sacar 43 puntos en el juego de cucunubá y Dilan sacó 47. ¿Cuántos le faltan a Juan Manuel para obtener los mismos puntos que obtuvo Dilan?

(El estudiante realiza una resta colocando en el minuendo el número menor y en el sustraendo el número mayor o sea 43 menos 47 y realiza una representación con palitos para ir quitándole al número que le corresponde)

PJ: *Tú crees que esa operación está bien*

E4: *si*

PJ: *tú a 43 le puedes quitar 47 sí o no*

E4: *No porque el 3 no le puede quitar a 7*

PJ: *¿entonces qué tendrías que hacer ahí?*

E4: *el 4 le puse pero si le prestan 3 cuánto queda convertido en 4 en 3 3*

PJ: *le puedes quitar cuatro, ¿cuál es el número mayor 43 o 47?*

Entonces en una sustracción, en una resta, tú qué número ubicas en la parte de arriba, en el minuendo, el mayor o el menor

E4: *el mayor*

PJ: *entonces ahí Cuál es el mayor*

E4: *47*

PJ: *Entonces porque lo ubicas en la parte del sustraendo*

(El estudiante se queda pensando)

PJ: *Hazlo acá abajo como piensas que debería quedar*

(El estudiante en la hoja escribe 47 menos 43 y ahí le da el resultado correcto que es 4)

PJ: *listo cuál es la respuesta que te da*

E4: *4*

Teniendo en cuenta el análisis realizado, se presenta un resumen de las dificultades encontradas en los seis estudiantes seleccionados como muestra (Tabla 12).

Tabla 12. Dificultades encontradas por estudiante

| DIFICULTADES ENCONTRADAS | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Falta de comprensión del enunciado | | X | X | | | |
| Heurísticos en función de las demandas del problema | X | X | X | X | X | X |
| Lectura de números | | X | X | X | | X |
| Estructura del problema | X | X | X | X | X | X |
| Procedimientos algorítmicos | | X | X | | X | X |
| Razonamiento y argumentación | X | | X | X | X | X |
| Respuesta coherente con el enunciado | | | X | | | |
| Rango numérico | | X | X | X | | X |
| Traducción literal del enunciado | X | | X | X | X | X |

Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones

En este estudio con estudiantes de grado segundo encontramos que en su proceso de aprendizaje se evidencia cada vez más autonomía e independencia; sin embargo, algunos de ellos llegan a este grado sin tener las bases matemáticas suficientes para la complejidad de los temas que tendrán que comprender en el transcurso del año escolar, que se sustentan en las diferentes políticas educativas.

En el caso específico de los estudiantes de la muestra no se evidencia un manejo de conocimientos de base que les permita inferir o anticipar cuál es el camino que pueden tomar para resolver un determinado tipo de problema; esta situación se da porque el niño desconoce las diferentes opciones que puede tener y da por hecho que la solución se la brinda la simple aplicación del algoritmo escogido. También concluimos que uno de los problemas de razonamiento que presentan los niños, se da debido al desconocimiento de las diferentes relaciones que provienen de la estructura de los problemas de tipo aditivo.

En la aplicación de la prueba inicial se identificaron las dificultades de falta de comprensión del enunciado, rango numérico y razonamiento y argumentación, que no permiten resultados favorables en los estudiantes y que

dieron lugar a la selección de la muestra para explorar e identificar otras dificultades. Dentro de este aspecto se analizó claramente la necesidad de llevar a cabo un proceso de seguimiento a la elaboración de cada problema, con el fin de proporcionarles a los estudiantes herramientas que estén al alcance de sus interpretaciones y comprensiones.

En la secuencia didáctica se exploraron las dificultades identificadas en las pruebas iniciales y se identificaron las dificultades de heurísticos en función de las demandas del problema, lectura de números y procedimientos algorítmicos; que pudieron evidenciarse en el análisis de las notas de campo. También con las actividades propuestas en esta secuencia se observó que los estudiantes se muestran más interesados cuando se les propone actividades lúdicas, por lo que se concluye que es importante la aplicación de diferentes actividades en las que el estudiante pueda interactuar libremente y salgan de la rutina de permanecer sentados en una clase, además que el docente pueda observar su proceso mientras el estudiante juega.

Con la aplicación de las entrevistas clínico críticas se identificaron tres dificultades más en la RPAS, por lo que en total los estudiantes de grado segundo del colegio Fernando Mazuera Villegas sede B presentan nueve dificultades al enfrentarse a problemas matemáticos aditivos simples: respuesta coherente con el enunciado, traducción literal del enunciado, estructura del problema, falta de comprensión del enunciado, rango numérico, razonamiento y argumentación, heurísticos en función de la demandas del problema, lectura de números y procedimientos algorítmicos.

Realizando un análisis del porqué los estudiantes presentan dificultades en la RPAS se puede afirmar que algunos estudiantes no tienen en cuenta otro proceso de resolución, en este estudio se evidenció que la mayoría de los estudiantes realizan el mismo procedimiento aprendido (algoritmos) en su mayoría errados porque tal vez aún no comprenden el sentido del algoritmo o la estructura del sistema de numeración decimal, lo

hacen como un proceso mecánico; no los realizan o los representan diferente, por ejemplo una representación enactiva o una icónica según los tres sistemas de procesamiento de la información de Bruner.

Adicional a lo anterior, se puede decir que la mayoría de los estudiantes no dan respuesta escrita a la pregunta que se hace en el planteamiento del problema, pues sólo realizan un algoritmo. Así mismo, los estudiantes no evalúan la coherencia de los resultados con la pregunta planteada, pues no son conscientes del proceso que realizan; tal vez la escuela no los ha formado para pensar en eso, solo para realizar un procedimiento que sea correcto sin importar si comprenden o no el problema.

6. Referencias

- BLANCO, L. J.; CÁRDENAS, J. A.; CABALLERO, A. **La resolución de problemas de Matemáticas en la formación inicial de profesores de Primaria**, 2015. Disponible en: https://mascvuex.unex.es/ebooks/sites/mascvuex.unex.es.mascvuex.ebooks/files/file/Matematicas_9788460697602.pdf
- CASTAÑO, J.; NEGRET, J.C.; ROBLEDO, A. Construcción de la estructura aditiva numérica. Proyecto "Hacia la elaboración de una didáctica en matemáticas". Facultad de Psicología, Universidad Javeriana, Bogotá, 1995.
- CASTAÑO, J. **Hojas pedagógicas** (8). Colección Matemática. Serie lo Numérico. Alegría de Enseñar. 1997.
- CASTAÑO, J.; FORERO, A. **Proyecto Descubro la Matemática**. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. 2008.
- CASTILLO, MARLYN.; RAMÍREZ, ALEJANDRO. Dificultades asociadas al enunciado de problemas aditivos verbales que presentan los estudiantes de los tres primeros grados de educación primaria. **Revista de Investigación**, Caracas Venezuela, v37, n79, pp145-165, 2013. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376140394008>
- CERDA, H. **Los elementos de la Investigación**. El Buho. Bogotá, 1991.
- CODINA, A.; RIVERA, A. Hacia una instrucción basada en la resolución de problemas: los términos problema, solución y resolución. In: GÓMEZ, P.; RICO, L. (Eds.), **Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática**. Universidad de Granada. Granada: España, 2001. pp.125-135.
- COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Bogotá. 2006, 95 págs.
- DUCRET, J. Método Clínico- Crítico Piagetiano, 2004. Disponible en http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/textes/v_e/jjd2004_metodo_clinico_critico_ducret.pdf <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- GARCÍA, S. R. **Resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria: Proceso representacional, didáctico y evaluativo**. Trillas. México D.F., 2010.
- GRAJALES, T. Tipos de investigación. (On line) (27/03/2.000). Disponible en: <http://tgrajales.net/investipos.pdf>
- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. **Metodología de la investigación**, 2014. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- JUIDÍAS, J.; RODRÍGUEZ, I. Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la

- resolución de problemas matemáticos. **Revista de Educación**, n° 342, p. 257-286. 2007.
- MARTÍNEZ, C. Estrategias para estimular la creación de problemas de adición y sustracción de números naturales con profesores de educación primaria. 161 págs. Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel, 2015.
- POZO, J. I; *et al.* **La solución de problemas**. Santillana. Madrid, 1994.
- VERGNAUD, G. **El niño, las matemáticas y la realidad: Problemas de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria**. Primera edición. Trillas. México, DF., 1999

