



ARTIGO ORIGINAL

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ARITMÉTICOS, DISCURSO Y METACOGNICIÓN EN EDUCACIÓN PRIMARIA

SOFÍA LÓPEZ DE NAVA-TAPIA

Universidad Nacional Autónoma de México. E-mail: slopezdenavat@gmail.com

Resumen: La resolución de problemas aritméticos se encuentra completamente ligada al procesamiento de información que se da a través de los procesos cognitivos siendo la unidad de análisis el conocimiento ya sea de carácter formal e informal y que es expresado mediante el lenguaje en composiciones discursivas orales o escritas. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar la representación de conocimiento en relación con las habilidades metacognitivas que tienen los alumnos de primero a sexto grado de primaria al resolver problemas aritméticos con palabras de suma y resta a través del Análisis Predicativo del Discurso. Los hallazgos de mayor relevancia señalan una carencia de estrategias para la preparación del problema a través de la producción del problema pues existe un quebranto entre la transformación de conocimiento a nivel representacional entre el lenguaje natural y el lenguaje matemático; sobre el enjuiciamiento del problema se vio reflejado la mecanización de respuestas al no producir estructuras discursivas que reportarán detalladamente lo realizado aspecto que se alinea con la falta de estrategias metacognitivas que autorregulen los procesos cognitivos y procedimentales que reportan poner en marcha en el momento de resolver un problema aritmético.

Palabras-clave: Problemas aritméticos, discurso, metacognición.

SOLVING ARITHMETIC PROBLEMS, DISCOURSE AND METACOGNITION IN PRIMARY EDUCATION

Abstract: The resolution of arithmetic problems is completely linked to the processing of information that occurs through cognitive processes, the unit of analysis being knowledge, whether formal or informal, and which is expressed through language in oral or written discursive compositions. Therefore, the objective of this study was to analyze the representation of knowledge in relation to the metacognitive skills that students from first to sixth grade of primary school have when solving arithmetic problems with addition and subtraction words through Predicative Discourse Analysis. The most relevant findings indicate a lack of strategies for the preparation of the problem through the production of the problem, since there is a gap between the transformation of knowledge at the representational level between natural language and mathematical language; on the prosecution of the problem, the mechanization of responses was reflected by not producing discursive structures that will report in detail what has been done, an aspect that is aligned with the lack of metacognitive strategies that self-regulate the cognitive and procedural processes that they report starting at the time of solving a problem. arithmetic problem.

Keywords: Arithmetic problems, discourse, metacognition.

INTRODUCCIÓN

Desde la psicología cognitiva la actividad mental suele describirse en términos de procesamiento de información, el cual como su nombre lo indica está basado en el funcionamiento de diversos procesos (Neisser, 1981; Pollastek & Rayner, 2005; de Vega, 2006; Smith & Kosslyn, 2008) tales como sensación, percepción, atención, representación del conocimiento, memoria a corto plazo, memoria de trabajo, memoria a largo plazo, codificación de la información, atención focalizada, razonamiento analógico, razonamiento inductivo, razonamiento deductivo, toma de decisiones, emociones, resolución de problemas, control motor, simulación mental de movimiento, lenguaje y metacognición, por mencionar las categorías de mayor relevancia.

Los procesos más elementales (e.g. percepción, operaciones básicas de la memoria, atención) son efectos inobservables, algunas veces inconscientes y no pueden ser reportados mediante el lenguaje, pero otros procesos de alto nivel como el razonamiento, la resolución de problemas y la metacognición son relativamente accesibles a la conciencia (de Vega, 2006; Cabanes & Colunga, 2017) y expresados por los individuos mediante el lenguaje. Wason y Evans (1975) establecen una dicotomía entre los procesos; los procesos tipo I son los parámetros cognitivos funcionales, los verdaderos agentes causales de la conducta, los procesos tipo II son las justificaciones verbales que elaboran los sujetos. El grado de correspondencia entre ambos tipos es una cuestión que debe dilucidarse empíricamente en cada tarea concreta, en general, los procesos tipo I son de carácter no verbal (e.g. imágenes mentales entendidas como las formas representacionales de las percepciones y/o recuperación de extractos de la memoria), no se ajustan a principios lógicos y son inaccesibles. En cambio, los procesos tipo II son verbales y se parecen formalmente a argumentaciones lógicas (Wason & Evans, 1975).

La unidad de análisis de los procesos cognitivos es el conocimiento, que es entendido como un producto en constante cambio, pero también como un proceso constructivo en condiciones sociales específicas (Campos & Gaspar, 1999), que se almacena en la memoria y que va de lo cotidiano a lo formal (Campos & Gaspar, 1999; Smith & Kosslyn, 2008). El conocimiento incluye lo que se sabe acerca de algún segmento de la realidad en algún nivel de profundidad y precisión, desde lo más informal y superficial, hasta lo más formal, amplio y profundo (Campos & Gaspar, 1999; 2009); y es esencial para un buen funcionamiento de la mayoría de los procesos mentales, no sólo de la memoria, del lenguaje y del pensamiento, sino también de la percepción y de la atención, sin conocimiento cualquier proceso cognitivo llegaría a ser ineficaz (Smith & Kosslyn, 2008).

Con base en lo anterior, la metacognición es un constructo multimodal, empleado y definido por el uso del conocimiento y el emprendimiento de diversos procesos cognitivos de la más alta complejidad, principalmente involucrado en el aprendizaje y la resolución de problemas (Cabanes & Colunga, 2017), siendo una habilidad que permite el procesamiento y uso de la información para ser conscientes, distribuir y regular de las tareas a elaborar y de la evaluación de la productividad propia (Brown 1983; Tesouro, 2005); y que puede ser definido como el conjunto de estrategias fundamentales, entendidas como la regulación procedimental de los procesos cognitivos, es decir, la elección conscientemente de los procedimientos y estrategias que se adoptan para facilitar el proceso de aprendizaje y culminar con éxito la tarea objetivo. Las estrategias metacognitivas pueden ser de tres órdenes: a) de planificación, b) de control, y c) de evaluación (Brown, 1983; Flórez, 2000; Flores et al., 2015); con las que el alumno podrá recordar lo esencial del, además de poder identificar aquello que aún no ha comprendido, el reconocimiento del error y las deficiencias de comprensión así como sus motivos de aprendizaje, su revisión y evaluación,

añadiendo finalmente los recursos para poder corregir sus deficiencias.

Las habilidades cognitivas generales ligadas al desarrollo y desempeño de la matemática incluyen a la inteligencia, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y las combinaciones de estrategias de aprendizaje (Geary, Hoard, Nugent &, Bailey, 2012), además de la metacognición que si bien aún es limitada su indagación científica (Cabanes & Colunga, 2017) cabe señalar que se ha abordado desde diferentes perspectivas obtenido en general resultados que favorecen tanto a la articulación entre los conocimientos tradicionales y los novedosos basados en la identificación de las propias dificultades de aprendizaje, además de la autoevaluación y autocuestionamiento ante la resolución de problemas aritméticos (para su revisión ver Curotto, 2010; Jaramillo & Simbaña, 2014; Cabanes & Colunga, 2017). La importancia del desarrollo de habilidades numéricas y habilidades metacognitivas reside en su estrecha relación como predictor de la ejecución y desempeño matemático y en otras áreas tales como la lectura y el conocimiento científico en posteriores grados de escolaridad (Geary et al., 2012).

Resolver un problema está sujeto a las limitaciones del sistema cognitivo y es esencialmente un proceso de tipo serial (de Vega, 2006) y parte desde su naturaleza orgánica, las formas de funcionamiento, las características de motivación intrínseca y extrínseca y los grados de desarrollo; así pues, la recogida de información relevante está mediatizada por el carácter selectivo y los recursos limitados de la atención además de la calidad de los datos; por otra parte, se encuentra la memoria operativa que como ya se mencionó es el espacio donde se aplican las estrategias de resolución de problemas, siendo parte del sistema cognitivo también está sujeta a límites; por último, puede provenir mucha información relevante para la resolución del problema desde la memoria a largo plazo, ya que es un gran

almacén en donde los procesos de recuperación interactúan bajo requerimientos atencionales considerables y que ocasionalmente la información pertinente no es recuperada (Bourne, Dominowsky & Loftus, 1979; de Vega 2006).

Según la aproximación cognitiva la resolución de un problema suele captar tres fases, que son: i) preparación, ii) producción, y iii) enjuiciamiento (para su revisión Bourne et al., 1979; de Vega, 2006; Smith & Kosslyn, 2008; Eysenck, 2010b), fases que son concordantes a las propuestas por los modelos metacognitivos con lo que se puede afirmar que ambos fenómenos se albergan implícitamente de forma mutua.

La primera fase o preparación pone un análisis e interpretación de los datos disponibles inicialmente, de las restricciones y una identificación del criterio de solución. Su resultado puede ser la división del problema en segmentos más elementales o construir un problema más sencillo descartando y restringiendo información considerada como no relevante (Bourne et al., 1979; de Vega, 2006; Smith & Kosslyn, 2008).

La segunda fase o producción comprende un conjunto de operaciones diversas, cómo son: recuperación de información de la memoria a largo plazo, exploración de información contextual, transformaciones en la memoria a corto plazo, almacenamiento de información proveniente de la memoria de trabajo (Bourne et al., 1979; de Vega, 2006; Smith & Kosslyn, 2008; Eysenck, 2010b), en el emprendimiento de diversas estrategias se ponen en marcha los procedimientos heurísticos la mayor parte de las veces en lugar de cálculos algorítmicos por su alta exigencia cognitiva, ello para eventualmente alcanzar una solución (de Vega, 2006; Baddeley, 2010; Eysenck, 2010b).

Por último, en la fase de enjuiciamiento se evalúa la solución generada, contrastándola con el criterio de solución. Esta fase carece de complicaciones en los problemas bien definidos,

cuya meta está claramente establecida, pero es ardua cuando se presentan problemas mal definidos en lo que no suele haber consenso sobre el valor de la solución (Bourne et al., 1979; de Vega, 2006; Smith & Kosslyn, 2008; Eysenck, 2010b).

Por su parte, desde la matemática educativa al abordar la resolución de problemas aritméticos de Corte (1985) describe que un problema con palabras es un tipo de texto peculiar que puede incluir algunas ambigüedades las cuales son dadas en determinadas situaciones e interpretadas de formas particulares, por lo que este contenido en específico requiere por parte de los estudiantes habilidades de literacidad en la disciplina matemática (Österholm, 2007), es decir, la adquisición del lenguaje técnico del área en cuestión. En lo referente a la estructura de los problemas con palabras, en la mayoría de ellos se proporciona, un contexto, un conjunto de datos (en su mayoría símbolos numéricos) y una pregunta, características que promueven la creación de una representación mental hecha durante el proceso de lectura donde determinado tipo de conocimiento anterior y contextual se activa además de poner en marcha habilidades metacognitivas (Österholm, 2007).

Dentro del contexto escolar las implicaciones pedagógicas que rodean a la resolución de problemas está anclado por una parte en el sentido numérico (Berch, 2005; Carr & Alexeev, 2011), el cual debe ser una forma de pensar que permea todos los aspectos de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática; poniendo en práctica diferentes estrategias constructivistas que involucren paradigmas relacionados con la concepción teórica y los hallazgos empíricos hasta ahora reportados (Berch, 2005), ante la importancia de la matemática en el desarrollo del pensamiento de niñas y niños.

Por lo que, se busca la forma de aproximación a los fenómenos de resolución de problemas y metacognición a través de la representación de conocimiento basado en

estructuras discursivas, que como ya se mencionó anteriormente es el lenguaje aquel que permite un acercamiento a los procesos cognitivos de alta complejidad. Así, el análisis de discurso permite identificar objetos o eventos y sus propiedades, los cuales se interpretan de acuerdo con la propia estructura de dicho texto que los expresa, correspondiendo a diferentes formas de razonamiento (Campos & Gaspar, 2009).

Una forma de indagación derivada de la ciencia cognitiva y aterrizada en el contexto pedagógico es el Análisis Predicativo del Discurso (APD) (Campos, 2018) en donde se entiende a la construcción conceptual como un importante proceso de representación y aprendizaje, estrechamente ligado a la comprensión y uso de conocimiento complejo (Campos & Gaspar, 2009) a través de configuraciones predicativas, compuestas por sujeto y predicado.

Desde el APD el análisis de una producción oral o escrita se realiza de forma textual, y consiste en identificar los elementos anteriormente descritos y que puntualmente se identifican como: a) sujeto, b) conexión predicativa, y c) despliegue predicativo (Campos & Gaspar, 1999; 2009; Campos, Gaspar & Velásquez, 2015; Campos, 2018). El sujeto es identificable ya que está dado en la pregunta que se hace conforme al tópico elegido; la conexión predicativa está en función del sujeto y es aquella con la que se abre el predicado, la cual también está dada en la pregunta y por último el despliegue predicativo el cual se constituye por un componente central o directo, ya que expresa al objeto y por tanto al significado conceptual, representacional de lo que se pregunta y sobre el cual se construye el predicado (Campos & Gaspar, 2009; Campos, Gaspar & Velásquez, 2015; Campos, 2018). Con la aplicación de una herramienta como el APD lo que se busca es conocer cómo son las configuraciones conceptuales de conocimiento de tipo individual y colectivo ya que además de ofrecer una lectura

sobre los elementos representacionales de cada sujeto, se puede trabajar en tenor de comparación, conjugación y mapeo de las representaciones presentes dentro de un grupo.

Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar la representación de conocimiento que tienen los alumnos de primero a sexto grado de primaria al resolver problemas aritméticos con palabras de suma y resta a través del APD.

MÉTODO

Fue un estudio de tipo cualitativo, descriptivo y transversal en donde participaron 80 estudiantes, de los cuales 10 fueron de primer grado; 10 de segundo grado; 22 de tercer grado; 19 de cuarto grado; 14 de quinto grado y 5 de sexto grado, quienes fueron ubicados en tres bloques por grados escolares (primero y segundo con una edad de entre 6 a 8 años; tercero y cuarto con una edad de entre los 8 a 10 años; y quinto y sexto con una edad de entre 10 a 12 años), a quienes se les aplicó un instrumento de tipo papel y lápiz de forma individual, constituido por: a) una pregunta de resolución de problemas, b) dos problemas aritméticos con palabras de suma; y c) dos problemas aritméticos con palabras de resta. Cada problema estuvo acompañado por tres preguntas que corresponden a su preparación, producción y enjuiciamiento.

Los problemas aritméticos de suma y resta fueron planteados de forma escrita con palabras y numerosidades bajo la estructura convencional, es decir, con la incógnita final, sin embargo, se hizo una combinación en relación con los algoritmos a emplear es decir se ocuparon cuatro tipos: i) $A + B = X$, ii) $A + B - C = X$, iii) $A - B = X$, y iv) $A - B + C = X$.

Los problemas planteados tuvieron la misma estructura bajo el mismo texto cambiando únicamente las cantidades entre los grados escolares, siendo: primero y segundo con numerosidades de 1 a 20; tercero y cuarto de 1 a 50; y quinto y sexto de 1 a 100. Los textos empleados fueron:

a) En la fiesta de Ricardo cuando partieron la piñata, Luis ganó X dulces, Susana X y Mario X . Cuando terminó la fiesta a cada niño le regalaron X dulces más. ¿Cuántos dulces juntó Luis en total?

b) Clara y Paty venden globos en el parque todos los sábados. Clara llevó X globos y Paty X . Al final del día cada quien vendió X globos. ¿Cuántos globos le quedaron a Paty?

c) El martes Alán compró X estampas y el viernes su papá le regaló X más pero después perdió X . ¿Cuántas estampas tiene en total?

d) Camila tiene X pesos por lo que fue a la tienda y gastó X pesos. Cuando abrió su mochila encontró X pesos. ¿Cuántos pesos tiene ahora?

Para el análisis de los resultados se usó la metodología del APD (Campos 2018) reconociendo estructuras generales y específicas del discurso producido, dándosele tratamiento a cada una de las respuestas de los alumnos por grupo escolar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se trabajaron de forma comparativa abordándose desde la perspectiva interna del grupo y de forma generalizada entre los grupos, haciendo énfasis en las frecuencias absolutas de respuestas y el porcentaje que éstas representan conforme a la totalidad del grupo, analizando a fondo los perfiles representacionales que corresponden al porcentaje mayor obtenido dentro de cada grupo omitiendo los porcentajes menores dadas las características diversas y amplias del despliegue discursivo reportado por cada alumno. Cabe señalar que las respuestas aquí presentadas son transcripciones literales del material obtenido por lo que, algunas pueden contener faltas de ortografía.

Como se observa en la Tabla 1, las estructuras discursivas producidas por los alumnos con relación al enjuiciamiento de sus propias habilidades de resolución de problemas se basan principalmente en habilidades de conteo y de la elaboración de operaciones aritméticas en

conjunto con técnicas que van desde el empleo de material concreto hasta aquellas de corte más abstracto, tal es el caso de la recuperación por cálculo mental.

Tabla 1- Enjuiciamiento de las propias habilidades para la resolución de problemas aritméticos

Pregunta	Respuesta
Primer Grado	
Cuando tienes que resolver problemas de suma y resta ¿Qué haces para obtener el resultado?	Contar: con los dedos (3: 30%); en mi mente (3: 30%); con mis lápices (1: 10%)
Segundo Grado	
Cuando tienes que resolver problemas de suma y resta ¿Qué haces para obtener el resultado?	Sumando (5: 50%); el número que me dice el problema (1: 10%)
Tercer Grado	
Cuando tienes que resolver problemas de suma y resta ¿Qué haces para obtener el resultado?	Contar- Contando (8: 36%)
Cuarto Grado	
Cuando tienes que resolver problemas de suma y resta ¿Qué haces para obtener el resultado?	Sumar- sumando (5: 26%); Restar/ restando (4: 21%); el problema (1: 5%)
Quinto Grado	
Cuando tienes que resolver problemas de suma y resta ¿Qué haces para obtener el resultado?	Hago operaciones (2: 14%); mentalmente: o lo hago escrito (1: 7%); necesarias: suma: resta: sí es suma le agrego: si es resta le quito (1: 7%); de ahí saco el resultado (1: 7%)
Sexto Grado	

Cuando tienes que resolver problemas de suma y resta ¿Qué haces para obtener el resultado?

Hago operaciones (2: 40%)

Fuente: La autora

Las formas discursivas que los alumnos reportaron para los problemas con estructura simple de suma y resta se describen a continuación; en donde para las formas de preparación para la resolución los alumnos reportaron características que tienen que ver con el contexto, con los datos o bien con lo que planean resolver (ver Tabla 2); por su parte, para la producción del problema se arrojó el resultado determinado por una cifra en su mayoría sin contexto escrito como se aprecia en la Tabla 3. Mientras que, para el enjuiciamiento las respuestas datan únicamente sobre el algoritmo aplicado como se describe en la Tabla 4.

Tabla 2- Respuestas discursivas sobre la preparación del proceso de resolución del problema (estructura simple)

¿Qué entendiste del problema?		
Grado	Problema de suma	Problema de resta
1°	Sin respuesta	
2°	23 (2: 20%)	Que el martes compró las estampas (2: 20%)
3°	Sumar (13: 59%)	Que debo a veces restar (12: 55%)
4°	Que en la fiesta de Ricardo: partieron una piñata (2: 10%)	Perdió 3 (8: 42%)
5°	Al terminar la fiesta se les dio a cada quien 12 dulces (4: 29%)	Compró 70 (6: 43%)

6°	A cada niño les regalaron 12 (2: 40%)	Luego perdió: 11(3: 60%)
----	---------------------------------------	--------------------------

Fuente: La autora

Tabla 3- Respuestas discursivas sobre la producción de la resolución del problema (estructura simple)

Resuelve el problema		
Grado	Problema de suma	Problema de resta
1°	Sin respuesta	
2°	12 dulces (3: 30%)	15 estampas (3: 30%)
3°	27 (18: 81%)	38 (9: 40.9%)
4°	27 dulces (5: 36%)	38 (4: 21%);
5°	39 (8: 57%)	87 (8: 57%)
6°	39 (4: 80%)	87 (4: 80%)

Fuente: La autora

Tabla 4- Respuestas discursivas sobre el enjuiciamiento de la resolución del problema (estructura simple)

¿Cómo resolviste el problema?		
Grado	Problema de suma	Problema de resta
1°	Sin respuesta	
2°	Sumando (2: 20%)	Restando (3: 30%)
3°	Sumando-sumar (17: 77%)	Restando-resta (16: 73%)
4°	Sumando-sumé (12: 63%)	Restando-resta (10: 53%); el segundo (1: 5%)
5°	Sumando: 27 dulces más 12 dulces (3: 21%)	Sumando $70+28=98$ (4: 29%)
6°	Sumando: 27 más 12 (2: 40%)	Sumando: 70 más 28 (3: 60%)

Fuente: La autora

En tanto que las formas discursivas para los problemas con estructura compuesta se describe en la Tabla 5 la forma de preparación para el proceso de resolución, en donde se reportaron elementos contextuales del problema centrados principalmente en el inicio o final de los problemas; de igual forma en la Tabla 6 se observan las respuestas vinculadas a la cantidad expresada mediante exclusivamente la numerosidad a la que se llegó como resultado del problema; por último en la Tabla 7 se agrupan las formas de enjuiciamiento para cada problema, en donde se muestra de manera reiterada la expresión de los algoritmos empleados y en algunos caso el orden de los mismos.

Tabla 5- Respuestas discursivas sobre la preparación del proceso de resolución del problema (Estructura compuesta)

¿Qué entendiste del problema?		
Grado	Problema suma-resta	Problema resta-suma
1°	Sin respuesta	
2°	Que cada quien vendió 4; globos (2: 20%)	Camila tenía 20 peso: (2: 20%); fue a la tienda (1:10%)
3°	Restar- Restando (13: 59%)	Que tenemos que saber restar (10: 45.4%)
4°	Vendían globos en el parque (5: 26%)	En su mochila encontró 10 pesos (7: 37%)
5°	Cada quien vendió globos (1: 7%)	Que Camila tiene 75 pesos (6: 43%)
6°	Que Clara y Paty venden globos los sábados: en el parque (1: 20%)	Luego encontró 19 pesos (2: 40%)

Fuente: La autora

Tabla 6- Respuestas discursivas sobre la producción de la resolución del problema (Estructura compuesta)

Resuelve el problema		
Grado	Problema suma-resta	Problema resta-suma
1°	Sin respuesta	
2°	1 globo (3: 30%)	0 pesos: tiene Camila (1: 10%)
3°	15 (14: 64%)	32 (7: 32%)
4°	15 (7: 37%);	32 (6: 32%)
5°	22 (7: 50%)	66 (3: 21%)
6°	22 (4: 80%)	66 (4: 80%)

Fuente: La autora

Tabla 7- Respuestas discursivas sobre el enjuiciamiento de la resolución del problema (Estructura compuesta)

¿Cómo resolviste el problema?		
Grado	Problema suma-resta	Problema resta-suma
1°	Sin respuesta	
2°	Pensando (2: 20%)	Sumando (4: 40%)
3°	Restando (13: 59%)	Sumando (9: 40%)
4°	Restando- resté (8: 42%)	Sumando- sumé (10: 53%)
5°	Restándole- restando 45 menos 23 (4: 29%)	Primero resté (3:21%)
6°	Restando: 45 menos 23 (2: 40%)	Sumando los \$19 (2: 40%)

Fuente: La autora

Con base en lo anterior, se puede afirmar que sobre la pregunta asociada con lo que los alumnos entendieron después de haber dado lectura a los problemas aritméticos con palabras (preparación), tiene fundamento en dos explicaciones, la primera de ellas desde el punto de vista del procesamiento humano de información apoyándose sobre efectos mnémicos como: a) primacía, cuando lo

reportado está basado en los elementos iniciales del texto, y b) recencia, cuando lo reportado son los elementos finales del texto (Carlson, 2006; Smith & Kosslyn, 2008; Baddeley, 2010). La segunda explicación puede estar vinculada con las escasas estrategias puestas en marcha para comprender lo que se está leyendo, derivando en la mala comprensión de la estructura semántica y en el recuerdo únicamente de los detalles del texto, aspecto señalado por la literatura como un comportamiento característico de los malos solucionadores (Ósterholm, 2007).

En el cuestionamiento sobre lo que los alumnos ponen en práctica para resolver problemas de suma y resta (producción), como se observa en las respuestas analizadas se propone una combinación de estrategias de resolución tales como el conteo con diferentes materiales concretos (e.g. dedos, lápices de colores); en el caso de los grupos de primero, segundo, tercero y quinto grado los alumnos reportan una combinación de estrategias manipulativas y cognitivas (Carr & Alexeev, 2011), es decir reportan contar con los dedos, pero también mentalmente además afirman escribir numerosidades o bien recuperar el resultado mediante el conteo mental; por su parte las respuestas de los alumnos de cuarto y sexto mostraron ambigüedad señalando la aplicación reiterativa y directa de los algoritmos nombrados en la pregunta, reafirmando la idea que conforme se adquiere conocimiento, práctica, experiencia escolar y edad tienden a cambiar de procedimientos de conteo a utilizar exclusivamente la recuperación (Carr & Alexeev, 2011).

Por su parte, la forma en que los alumnos resolvieron los problemas aritméticos (enjuiciamiento) por grado escolar destaca las estrategias involucradas en llegar a un resultado, es decir, a la obtención de una numerosidad exacta producto de la comprensión del problema, la identificación de la información, la selección de estrategia para su resolución y la aplicación de una regla aritmética (Greer, 1993;

Verschafferl et al., 1994; Vicente et al., 2008, Martínez et al., 2009; Díaz & Bermejo, 2010; López de Nava, 2014), en este caso los algoritmos de suma y resta.

CONSIDERACIONES FINALES

Desde el punto de vista computacional y metacognitivo para poder resolver un problema primeramente habrá que recolectar información selectivamente para codificarse, relacionarse y posteriormente comprenderse (de Vega, 2006; Österholm, 2007; Smith & Kosslyn, 2008) y así dar una respuesta y solución, en otras palabras, se debe leer el problema, entender el problema y resolver el problema (Österholm, 2007) a través de herramientas y estrategias aprendidas y enjuiciadas.

Con base en lo anterior, un primer hallazgo fue poder comprobar la pertinencia y eficiencia del APD en el segmento poblacional de educación básica primaria, la cual abarca de los 6 a 12 años de edad.

Un segundo hallazgo, se refiere a los procesos madurativos y de desarrollo académico, es que los alumnos de primer grado de primaria no cuentan con la coordinación motora fina ni con el conocimiento de la producción de palabras/oraciones para poder escribir frases extensas por ellos mismos (específicamente sus respuestas); de igual manera se confirmó la imposibilidad para poder comprender y resolver un problema que se les es transmitido oralmente, aspecto que apunta hacia los procesos de memoria de trabajo (funciones del bucle fonológico) y atención ejecutiva en la niñez.

Los hallazgos del proceso metacognitivo puesto en marcha ante la resolución de problemas aritméticos los resultados mostraron que, se añade a procesos cognitivos superiores tales como la comprensión de lectura y de lectura matemática, apuntando hacia una carencia y poco desarrollo de las habilidades de planificación, control y evaluación, que desde los contextos áulicos podría verse afectado desde

el contenido curricular, las planeaciones didácticas y la práctica docente. Desde la planificación se observó que existe un fenómeno de descontextualización de la información cuantitativa y una reinterpretación del problema, lo que indica un proceso de automatización y memorización del proceso y no de una formación de funcionalidad al conocimiento de resolución de problemas aritméticos con palabras; que de ejecutar las habilidades metacognitivas de planificación se daría paso a una comprensión global del problema, además del reconocimiento de las técnicas de resolución (Brown, 1987; Carr, M. & Alexeev, 2011) contribuyendo así a que el estudiante se vuelva en mejor solucionador del problema.

Desde las habilidades de control se presentó una profunda dificultad en la codificación de información descriptiva discursiva y la escritura simbólica matemática, lo que implica nuevamente el nulo intercambio entre información de contexto y los dígitos numéricos, lo que ocasiona la carencia de significado y utilidad para la actividad de resolución de problemas aritméticos con palabras. Además de que, si bien las estrategias de resolución reportadas corresponden a las mencionadas en la literatura en algunas ocasiones no son bien aplicadas o no se encuentran desarrolladas.

Por último, las habilidades de evaluación son muy empobrecidas, ya que a través de las estructuras discursivas poco descriptivas y breves puede observarse que los estudiantes no reflexionan sobre la propia conducta, ni sobre la tarea, ello debido a que en el contexto áulico hay un uso reservado de fomentar dichos cuestionamientos; no obstante, es de trascendencia poder desarrollar dichas habilidades para lograr un mejor y mayor desempeño en tareas matemáticas como es el caso de la resolución de problemas.

Con base en lo anterior, un curso de acción para contribuir en el desarrollo de la metacognición es poder integrar el material necesario dentro del currículo de la educación

primaria además de vincular la formación docente y la práctica profesional en relación al tema; por último, en el contexto áulico poder fomentar el uso del pensamiento crítico desde la transversalidad de las asignaturas.

REFERENCIAS

- Baddeley, A. Memoria de Trabajo, **Memoria**, Alianza, Madrid, p. 63-94, 2010.
- Berch, D. Making sense of number sense: implications of children with mathematical disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, n. 1, p. 333- 339, 2005.
- Bourne, L., Dominowsky, R. &, Loftus, E. **Cognitive Processes**. Prentice-Hall. New Jersey, 1979.
- Brown, A. **Metacognition, executive control, self-regulation and other mysterious mechanisms**. Erbaum:Hilsdale, 1987.
- Cabanes, L. & Colunga, S. La matemática en el desarrollo cognitivo y metacognitivo del escolar primario. **Edusol**, n.60, v.17, p.45-57, 2017.
- Campos, M.A. El Análisis Predicativo de Discurso: un abordaje teórico-metodológico al estudio de representaciones y socialización local. **Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa**, México, UNAM. p. 15-63, 2018.
- Campos, M. & Gaspar, S. Discurso y construcción de conocimiento. **Discurso, construcción de conocimiento y enseñanza**, Plaza y Valdés, México, p. 22-58, 2009.
- Campos, M. & Gaspar, S. El Modelo de Análisis Proposicional: Estado Actual y Perspectivas. **Construcción de Conocimiento en el Proceso Educativo**, Plaza y Valdés, México, p. 19-66, 2005.
- Campos, M. & Gaspar, S. Representación y construcción de conocimiento. **Perfiles Educativos**, n. 21, v. 83-84, p. 27-49, 1999.
- Campos, M., Gaspar, S. &, Velásquez, B. Discurso y representaciones de estudiantes de bacteriología y trabajo social. **Revista Iberoamericana de Educación Superior**, n.15, v.6, p.50-70, 2015.
- Carlson, N. Aprendizaje y memoria: mecanismos básicos. **Fisiología de la Conducta**, Pearson, España, p. 453-496, 2006.
- Carr, M. & Alexeev, N. Fluency, Accuracy, and Gender Predict Developmental Trajectories of Arithmetic Strategies. **Journal of Educational Psychology**. n.3, v.103, p.617-631, 2011.
- Curotto, M. La metacognición en el aprendizaje de la matemática. **Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología**, n.2, v.2, p.11-28, 2010.
- De Vega, M. **Introducción a la psicología cognitiva**, Alianza, España, 2006.
- Díaz, J. & Bermejo, V. Nivel de abstracción de los problemas aritméticos en alumnos urbanos y rurales. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, n.10, v.3, p.335- 364, 2007.
- Eysenck, M. Memoria semántica y conocimiento almacenado, **Memoria**, Alianza, Madrid, p. 141-164, 2010.
- Flores, R., González, J. &, García E. Adolescentes pobres lectores: evaluación de procesos cognoscitivos básicos. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, n.17,

v.2, p.1-18, 2015.

Flórez, R. Autorregulación, metacognición y evaluación. **Acción Pedagógica**. n.1-2, v.9, p.4-11, 2000.

Geary, D., Hoard, M., Nugent, L. & Bailey, D. Mathematical Cognition Deficits in Children with Learning Disabilities and Persistent Low Achievement: A Five-Year Prospective Study. **Journal of Educational Psychology**, n.1, v.104, p.206- 223, 2012.

Jaramillo, L. & Simbaña, V. La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. **Sophia, Colección de Filosofía de la Educación**, n.16, v.299-313, 2014.

López de Nava, S. **Aproximación metodológica de principios aritméticos en la solución de problemas contextualizados**. Tesis de Maestría en Trabajo Social. Escuela Nacional de Trabajo Social, UNAM, México, 2014.

Martínez, M., Da Valle, N., Zolkower, B. & Bressan A. **Los contextos “realistas” en la solución de problemas de matemática: Una experiencia para capacitadores, docentes y alumnos**. Grupo Patagónico de Didáctica de la Matemática, p.30-45, 2009.

Neisser, U. From direct perception to conceptual structure. **Concepts and conceptual development**, Cambridge University Press, Cambridge, p.11- 23, 1981.

Österholm, M. **A reading comprehension perspective on problem solving. Developing and Researching Quality in Mathematics Teaching and Learning**. Proceedings of MADIF 5, the 5th Swedish Mathematics Education Research Seminar, Malmö, January, p. 136-145, 2007.

Pollatsek, A. & Rayner, K. Reading. **Handbook of Cognition**, Sage Publications, Gran Bretaña, p.241- 254, 2005.

Smith, E. & Kosslyn, S. **Procesos Cognitivos: Modelos y Bases Neurales**, Pearson, España, 2008.

Tesouro, M. La metacognición en la escuela: la importancia de enseñar a pensar. **Educar**, n.35, v.135-144, 2005.

Verschaffel, L., de Corte, E. & Lasure, S. Realistic considerations in mathematical modelling of school arithmetic word problems. **Learning and Instruction**, v.4, p.273-294, 1994.

Vicente, S., Van Dooren, W. & Verschaffel, L. Utilizar las matemáticas para resolver problemas reales. **Cultura y Educación**, n.20, v.4, p.391-406, 2008.

Wason, P. & Evans, J. **Dual processing in reasoning?.** **Cognition**, n.3, p.141-154, 1975.