

CÓMO SUMAN LOS NIÑOS: UN RECORRIDO A TRAVÉS DE LOS PROCESOS DE RAZONAMIENTO, METACOGNICIÓN Y CREATIVIDAD

TERESITA DE LOURDES BERNAL *

MELBA XIMENA FIGUEROA

MARIA XIMENA RAMÍREZ

SANDRA MILENA TRIANA

ÁNGELA GAITÁN

PAOLA GÓNZALEZ

CAROLINA URIBE

Universidad Santo Tomás

RESUMEN

La investigación describe y comprende cómo operan los procesos de razonamiento, metacognición y creatividad en la formulación y resolución de problemas matemáticos que involucran tres tipos de estructuras aditivas relativas a la suma, en niños de segundo de primaria, desde una epistemología constructivista. Para lograr tal objetivo se aplicó la estrategia Peva (pensar en voz alta) a treinta y cuatro niños y niñas de segundo grado de tres colegios de Bogotá. Se encontró que el tipo de razonamiento más utilizado es el deductivo, ya que los niños partieron de la información general para cumplir con el requerimiento. En el proceso de creatividad se halló que no originaron productos novedosos ni adecuados, aun cuando se vieron algunos indicadores. La metacognición se evidenció durante toda la aplicación, pues los niños reconocieron y pusieron en práctica sus recursos para solucionar las situaciones planteadas, concluyendo así que existe una relación constante entre los tres procesos estudiados.

Palabras clave: metacognición, razonamiento, creatividad, estructuras aditivas, Peva, formulación y resolución de problemas.

ABSTRACT

The investigation describes and includes how the meta-cognition, creativity and reasoning processes operate in the formulation and resolution of mathematical problems that involve three types of additives structures relative to the sum in second graders (children in second grade of primary education), all this framed in a constructivist epistemology. To reach such objective, the Peva strategy (To think aloud method) was applied to 34 boys and girls in second grade from three schools; finding that the most used reasoning type is the deductive one since the children started from the general information to fulfill the requirement. It was found that in the creativity process, the children did not originate novel nor suitable products; however some indicators were seen; with respect to the meta-cognition this was demonstrated during all the application, because the children recognized and put in practices their resources to give solution to the raised situations, concluding so an existing constant relation between the three studied processes.

Key words: Meta-cognition, reasoning, creativity, additive structures, Peva, formulation and resolution of problems.

Correspondencia: Teresita Bernal, docente investigadora facultad de psicología. Universidad Santo Tomás. Bogotá, D. C. Correo electrónico: teresitabernal@correo.usta.edu.co, estrategiasinnovadoras@gmail.com. La investigación contó con la asesoría metodológica del psicólogo William Mantilla.

Recibido: 7 de julio de 2005 / Revisado: 5 de agosto de 2005 / Aceptado: 2 de septiembre de 2005.

INTRODUCCIÓN

Día a día enfrentamos diversas situaciones sociales, culturales, legales y educativas que por su complejidad requieren el abordaje de la psicología, por cuanto el hombre se constituye en el protagonista de cada una de las historias que allí se entretajan. En la infancia, la vida escolar es fundamental; en ella existen diversos actores que según las circunstancias y de acuerdo con su tradición viven, aprenden y enseñan, situación que nos inquieta y que deseamos descubrir con niños de segundo grado teniendo como pretexto la formulación y resolución de problemas matemáticos y su relación con los procesos de razonamiento, metacognición y creatividad.

Este artículo expone los aspectos principales de una investigación cuyo objetivo era describir y comprender, mediante la estrategia de investigación pensar en voz alta (Peva), cómo operan dichos procesos en los niños de segundo grado al momento de formular y resolver problemas matemáticos relacionados con estructuras aditivas relativas a la suma.

Iniciamos con el concepto de matemática educativa, campo de esta investigación, que definimos como una disciplina con diversas y variadas prácticas que permiten entender cómo se desarrolla el aprendizaje y la construcción de las matemáticas dentro y fuera del aula, con ayuda de otras disciplinas como la psicología, la antropología, la pedagogía, entre otras; y que se interesa también por proponer herramientas que ayuden a comprender el proceso de acercamiento del niño al pensamiento matemático (capacidad de formular y resolver problemas desde la gramática básica de la disciplina).

La matemática educativa hace una distinción entre la matemática de punta y la escolar. Rodríguez, 1996, citado en el Plan de seguimiento SNEE (1992-2005), describe la primera como "...un conjunto de conocimientos dinámicos que está en continua expansión y se encarga del estudio y desarrollo de los objetos que han sido llamados matemáticos". Mientras que, según el Ministerio de Educación Nacional (1998), la matemática escolar "debe promover el desarrollo del pensamiento matemático, es decir, un pensamiento que posibilite al estudiante describir, organizar, interpretar y relacionarse con determinadas situaciones a través de la matemática".

En este mismo sentido, es preciso aclarar la diferencia que existe entre ejercicio y problema, pues quizás esta sea una de las dificultades que tienen los maestros y los estudiantes para tener un buen desempeño en las matemáticas. Según Rodríguez (1998), citado en Bernal (2001) en el ejercicio se requiere la aplicación o ejecución de algún algoritmo o procedimiento mecanizado, mientras que en la situación problema se necesita de procesos más complejos y sugiere la contemplación de contextos específicos que involucran elementos además del ejercicio; por tanto, tiene otras exigencias. La situación problema es novedosa y exige que el individuo aborde un proceso de construcción en el que es posible movilizar estrategias y ejecutar acciones para hallar una respuesta que no es inmediata ni fácil de acceder, lo que abarca la idea de individuo resolutorio y contexto de emergencia.

Esta investigación parte del supuesto de que los problemas en matemáticas facilitan el desarrollo de procesos cognitivos; por ello, el estudio se centró en tres de ellos, considerados fundamentales desde la matemática educativa.

Proceso de razonamiento

Basándonos en autores como Carretero (1984) y Santamaría (1997), construimos una definición de razonamiento, que proporcionó elementos conceptuales para llevar a cabo el análisis de resultados. La definición propone el razonamiento como un proceso de construcción de conocimiento que se da a partir de una situación problema que nos presentan, situación que no está aislada al contexto que nos rodea. Además, razonar implica asociar saberes que traemos del pasado para, así, inferir y sacar conclusiones de la misma forma. Para este estudio reconocimos tres tipos de razonamiento desde autores como Mario Carretero (1984), Juan A. García (1984) y Pierce (1878) (citados por Santamaría, 1997), quienes nos dieron la oportunidad de precisar, delimitar y establecer ciertas diferencias. Según estos autores, los tipos de razonamiento que se encuentran son:

- ❖ *Deductivo*. Cuando el niño parte de una información general pretendiendo llegar a una conclusión particular, es decir, identifica lo que le exige la situación problema (regla), luego tiene en cuenta lo que le presenta dicha situación (caso) para llegar a una conclusión (resultado).
- ❖ *Inductivo*. Cuando el niño parte de una información particular extrayendo conclusiones que son probables dentro de una generalidad. Es decir, tiene en cuenta el enunciado de la situación problema (caso), saca una conclusión (resultado) y así extrae requerimiento (regla).
- ❖ *Abductivo*. Cuando el niño hipotetiza para así llegar a un razonamiento interpretativo o inductivo; es decir, parte de lo que le exige la situación problema (regla), adivina llegando a una conclusión (resultado), para inferir de qué se trata la situación (caso).

Proceso de creatividad

Con el fin de comprender mejor el concepto de creatividad y algunas de sus implicaciones, revisamos definiciones propuestas por autores como Romo (1997), Castro (1991) y González (2001), entre otros, a partir de las que elaboramos un concepto particular: la creatividad es el conjunto de capacidades y disposiciones de naturaleza cognitivo-afectiva que hacen que una persona produzca con frecuencia productos creativos, proceso en el que intervienen las formas de representación y simbolización y la capacidad para resolución de problemas, como los resultados con los cuales el hombre se reafirma y estructura, genera cultura y transforma el entorno.

González (2001) propone tres condiciones simultáneas sin las que el producto deja de ser creativo: originalidad, pertinencia y relevancia. Por su

parte, Nickerson, y cols. (1988, citados por Bernal, 2001) han identificado por lo menos cuatro componentes en la creatividad: las capacidades creativas, el estilo cognitivo, las actitudes y las estrategias.

Proceso de metacognición

Autores como Chadwick (1999), González (2001) y Nickerson (1988, citado por Bernal, 2001) entienden la metacognición como la capacidad o habilidad que poseen las personas para reconocer y manejar sus propios recursos cognitivos, lo que implica conocer las fortalezas y debilidades de su funcionamiento intelectual, el cual permite organizar, planificar, regular y evaluar su desempeño en la solución de un problema. Según estos autores, la metacognición se usa cuando se da la supervisión, regulación y control y conocimiento del conocimiento como indicios de funcionamiento metacognitivo, constituyéndose en indicadores claros sobre el proceso que opera en los niños cuando resuelven problemas matemáticos.

Estructuras aditivas

Como referente principal para el desarrollo de las estructuras aditivas citamos a Vergnaud (1995), quien define la estructura aditiva como “la capacidad que se tiene para identificar, comprender y abordar las situaciones en las que tiene aplicabilidad las operaciones de suma y resta”.

Vergnaud distingue entre seis estructuras relativas a la suma y resta, de las que tomamos las relativas a la suma, que varían de acuerdo con los eventos que intervienen en determinada situación y transforman o no el estado final. Así, tomamos las estructuras: 1) estado fijo + estado fijo = estado fijo; 2) estado fijo + transformación = estado fijo; y 3) transformación + transformación = transformación.

MÉTODO

El estudio se llevó a cabo bajo lineamientos de investigación cualitativa, que tiene como interés fundamental comprender los fenómenos a partir de una construcción dada por la comunicación y la interacción de los actores participantes, así como el estudio de la cotidianidad y factores naturales en los que se desarrolla el fenómeno en cuestión, según plantea Pourtois (1992).

Sujetos

En la investigación participaron 34 niñas y niños de 3 colegios de Bogotá (Gimnasio Pascal, Unidad Básica Gabriel García Márquez y Ciudad Montreal), quienes cursaban segundo grado de primaria en el año 2001. Para escoger los colegios se tuvo en cuenta su heterogeneidad y accesibilidad; como criterios de selección de los niños, un rendimiento sobresaliente en matemáticas y facilidad

para expresarse verbalmente. Participaron también las maestras, como fuente de información acerca de los procesos que intervienen en los colegios.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COLEGIOS QUE PARTICIPARON EN ESTA FASE DE LA INVESTIGACIÓN

COLEGIOS	MODALIDAD	ESTRATO	CARÁCTER	NÚMERO DE NIÑOS
		SOCIECONÓMICO		SELECCIONADOS
Unidad Básica Gabriel García Márquez	Académico	0, 1, 2	Oficial	14
Ciudad Montreal	Académico	0, 1, 2	Oficial	10
Gimnasio Pascal	Académico	3, 4, 5	Oficial	10

Estrategias investigativas

Para acceder a los procesos de razonamiento, metacognición y creatividad al momento de resolver problemas matemáticos, y teniendo la certeza que no son tangibles, recurrimos a dos estrategias que nos permitieron, de cierta forma, acceder a tal información.

Como instrumento principal encontramos el Peva, definido como *pensar en voz alta*. Este método permite dar cuenta de la forma como el sujeto accede al conocimiento y los mecanismos que utiliza para construir soluciones en situaciones problema. Así mismo, se diseñaron dos entrevistas semi estructuradas: una para los niños, con la que indagamos de manera fundamental el proceso seguido por ellos para resolver las situaciones problema planteadas; y otra aplicada a las maestras, con la pretensión de complementar la información dada por los niños.

Procedimiento

El equipo de investigación hizo una base de datos con problemas basados en las estructuras aditivas seleccionadas, que nos permitirían acceder a la mayor información posible acerca de los procesos de razonamiento, metacognición y creatividad y su relación con las estructuras.

Para iniciar, al niño se le presentaron las investigadoras y el objetivo de la investigación; luego se continuó con las instrucciones, una de las cuales fue verbalizar todas las cosas o ideas que se le ocurrieran al momento de resolver el problema; finalmente, se preguntó si había dudas respecto a la tarea planteada.

Al niño se le entregó el primer problema y comenzó a resolverlo, con énfasis, siempre, en la verbalización; al finalizarlo se llevó a cabo la entrevista semi estructurada para complementar la información. Este mismo procedimiento se practicó con los siguientes problemas y con todos los niños que participaron en la investigación. Como último paso se entrevistó a la maestra.

Para recopilar y analizar la información se hizo una análisis categorial, es decir, se crearon categorías e indicadores que nos permitieron organizar la

información de manera clara y precisa, mediante un árbol de códigos, entendido como un mapa gráfico que sirve para facilitar al lector el reconocimiento de los elementos claves de la investigación y sus ramificaciones, y un libro de códigos en el que se definen los elementos que conforman el árbol. Dichos elementos se constituyeron en la base para estructurar las matrices en las cuales se analizó la información.

Las matrices planteadas correspondieron a dos niveles: la tipo 1 daba cuenta de las verbalizaciones textuales de los niños de acuerdo con la categoría correspondiente; y con la tipo 2 se analizó la información de la matriz tipo 1, permitiendo con ello precisar los resultados, analizarlos y establecer cruces y relaciones entre los procesos y las estructuras aditivas.

RESULTADOS

Como planteamos, en el proceso tuvimos en cuenta tres tipos de razonamiento, de acuerdo con las ideas de Santamaría (1997). Así, en el razonamiento deductivo los niños retomaron los elementos del problema, identificaron la regla, organizaron la información y llevaron a cabo el plan de acción. Como ejemplo de ello podemos citar a Juan, quien durante la entrevista comentó: “Sumé 28 más 45 y me dio 73 como decía Pablo tenía 28 láminas de Pokémon en su morral y 45 en la mesa, pues pensé que había que sumar”.

En los niños fue evidente el proceso de deducción, en la medida que los datos y la información en sí misma se constituyeron en pretexto para llegar a la resolución de la situación problema, por lo que consideramos se asumió como correcta y verdadera, en tanto está inmersa y hace parte de su cotidianidad. A lo anterior se suma el hecho de involucrar en la situación problema eventos importantes y agradables para los niños, en este caso, un dibujo animado como elemento de los juegos escolares. Se observó también la detección de la regla gracias a palabras clave que se asocian con la operación matemática, y, en ese sentido, promueven la familiaridad con el contexto.

Frente al razonamiento inductivo, encontramos que para resolver el problema los niños tomaron como punto de referencia cierta información que les permitió detectar los requerimientos de este. Dicha información se destacaba por no ser parte del enunciado principal, sino la pregunta, palabras clave o datos particulares.

En cuanto al razonamiento abductivo, se observó que éste no se evidenció, por lo que planteamos tres explicaciones posibles. La primera habla de la posible dificultad que tienen los niños para hacer conjeturas y, en esa medida, establecer hipótesis; la segunda se refiere al planteamiento de las situaciones problema, pues por su estructura se explicita el caso y, en ese sentido, disminuye la posibilidad de que la abducción se presente; y la tercera involucra el medio, ya que ante la necesidad de enfrentarse a situaciones problema cotidianas con respuestas rápidas y funcionales, se restringe este tipo de razonamiento a momentos específicos que no establezcan complicaciones ni límites de tiempo.

De acuerdo con los resultados, logramos determinar que la creatividad es un proceso que se encuentra de cierta forma limitado, pues las acciones

de los niños no siempre generaban productos adecuados, requisito para el cumplimiento de la mayoría de los indicadores de este proceso. “Los productos creativos son definidos normalmente como unos productos originales y adecuados” (Jackson & Messick, 1973, citados por Bernal, 2001) o como lo plantea González (2001), los productos creativos se caracterizan por originalidad, pertinencia y relevancia.

Así que en este proceso sólo se evidenciaron pocos indicadores. Los niños no dieron cuenta de ningún producto creativo; en su mayoría (80%) generaron productos pertinentes pero que no eran de ninguna forma originales, repetían el esquema que la maestra les había enseñado. Sin embargo, no podemos desconocer otro indicador, como las asociaciones remotas, que hacen parte de la categoría capacidades, las cuales, según Nickerson (1988), citado por Bernal (2001) están constituidas por la fluidez ideacional, las asociaciones remotas y la intuición. En los niños con que se trabajó en esta investigación encontramos las asociaciones remotas como indicadores repetitivos.

Según Mednick (1962), citado por Bernal (2001) las asociaciones remotas se definen como la capacidad de recuperar información asociada con el problema; es decir, las personas creativas tendrían más facilidad de recuperar la información remota que las personas convencionales. Pero al igual que en la fluidez ideacional, en estas investigaciones se han obtenido resultados diferentes. Este indicador se vio con frecuencia en los niños, ya que para resolver los problemas planteados traían constantemente información de experiencias parecidas: “Mi profesora me enseñó así” o “Yo me sé uno igual pero con carros”.

Frente la metacognición encontramos el indicador de la supervisión, consistente, según autores como Kagan y Lang (1978), citados por González (2001) en la posibilidad de reflexionar acerca de las acciones cognitivas que están en marcha y examinar sus consecuencias o preguntarse acerca de las acciones que se están realizando. Los niños presentaron este indicador al momento de reconocer errores cometidos, principalmente al responder a la entrevista semi estructurada. Por ejemplo, a la pregunta “¿Cómo hiciste para resolver el problema?”, Linaida respondió: “Fue cuando pensé y me dio una corazonada de que tenía que sumar 28 contra 45 y sumé y me dio 72”. Como vemos, el producto no es correcto, lo que en este proceso no es una prioridad; lo importante es que, mediante esta verbalización, fue conciente de su error y lo corrigió luego.

Según los mismos autores, otro indicador que da cuenta del proceso de metacognición es relacionar información, que hace parte de la categoría de conocimiento del conocimiento, hace referencia a la posibilidad de retomar información previa, organizarla coherentemente para responder así a la pregunta problema, como lo expresa Andrés: “Es que yo primero lo leo así en voz bajita y ahí sí lo leo todo, es que mi mamá me lo ha dicho. Yo ya lo sabía cuando nos estaban enseñando, me la sabía desde grado cero, mi mamá me los enseñó”. Así, vemos cómo Andrés, organizando la información conocida previamente, facilita la resolución del problema planteado.

Por último, la categoría regulación y control, propuesta por Kagan y Lang (1978) citados por González (2001) incluye la identificación de lo planteado

en el problema como conocido y la planeación de acciones para resolverlo, como el indicador detección del problema. En la mayoría de los niños, la detección se evidenció al momento de leer el planteamiento, reconocer los elementos y, en esa medida, generar estrategias para su resolución.

CONCLUSIONES

Se logró establecer que los procesos de razonamiento, metacognición y creatividad tienen indicadores que, dependiendo la situación problema y la acción a realizar, se conectan y ponen en evidencia de manera simultánea. Prueba de ello está en cómo los indicadores asociaciones remotas (creatividad) y relacionar información (metacognición) se presentan en función de recuperar información, organizarla y aplicarla a la situación problema.

Del mismo modo, vemos cómo ciertos indicadores del mismo proceso también se trasponen; por ejemplo, en el proceso de metacognición fue posible observar que los indicadores de detección del problema, diseño y ejecución de estrategias y coherencia, se mostraron con frecuencia en la misma acción y verbalización reportada por el niño. Estos indicadores hablan del procedimiento llevado a cabo desde que el niño identifica lo planteado en el problema (detección del problema), seguido por la elaboración de acción (diseño de ejecución de estrategias) y su ejecución coherente (coherencia).

Por último, desde la psicología consideramos que impulsamos desde el razonamiento, la creatividad y la metacognición el quehacer de la educación matemática frente a los llamados problemas de suma, en tanto reconocemos la importancia de estudiar y contribuir en la dinámica que se gesta desde la interacción docente, estudiante y matemática como disciplina formal, como lo afirma Baroody (1997, citado por Bernal, 2001). En este sentido, sugerimos al momento de construir problemas matemáticos tener presente la importancia de innovar en cuanto a los contextos involucrados, de modo que lo que se plantee sea llamativo y significativo para los niños. Es decir, usar en las situaciones problema elementos actuales y cotidianos que tengan influencia importante en las representaciones del niño; y, a su vez, que la formulación misma en lo referente a estructura, redacción y lenguaje no siga alimentando la repetición y mecanización que encontramos actualmente, sino que permita la asimilación, interiorización y comprensión de las acciones que se llevan a cabo al momento de resolver una situación problemática particular.

REFERENCIAS

- BERNAL, T. (2001). *Más allá de las cuentas: procesos cognitivos y estructuras auditivas*. Proyecto Institucional, Facultad de Psicología. Universidad Santo Tomás, Bogotá.
- CARRETERO, M. (1984). *Lecturas de psicología y pensamiento, razonamiento, resolución de problemas y desarrollo cognitivo*. Madrid: Alianza Editorial.
- CHADWICK, C. (1999). La psicología del aprendizaje desde el enfoque constructivista. The Chadwick schollll. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 3, (3), 463-475.

- GONZÁLEZ, F. (2001). *Acercas de la metacognición*. Recuperado en 10 de agosto de 2001. Disponible en fgonzalez@dino.coniat.ve
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1997). *Evaluación de logros en matemáticas*. Serie Publicaciones para Maestro. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1997). *Análisis y resultados de las pruebas de matemáticas TIMSS*. Serie Publicaciones para maestros. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Dirección de Investigación y Desarrollo Pedagógico. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- POURTOIS, J. (1992). *Epistemología e instrumentación en ciencias humanas*. Barcelona: Editorial Herder.
- ROMO, M. (1997). *Psicología de la creatividad*. Barcelona: Paidós.
- SANTAMARÍA, C. (1997). *Razonamiento y racionalidad*. Barcelona: Paidós.
- SANTOS, L. (1996). Investigación en educación matemática. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 28, (28).
- VERGANAUD, G. (1995). *El niño, las matemáticas y la realidad*. México: Trillas.