

Psicología y Educación: Presente y Futuro

Coordinador: Juan Luis Castejón Costa
ACIPE- Asociación Científica de Psicología y Educación

© CIPE2016. Juan Luís Castejón Costa

Ediciones : ACIPE- Asociación Científica de Psicología y Educación

ISBN: 978-84-608-8714-0

Todos los derechos reservados. De conformidad con lo dispuesto en la legislación vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reproduzcan o plagien, en todo o en parte, una obra literaria, artística o cien

Aspectos metacognitivos durante la resolución de problemas en aulas de primaria

Ramos, M., Vicente, S., Rosales, J. y Sastre, S.

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Universidad de Salamanca, Salamanca, España

martaramos@usal.es; sanvicente@usal.es; rosales@usal.es; u136051@usal.es

Resumen

La interacción maestro-alumnos cuando resuelven problemas en el aula es un aspecto de gran interés dada la relevancia de esta tarea en el desarrollo de la Competencia Matemática. En este sentido, se han realizado minuciosos estudios para analizar los procesos generados durante dicha interacción (p.e: razonamiento). Este trabajo analiza los procesos metacognitivos explicitados durante la resolución conjunta entre maestro-alumnos de problemas con diferente nivel de dificultad. Para ello, se grabó la interacción de ocho maestros de sexto de Educación Primaria resolviendo dos problemas estándares (fáciles) tomados de libros de texto y dos problemas reescritos (difíciles) que incluían ayudas textuales. Una vez transcritas, se organizaron en ciclos y a partir de los contenidos públicos de cada uno de ellos, tomando únicamente los referidos a los procesos metacognitivos, se categorizaron en: reflexión y regulación. Los resultados obtenidos reflejaron: primero, los problemas reescritos permitieron un mayor espacio del discurso a los aspectos metacognitivos (64vs.26ciclos); segundo, los problemas estándar promovieron más reflexión (46.15%vs.40.63%) mientras que los reescritos más regulación (59.37%vs.53.85%); tercero, ambos tipos de problemas promovieron en mayor grado los procesos regulatorios (reescrito: 59.37%; estándar: 53.85%). Tomados en conjunto, estos resultados sugieren que los problemas reescritos al ser menos familiares para los maestros necesitarían más ciclos para reflexionar y regular la tarea. Mientras que los problemas estándar necesitarían menos por ser típicos de los libros de texto. Más concretamente resolver problemas reescritos requeriría una mayor planificación y evaluación, mientras que durante la resolución del estándar, más familiar para los maestros, establecerían generalidades de la tarea. Además, los maestros estarían preocupados por resolver la tarea y no por enseñar a resolverla pues la presencia de aspectos regulatorios del propio problema frente a reflexiones y generalizaciones del proceso es mayor en ambos casos. Finalmente, analizar detalladamente los aspectos que caracterizan estos resultados podría tener implicaciones educativas.

Palabras clave: interacción profesor-alumnos; metacognición; resolución de problemas.

Metacognitive processes in word problem solving in primary classrooms

Ramos, M., Vicente, S., Rosales, J. y Sastre, S.

Department of Developmental and Educational Psychology, University of Salamanca, Salamanca, Spain

martaramos@usal.es; sanvicente@usal.es; rosales@usal.es; u136051@usal.es

Abstract

The teacher-pupil interaction when they solve word problems in the classroom is a very interesting aspect due to the relevancy of this task in the development of Mathematical Competence. In this sense, detailed studies have been conducted to analyze the cognitive processes triggered in this interaction (e.g. reasoning). This work analyzes metacognitive process generated in teacher-students interaction in joint solving word problems with different difficulty level. For that, eight teachers from sixth-grade Spanish primary education were audio-taped solving with their pupils two standard problems (easy level) taken from textbooks and two rewritten problems (difficult level) with textual aids. Audio recordings were transcribed, grouped in exchange cycles and analyzed focusing on the public content, taking into account just metacognitive processes. Then, these public contents were categorized in: reflection and regulation. The results show that firstly, rewritten problems give more space of discourse to metacognitive aspects (64vs.26cycles). Secondly, standard problems promoted more reflection (46.15%vs.40.63%) while rewritten problems more regulation (59.37%vs.53.85%); thirdly, both problems promoted in a greater way regulation processes (rewritten: 59.37%; standard: 53.85%). These results suggest that rewritten problems would need more cycles to reflect and regulate the task because they are less familiar for teachers. However, standard problems would need less cycles because they are standard on textbooks. More specifically, solving rewritten problems would require more planning and evaluation, while during standard problems solving would establish task overview because they are more familiar for teachers. In addition, teachers would be worried about solving the task and not to teach how to solve it because regulation processes versus reflections and overviews about the process is higher in both cases. Finally, a detailed analyse of these results could have educational implications.

Key words: teacher-students interaction; metacognition; word problem solving.

1. Introducción

La resolución de problemas es uno de los focos de interés de la Educación Matemática ya que permite a los alumnos aplicar los conocimientos y procedimientos matemáticos aprendidos a situaciones próximas a la vida real (OECD, 1999).

Resolver una tarea de este tipo supone poner en marcha un gran número de procesos, similares a los requeridos para la comprensión de un texto. Tomando como referencia el modelo propuesto por Verschaffel, Greer y De Corte (2000), resolver un problema requeriría procesos de selección, razonamiento y metacognitivos. Así, los procesos de selección estarían relacionados con la selección de datos, la elección de la operación a realizar mediante estrategias no basadas en la comprensión, como la palabra clave, la ejecución y emisión del resultado directamente como respuesta al problema. Los procesos de razonamiento permitirían generar el modelo de la situación incorporando su estructura causal, intencional y temporal (comprensión situacional) así como identificar la estructura matemática



que permita establecer las relaciones entre las cantidades del problema (comprensión matemática). Y por último, aquellos procesos metacognitivos relacionados con reflexiones generalizables a cualquier proceso de resolución, así como la regulación del propio proceso de resolución en el que se dan procesos básicos de planificación, supervisión y evaluación. La metacognición, según Flavell (1985), englobaría el conocimiento sobre las capacidades y limitaciones cognitivas propias (variable personal), el conocimiento sobre las características de una tarea específica (variable tarea), y el conocimiento para poner en marcha unas u otras estrategias en función de lo personal y la tarea (variable estrategia).

En este sentido, diferentes estudios se han ocupado de analizar los procesos que se promueven cuando el maestro y los alumnos llevan a cabo una resolución conjunta de problemas aritméticos durante las clases de matemáticas. Así, la literatura revela el comportamiento paradigmático y superficial de los maestros a la hora de resolver problemas con sus alumnos. Esto es, favorecen los procesos selección prestando, además, una mayor atención a los aspectos matemáticos de la tarea, independientemente del tipo de información que se añade (Chapman, 2006; Depaepe, De Corte y Verschaffel, 2010; Rosales, Vicente, Chamoso, Muñoz y Orrantía, 2012). Sin embargo, escasos son los estudios que analizan los aspectos metacognitivos que emergen a la hora de resolver tareas de este tipo.

Por tanto, dada la importancia de este proceso a la hora de establecer estrategias para resolver un problema en función de las características concretas de la tarea, y de los escasos estudios en este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar los procesos metacognitivos generados durante la resolución de problemas de diferente nivel de dificultad entre el maestro y sus alumnos.

2. Método

2.1. Participantes

En el presente estudio participaron ocho maestros que trabajaban en colegios públicos urbanos de diferentes comunidades autónomas españolas. Los maestros fueron seleccionados por disponibilidad y aceptaron voluntariamente ser grabados en audio mientras resolvían los problemas que más adelante se describen. Todos ellos manifestaron no haber recibido formación específica en resolución de problemas más allá de la trabajada en sus planes de formación iniciales. Su experiencia profesional media era de 30.6 años (oscilando entre 26 y 35 años) e impartían docencia en sexto curso de Educación Primaria.

2.2. Medidas

Estudio descriptivo en el que se tomaron tres medidas. La primera, para explorar el espacio del discurso que se dedica a los aspectos metacognitivos según el tipo de tarea, se presentan los ciclos dedicados a la reflexión y a la regulación en ambos tipos de problemas. Segunda, para explorar qué tipo de tarea promueve en mayor medida un tipo de proceso metacognitivo u otro, se presentan los porcentajes dedicados al proceso de reflexión en el problema estándar y reescrito, y los porcentajes dedicados al proceso de regulación. Tercero, para explorar qué tipo de proceso promueve en mayor medida cada tipo de tarea, se presentan los porcentajes de los ciclos dedicados a cada proceso (regulación, reflexión) en ambos tipos de problemas (estándar, reescritos).

2.3. Procedimiento

A cada uno de los maestros se le entregó los mismos cuatro problemas, siendo dos estándar y dos reescritos. Los dos primeros fueron tomados de los libros de texto de sexto curso de las editoriales españolas SM y Edebé y tenían dos características: a) eran fáciles matemática y situacionalmente, y b) no contenían ayudas al razonamiento. Uno de los problemas estándar usados fue:

“Un ciclista debe recorrer 148.6 km. Después de recorrer 758 hm. ¿Cuántos metros le falta por recorrer?”

Los dos restantes, eran problemas reescritos matemáticamente difíciles y con ayudas textuales que permitían el razonamiento tanto matemático como situacional. Concretamente, uno de ellos era un problema de cambio y el otro de comparación (Riley, Greeno y Heller, 1983); en ambos casos matemáticamente difíciles puesto que planteaban situaciones inconsistentes (Lewis y Mayer, 1987) que requieren de un razonamiento para alcanzar su resolución ya que estrategias como la palabra clave (Hegarty, Mayer y Monk, 1995; Nesher y Teubal, 1975) no sirven. Un ejemplo de problema reescrito fue:

“Un pastor tenía un rebaño con 57 ovejas. El pastor quería aumentar el tamaño del rebaño porque este año había buenos pastos. Para ello se fue a una feria de ganado, decidió comprar algunas ovejas y las juntó con las que ya tenía. Una tarde el pastor vio una manada de lobos por la zona, los lobos estaban hambrientos y entonces, del total de ovejas del rebaño se comieron 11 y ahora el rebaño tiene 96. ¿Cuántas ovejas compró el pastor en la feria?”

Cada uno de los cuatro problemas se resolvió en sesiones diferentes y en el espacio habitual dedicado a tareas de este tipo dentro de las clases de matemáticas. Los maestros se grabaron en audio resolviendo conjuntamente con sus alumnos los problemas. La duración de las audiciones osciló entre los 13.58 y los 4.41 minutos.

La interacción fue transcrita y dividida en ciclos de interacción (Wells, 1999). Un ciclo es considerado como el segmento básico del análisis de la interacción. Habitualmente comienza con una pregunta u orden inicial y termina cuando esta pregunta u orden es completada, esto es, cuando se alcanza un acuerdo entre profesores y alumnos. En cada ciclo se elabora al menos un contenido público, es decir, se genera una idea relacionada con el problema o con el propio proceso de resolución, si bien, un mismo ciclo puede incluir uno o más contenidos públicos. El contenido que se hizo público fue categorizado según el modelo de resolución expuesto (Verschaffel et al., 2000). Para este trabajo solo se consideraron los ciclos cuyos contenidos públicos estaban referidos a los procesos metacognitivos. De este modo, las categorías establecidas fueron:

Tabla 1
Sistema de categorías para el análisis de la interacción.

| Categoría | Definición | Ejemplo |
|------------|--|---|
| Reflexión | Contenidos públicos referidos a pautas de resolución generalizables, es decir, no se centran en aspectos concretos del problema que se estaba resolviendo. | P: recordad que para resolver un problema pongo los datos, el dibujo si hace falta... A: la operaciones y... P: después... A: las operaciones y luego el texto. P: la unidad en la que salen los resultados y el texto que explica el problema: manzanas compré en el Mercado, manzanas me comí, manzanas me quedan en la nevera. Eso hay que ponerlo todo. |
| Regulación | Contenidos públicos referidos a regular el propio proceso de resolución del problema concreto que se estaba trabajando, incluyendo: Planificación: creacción de metas o secuencia de pasos necesarios para realizar la tarea. Supervisión: control del proceso mientras se ejecuta la tarea. Evaluación: valoración del resultado y del proceso | P: venga, pensad unos minutos y lo resolvemos en la pizarra. P: ¿lo has entendido ahora? A: sí, ahora ya lo he entendido P: ¿A todos nos da 184? A: Siiii |

3. Resultados

Los resultados de la interacción de ocho maestros de Educación primaria resolviendo problemas estándar (fáciles) y reescritos (difíciles) con alumnos de sexto curso, fueron los siguientes:

En primer lugar, atendiendo al número de ciclos, se observa que los problemas reescritos permitieron un mayor espacio del discurso a los aspectos metacognitivos que los problemas estándar (64 vs. 26 ciclos).

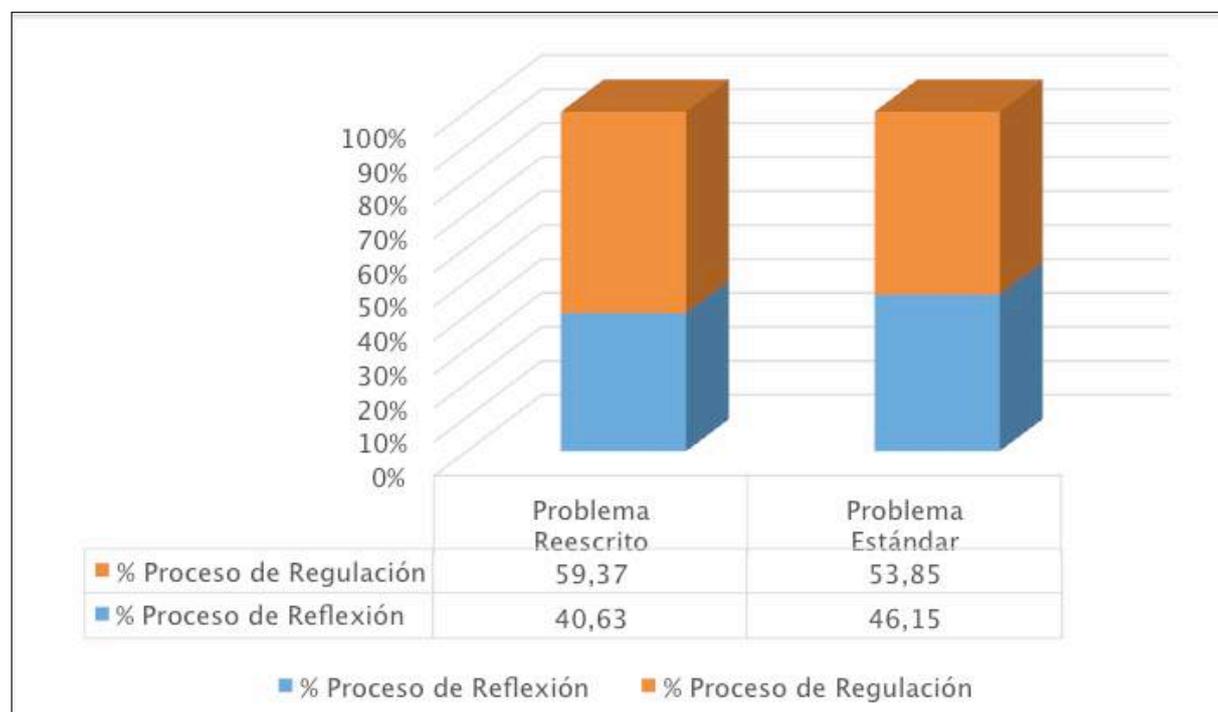


Figura 1. Porcentaje de ciclos de interacción dedicados a los procesos de reflexión y regulación en los problemas estándar y reescritos.

Segundo, si atendemos al proceso de reflexión, en la figura 1 observamos que se promueve en mayor medida en el problema estándar que en el reescrito (46.15% vs. 40.63%, respectivamente) mientras que al proceso de regulación se le dedica un mayor discurso a la hora de resolver problemas reescritos (59.37% vs. 53.85%).

Tercero, en la figura 1 observamos que ambos tipos de problemas promovieron en mayor grado los procesos regulatorios (reescrito: 59.37%; estándar: 53.85%).

4. Discusión

El presente trabajo describe los procesos metacognitivos que los maestros evocan durante la resolución conjunta con sus alumnos de problemas de diferente dificultad.

Tomados en conjunto, estos resultados sugieren que los problemas reescritos al ser menos familiares para los maestros necesitarían más ciclos para reflexionar y regular la tarea. Mientras que los problemas estándar necesitarían menos por ser típicos de los libros de texto (Chamoso, Vicente, Manchado y Muñoz, 2013); que es la herramienta didáctica más utilizada en el país (Mullins et al., 2008; Vicente, Rosales, Chamoso y Muñoz, 2013) y por consiguiente, más conocida por todos.



Más concretamente resolver problemas reescritos requeriría una mayor planificación y evaluación, mientras que durante la resolución del estándar, más familiar para los maestros, establecerían generalidades de la tarea. (En la línea de la argumentación de Sánchez, 2015).

Además, y en la línea de argumentación de Sánchez, García y Rosales (2010), los maestros estarían preocupados por resolver la tarea y no por enseñar a resolverla pues la presencia de aspectos regulatorios del propio problema frente a reflexiones y generalizaciones del proceso es mayor en ambos casos.

Así, y en términos de Flavell, los maestros estarían impidiendo que los alumnos desarrollen un conocimiento que les permita poner en marcha unas estrategias u otras en función de la dificultad del problema.

5. Conclusiones

Este trabajo pone de manifiesto la importancia de considerar tanto al maestro como al propio material a la hora de entender lo que ocurre en las clases de matemáticas cuando maestros y alumnos resuelven de manera conjunta problemas aritméticos. Es importante conocer lo que hacen los docentes en sus aulas, puesto que cualquier propuesta de cambio o enriquecimiento de la instrucción debe partir de su práctica habitual.

Además, estos resultados junto con los mostrados en otros estudios ayudarían a entender las dificultades que presentan los alumnos españoles en habilidades resolutorias, siendo menos competentes que los de buena parte de los países de la OCDE (IEA, 2013; OCDE, 2010, 2013), tal y como muestran evaluaciones internacionales como PISA o TIMSS.

A pesar de que este trabajo nos ayuda a entender qué ocurre en las aulas de matemáticas, estas reflexiones deben interpretarse cautela teniendo en cuenta la muestra con la que han sido obtenidos estos resultados y que por tanto no permite su generalización.

Finalmente, analizar detalladamente los aspectos que caracterizan estos resultados podría tener implicaciones educativas.

Referencias

- Chamoso, J.M., Vicente, S., Manchado, E., y Muñoz, D. (2013). *Los Problemas de Matemáticas Escolares de Primaria, ¿son solo problemas para el aula?* I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe (CEMACYC). Santo Domingo, República Dominicana.
- Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics word problems. *Educational studies in mathematics*, 62, 211-230.
- Depaepe, F., De Corte, E., y Verschaffel, L. (2010). Teachers' approaches towards word problem solving: Elaborating or restricting the problem context. *Teaching and Teacher education*, 26, 151-160
- Flavell, J.H. (1985). *Cognitive Development*. New York: Prentice-Hall
- Hegarty, M., Mayer, R.E., y Monk, C.A. (1995). Comprehension of arithmetic word problem: a comparison of successful and unsuccessful problem solvers. *Journal of educational psychology*, 87 (1), 18-32.
- IEA. (2013). *PIRLS-TIMSS 2011. Estudio Internacional de progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias. Volumen I. INFORME ESPAÑOL*. Madrid: Ministerio de Educación Cultura y Deporte.

- 
- Lewis, A.B., y Mayer, R.E. (1987). Students' miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 79 (4), 363-371.
- Mullins, V.S., Martin, M.O., y Foy, P. (2008). TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International mathematics and Science study at the fourth and Eighth grades. United States: TIMSS & PIRLS international Study Center.
- Nesher, P., y Teubal, E. (1975). Verbal cues as an interfering factor in verbal problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 6, 41-51.
- OCDE. (2010). *PISA 2009. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe Español. Volumen I: Resultados y contexto*. Madrid: MECD
- OCDE. (2013). *PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe Español. Volumen I: Resultados y contexto*. Madrid: MECD
- OECD. (1999). *Measuring student knowledge and skills. A new Framework for assessment*. Paris: OECD Publications Service.
- Riley, N.S., Greeno, J., y Heller, J.I. (1983). Development of children's problem solving ability in arithmetic. En H.P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 153-196). Nueva York: Academic Press.
- Rosales, J., Vicente, S., Chamoso, J.M., Muñoz, D., y Orrantía, J. (2012). Teacher-student interaction in joint word problem solving. The role of situational and mathematical knowledge in mainstream classrooms. *Teaching and teacher education*, 28, 1185-1195.
- Sanchez, B., Carrillo, J., Vicente, S. Y Juárez, J.A. (2015). *Análisis de la interacción alumnos-profesor al resolver problemas no rutinarios en aulas de primaria*. XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM). Chiapas, México.
- Sánchez, E., García, J.R. y Rosales, J. (2010). *La lectura en el aula. Qué se hace, qué se debe hacer y qué se puede hacer*. Barcelona: Graó.
- Verschaffel, L., Greer, B., y De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. The Netherlands: Swets & Zeitlinger Publishers.
- Vicente, S., Rosales, J., Chamoso, J.M., y Muñoz, D. (2013). Análisis de la práctica educativa en clases de matemáticas españolas de Educación Primaria: una posible explicación para el nivel de competencia de los alumnos. *Cultura y Educación*, 25 (4), 535-548.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: Toward a sociocultural practice and theory of education*. Cambridge: CUP.