

TRES DIFERENTES FORMATOS DE PROBLEMAS ARITMETICOS PARA LA ESCUELA PRIMARIA

María de los Angeles Jiménez Carrillo

La habilidad del ser humano para resolver problemas ha sido una de las mayores preocupaciones de psicólogos, filósofos, matemáticos y educadores. Cada uno de ellos ha presentado sus puntos de vista acerca de esta habilidad, desde diferentes perspectivas, pero la mayoría de ellos está de acuerdo en considerar la resolución de problemas como una de las más importantes actividades cognitivas del hombre. Al respecto Polya (1980) afirma que resolver problemas es una acción característica del ser humano.

Simon y Newell (1971) propusieron una teoría acerca de cómo las personas resuelven problemas, basada en el proceso de pensar y aprender en términos de un sistema de procesamiento de la información. Simon y Newell afirman que la resolución de un problema es un proceso en el cual están involucradas diferentes variables tales como: la persona que actúa, el sistema de procesar la información y el problema mismo.

Varios investigadores como Resnick y Ford (1981), Gagné (1979), Krutetskii (1976) y Polya (1957), coinciden con el hecho de que la persona recibe la información contenida en el problema a través de diferentes canales.

Para efectos de este trabajo, se va a relacionar la habilidad para resolver problemas con la enseñanza de la matemática en la escuela elemental. La Asociación Nacional de Maestros de Matemática de los Estados Unidos, en su publicación *An Agenda for Action (1980)*, sostiene que el principal objetivo de la educación matemática es el desarrollo de esa habilidad y que este objetivo es la prioridad más importante de la década de los ochenta. El proceso de resolver problemas en matemática involucra varias actividades en las cuales la persona requiere el uso del pensamiento reflexivo, actividades de prueba y error, la decisión de actuar y la presencia de actitudes y conductas positivas hacia lo desconocido (Wirtz y Kahn, 1980).

Existen diferentes medios por los cuales los estudiantes reciben la información correspondiente a un problema matemático: por medio de dibujos,

en forma oral o en forma escrita. En el caso de la escuela primaria, el estudiante generalmente debe leer el problema en la pizarra o en un libro de texto. Algunos autores piensan que la habilidad para leer es únicamente una de las varias condiciones necesarias para obtener un buen resultado en la resolución de problemas. Así, por ejemplo, Barnett (1982) afirma que se puede considerar que la habilidad para leer e interpretar problemas escritos con facilidad, es una condición necesaria pero no suficiente para enfrentar con éxito la solución de problemas. Varios investigadores aceptan que existe una correlación positiva entre la habilidad para leer y la habilidad para resolver problemas. Por ejemplo Chase (1960), Martin (1963) y Clements (1980) reportaron que muchos de los errores cometidos por los niños en problemas aritméticos están relacionados con la habilidad para leer y con otras variables. Mientras que Knifong y Holtan (1977) afirman que la relación entre la lectura y la habilidad para resolver problemas no es significativa.

En relación con la dificultad que presentan los niños al leer un problema aritmético, se ha investigado la relación existente entre la longitud del enunciado del problema y el éxito en su resolución. Esta relación fue estudiada por Jerman (1973) quien concluyó que la variable número de palabras del problema, y otras variables, afectan significativamente la dificultad de los estudiantes para resolverlo. Lester (1980) afirma que "el tamaño del problema" es un factor importante en su resolución.

Moyer y otros (1984) condujeron una investigación con niños de tercero a séptimo grado con el propósito de estudiar la posible relación entre la longitud del problema y el éxito en su resolución. Ellos presentaron dos clases de problemas: uno en el formato que generalmente se encuentra en los libros de texto y otro en un formato reducido que llamaron telegráfico. Los investigadores concluyeron que el formato telegráfico no parece facilitar la resolución de problemas aritméticos.

Para estudiar la relación entre la longitud del problema y el éxito o dificultad en su resolución, se condujo en Costa Rica una investigación en la cual se utilizaron tres diferentes formatos o longitudes del texto de un mismo problema. Estos formatos fueron: problemas en prosa, problemas típicos y problemas cortos. Estos tres formatos fueron definidos de la siguiente manera:

- a) El problema en prosa es un problema aritmético presentado en forma de una pequeña historia o cuento. El número de palabras es mayor que 150 pero menor que 200.
- b) El problema típico es el problema aritmético generalmente encontrado en cualquier libro de texto de matemáticas. El número de palabras está comprendido entre 20 y 30.
- c) El problema corto es un problema aritmético que tiene el mínimo número de palabras necesario para comunicar las condiciones del problema. El número de palabras es menor que 20.

A continuación se muestran ejemplos de los tres diferentes formatos de problemas:

- a) Pinocho se había convertido en un niño muy obediente y trabajador. El ayudaba a su papá en el taller de carpintería. Un buen día Pinocho recibió una carta de sus amigos de Sarchí. Ellos le pedían su ayuda en el taller de carretas decorativas de Carlos Castillo. Pinocho comenzó a trabajar el mismo día que llegó a Sarchí porque tenían que terminar 1782 carretas para venderlas en 6 tiendas de San José. Pinocho tenía gran habilidad para trabajar con piezas pequeñas de madera. Por eso le dieron a él la tarea de cortar las piezas de las carretas pequeñas y armarlas. Pinocho trabajó tan rápido que en menos de una semana terminó con toda la madera disponible. Como ya no había más madera que cortar, Pinocho se dedicó a pintar las carretas. Nunca antes hubo carretas tan bien pintadas en el taller de Carlos Castillo. Carlos y Pinocho fueron a San José a vender las carretas. ¿Cuántas carretas vendieron en cada tienda?
- b) Carlos y Pinocho vendieron 1782 carretas decorativas en 6 tiendas de San José. ¿Cuántas carretas vendieron en cada tienda?
- c) 1782 carretas vendidas en 6 tiendas. ¿Cuántas carretas vendieron en cada tienda?

Una de las preguntas examinadas en este estudio fue si había diferencia significativa en la habilidad para resolver problemas aritméticos de los diferentes formatos: problema en prosa, problema típico y problema corto. Esta pregunta se formuló pensando que los estudiantes tendrían menos dificultad en la resolución de problemas cortos, ya que despojando el problema de la información innecesaria, el niño tendría menos dificultad en interpretar el texto del problema (Case, 1978). Según Bransford y Franks (1971), el significado de la oración es codificado sin mucha información sintáctica; entonces se puede suponer que el problema de formato corto corresponde a la manera en que el niño codifica el significado de la oración.

Los sujetos que participaron en este estudio fueron 795 estudiantes de cuarto y sexto grado, procedentes de treinta escuelas seleccionadas al azar de la Sub-región San José, de la Región Central. Las escuelas seleccionadas representan las tres diferentes categorías de escuelas que se encuentran en esta región: escuela pública rural, escuela pública urbana y escuela privada. La muestra estuvo formada por 398 estudiantes de cuarto grado y 397 de sexto grado.

Uno de los tres instrumentos utilizados en este estudio fue un cuestionario de ocho problemas de aritmética diseñado por la autora de este trabajo. El instrumento fue presentado en seis diferentes formas básicas. Los dos primeros problemas fueron escritos en el formato típico, con el propósito de que los estudiantes comenzaran a trabajar con problemas cuyo formato les fuera familiar. Los otros seis problemas fueron diseñados tomando en cuenta tres diferentes longitudes del texto: problemas en prosa, problemas en el formato típico y problemas cortos. Cada uno de los cuestionarios tenía dos problemas de prosa, dos problemas en formato típico y dos problemas cortos. Tres de estos problemas fueron problemas de multiplicación y los otros tres, problemas de división. Algunos de los problemas contenían información superflua. Esta información fue introducida en los problemas como datos numéricos no necesarios para la resolución del problema. Por ejemplo, en el caso del problema de Pinocho se introdujo un dato numérico no necesario: el precio de las carretas. El problema de formato típico de Pinocho con información superflua es el siguiente:

Carlos y Pinocho vendieron 1782 carretas decorativas a 162 colones cada una, en 6 tiendas de San José. ¿Cuántas carretas vendieron en cada tienda?

La fórmula de la "lecturabilidad" del Fry para el español (Guilliam, Peña y Mountain, 1980) fue aplicada para medir la "lecturabilidad" de los problemas en prosa. Los niveles obtenidos según esta fórmula fueron adecuados para cuarto grado.

Las ocho operaciones aritméticas requeridas en los problemas fueron diseñadas tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) El nivel escolar de los sujetos de la muestra. Si las operaciones eran apropiadas para cuarto grado de acuerdo con el programa de matemáticas del Ministerio de Educación Pública (1977).
- 2) Las multiplicaciones fueron diseñadas de manera que tuvieran las siguientes características: el multiplicador de un sólo dígito, que fue seis o siete; cuatro dígitos en el multiplicando, con valores entre seis y uno (solamente en una multiplicación hubo un ocho). El proceso de llevar se realizó sólo desde la posición de las unidades a la de las decenas, y de la posición de las decenas a la de las centenas.
- 3) Las divisiones fueron diseñadas de manera que tuvieran las siguientes características: divisor de un sólo dígito que fue seis u ocho; el dividendo de cuatro dígitos sin ceros; residuo solamente en los dos primeros dígitos.

Estas ocho operaciones aritméticas que aparecen en los problemas fueron presentadas en un test de computación usado para evaluar la habilidad del estudiante para trabajar con ellas. El test de computación se presentó a los estudiantes un día después de haber trabajado con el test de problemas aritméticos.

Un estudio piloto fue conducido en tres grupos de cuarto grado y tres grupos de sexto grado en dos escuelas de la ciudad de San José. Ciento sesenta y dos estudiantes contestaron el test de problemas aritméticos y el test de computación. Los resultados obtenidos por los estudiantes en el test de problemas de aritmética fueron analizados usando el programa STATPACK ITEM (The Ohio State University, 1977). La confiabilidad de las seis formas básicas del cuestionario de problemas aritméticos fue aceptable ya que cada una presentó un índice mayor que 0,70, que fue obtenido usando la fórmula de Kuder-Richardson número veinte (K_{r20}).

El análisis de los resultados de la investigación se hizo tomando en cuenta los tres instrumentos utilizados en el estudio, pero para efectos de este trabajo solamente se tomaron en cuenta los resultados obtenidos en el test de problemas aritméti-

cos. Este test, para efectos del análisis estadístico, se dividió en tres subtests de acuerdo con los tres diferentes formatos de problemas: problemas en prosa, problemas en formato típico, y problemas cortos. Se practicó un análisis de varianza de la información obtenida, que proporcionó las siguientes medias aritméticas para cada uno de los diferentes formatos de problemas:

- a) Para problemas en prosa, $\bar{X} = 0,368$
- b) Para problemas en formato típico, $\bar{X} = 0,388$
- c) Para problemas cortos, $\bar{X} = 0,338$

Se puede observar que la media aritmética mayor es la obtenida por los problemas de formato típico y la media aritmética menor, la obtenida por los problemas cortos.

Existe una diferencia significativa en la habilidad para resolver problemas aritméticos entre los tres diferentes formatos de problemas: problemas en prosa, problemas en formato típico y problemas cortos. Esta diferencia fue a nivel de significancia de $P < 0,001$.

En este estudio hubo otras variables involucradas (nivel escolar, diferentes categorías de escuelas, información superflua) cuyas influencias fueron tan fuertes que eclipsaron el efecto principal de los tres diferentes formatos de problemas. Por lo tanto, no fue posible determinar cuál de los tres formatos presentó una superioridad significativa en término de facilidad para la resolución de problemas aritméticos. Pero sí fue posible analizar la relación entre los diferentes formatos de problemas en combinación con otras variables. De esta manera, aplicando el test de Tukey se encontró que existe una diferencia significativa de $P < 0,05$, entre el problema de formato típico y el problema de formato corto en combinación con otras variables. El problema corto presentó mayor dificultad que el problema de formato típico.

A la luz de los resultados de la investigación pueden concretarse las siguientes recomendaciones:

- 1) Los educadores costarricenses deben estar conscientes de que la habilidad para resolver problemas es un componente vital en la educación matemática de un niño.
- 2) Los maestros de I y II Ciclos de la Educación General Básica deben estar sólidamente preparados para enseñar cómo resolver problemas y para ayudar a los estudiantes a adquirir las destrezas necesarias para llegar a ser buenos resolvedores de problemas.

3) La resolución de problemas con información superflua presentó mayor dificultad que la de aquellos problemas que carecían de datos superfluos. Es importante que los estudiantes adquieran destrezas para distinguir la información pertinente de la no necesaria.

4) Es importante resaltar el hecho de que muchos niños disfrutaron los cuentos de los problemas en prosa. Algunos niños se rieron e hicieron comentarios como: "¡Se imaginan a Pinocho pintando carretas!", cuando leían los problemas durante la administración del test de problemas aritméticos.

5) Los maestros de la escuela elemental podrían presentar problemas aritméticos en forma de cuento corto para que los niños relacionen la acción de resolver problemas con un hecho agradable como es la lectura de un cuento. Los maestros también podrían estimular a los niños para que escribieran sus propios problemas matemáticos en forma de cuento.

BIBLIOGRAFIA

- Bana, J. and Nelson, D. Distractors in Nonverbal Mathematical Problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1978, 9 (1).
- Barnett, J.C. Diagnosing Reading Difficulties in Verbal Problem Solving. In Sid Rachlin and Judy MacDonald (editors), *Problem Solving in the Mathematics Classroom*. Math Monograph No. 7. 1982. MCATA.
- Bransford, J.D., y Franks, J.J. The abstraction of linguistic ideas. *Cognitive Psychology*, 1971, 2.
- Case, R.A. Developmentally based theory and technology of instruction. *Review of Educational Research*, 1978, 48.
- Chase, C.I. The Position of Certain Variables in the Prediction of Problem-Solving in Arithmetic. *Journal of Educational Research*, 1960, 54 (1).
- Clements, M. A. (Ken) Analyzing Children's Errors on Written Mathematical Tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 1980, 11.
- Gagné, R.M. Learnable Aspects of Human Thinking. In Anton E. Lawson (editor), *The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity*. AETS. Yearbook. The Ohio State University, Columbus, 1979.
- Gilliam, B., Peña, S., Mountain, L. The Fry Graph Applied to Spanish Readability. *The Reading Teacher*, 1980, 33(4).
- Jerman, M.E. Problem Length as a Structural Variable in Verbal Arithmetic Problems. *Educational Studies in Mathematics*, 1973, 5(2).
- Knifong, J.D. and Holtan, B. A Search for Reading Difficulties Among Erred Word Problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1977, 8(3).
- Krutetskii, V.A. *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*. J. Kilpatrick and I. Wirzup (editors). Translated by J. Teller. The University of Chicago Press. Chicago, 1976.
- Lester, Jr. F., Research on Mathematical Problem Solving. In Richard Shumway (editor), *Research in Mathematics Education*. NCTM. Reston, Va: 1980.
- Martin, M.D. Reading Comprehension, Abstract Verbal Reasoning, and computation as Factors in Arithmetic Problem Solving. Unpublished Doctoral Dissertation. State University of Iowa, 1963. D.A.L., 1964, 24, p4547-A.
- Ministerio de Educación Pública. *Programa de Matemática. I y II Ciclos*. Departamento de Publicaciones. Ministerio de Educación Pública. San José. Costa Rica, 1977.
- Moyer, J.C., et. al. Story Problem Formats: Verbal Versus Telegraphic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1984, 15 (1).
- National Council of Teachers of Mathematics. *An Agenda for Action*. The National Council of Teachers of Mathematics. Reston, Va., 1980.
- Nesher, P. Three Determinants of Difficulty in Verbal Arithmetic Problems. *Educational Studies in Mathematics*, 1976, 7 (4).
- Polya, G. *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press, 1957.
- Polya, G. On Solving Mathematical Problems in High School. In Krulick and R.E. Reys (editors), *Problem Solving in School Mathematics*. NCTM. Yearbook, Reston, Va: 1980.

Resnick, L.B. and Ford, W. *The Psychology of Mathematics for Instruction*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc. New York, 1981.

Simon, H.A. and Newell, A. Human Problem Solving: The State of the Theory in 1970. *American Psychologist*, 1971, 26 (2).

Suydam, M. Update on Research on Problem Solving: Implications for Classroom Teaching. *Arithmetic Teacher*, 1982, 29(6).

Wirtz, R. and Kahn, E. Another Look at Applications in Elementary School Mathematics. *Arithmetic Teacher*, 1982, 30 (1).