¿Favorecen los modelos mentales la resolución de problemas aritméticos? Un estudio con alumnos de educación primaria

P. Vieiro y R. Pereira

Pilar Vieiro Iglesias es profesora Titular de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de A Coruña, coordinadora del Grupo de Investigación Intervención en los Trastornos del Lenguaje Oral y Escrito (TLOE). Ricardo Pereira Villar es psicopedagogo, miembro del grupo de investigación TLOE y alumno de tercer ciclo.

Introducción

La comprensión de un enunciado matemático exige tanto la comprensión de las relaciones entre los conjuntos de números como las relaciones entre los conceptos allí representados. Es decir, no sólo hay que realizar procedimientos aritméticos con precisión sino también hay que comprender los conceptos y principios fundamentales que en él se exponen y que, por lo tanto, subyacen a sus procedimientos (Gilmore, McCarthy y Spelke, 2007). Dicha relación viene justificada por el hecho de que la comprensión lectora, al igual que la comprensión de un enunciado matemático (en nuestro caso aritmético) son procesos multinivel. La investigación en este ámbito demuestra una concurrencia entre ambas habilidades (Dirks, Spyer, van Lieshout y de Sonneville, 2008; Rubinsten, 2009) y que la comprensión de un problema matemático implica el establecimiento de relaciones entre los términos lingüísticos y las propiedades matemáticas expresadas en el mismo.

Para Baroody y Gannon (1984) la resolución de problemas en la etapa de primaria consiste, frecuentemente, en poco más que resolver problemas de enunciado verbal extraídos de libros de textos; y, normalmente, se emplean para ello técnicas básicas previamente aprendidas; es decir, no se pretende desarrollar la propia capacidad de resolver problemas. Esto significa que la resolución de problemas de enunciado verbal suele implicar resolver ejercicios que se realizan después de haberse introducido una operación con una triple finalidad: a) dominar los

Boletín de Psicología, No. 108, Julio 2013, 59-69

datos numéricos básicos de la operación, b) practicar el algoritmo o los algoritmos de cálculo relacionados con ella, y c) reforzar aplicaciones específicas de las operaciones relacionadas con el mundo real.

A nivel de operación aritmética, uno de los primeros conceptos que los niños deben comprender es la relación inversa entre suma y resta. Este es un principio clave en la aritmética y la base de una serie de otros conceptos y procedimientos. Por ejemplo, la relación inversa entre la suma y la resta es un aspecto clave de la composición aditiva. Además, la comprensión de esta relación disminuye su tarea de aprendizaje, al tiempo que resta números en la combinación y permite la comprensión en las relaciones inversas (Canobi, Reeve y Pattison, 2003).

En aritmética, las expresiones de resta son más difíciles que las de la suma y el orden de dichas operaciones también va a influir en la dificultad o facilidad que los niños encuentren en ellas. Así, la relación inversa entre suma y resta es un ejemplo de ello. Los problemas de la forma x + y- z =? son más difíciles ya que requieren dos cálculos sucesivos. Sin embargo, los problemas de la forma x + y- y =? se resuelven de modo más inmediato y desde más corta edad ya que no se necesita recurrir al conocimiento aritmético (Bisanz y Lefevre, 1990; Bryant, Christie, y Rendu, 1999; Gilmore, 2006; Gilmore y Bryant, 2006; Siegler y Stern, 1998).

Quizás por ello se ha defendido la idea de que hasta que los niños no entienden la relación inversa entre estas dos operaciones no se puede decir de comprenden plenamente las sumas o restas (Christie, Bryant y Rendu, 1999, Piaget, 1952; Piaget y Moreau, 1977/2001; Vilette, 2002).

En el caso de que la expresión aritmética esté representada en un texto, comúnmente denominado problema, la estructura semántica del mismo junto con el lugar que ocupa la incógnita constituyen una variable influyente en la resolución de lo que denominamos problemas matemáticos (Lipton y Spelke, 2006).

Esto conecta claramente con el ámbito de la comprensión y aprendizaje a partir de los textos, pues como ya ha sido demostrado, la eficacia en la resolución de un problema matemático está íntimamente relacionada con la eficacia en la comprensión semántica del enunciado. En esta línea diversos autores analizaron la capacidad de resolución de problemas, observando que los alumnos suelen presentar más dificultades para comprender, representar y seleccionar conceptos frente a los errores de cálculo que cometen en su ejecución matemática (Pericola, Harris y Graham, 1992; Montague y Applegate, 1993; Hegarty, Mayer y Monk, 1995; Vilenius-Touhimaa, Aunola y Norm, 2008).

A dicha cuestión se une el nivel de abstracción de los conceptos presentes en el problema aritmético. Éste parece ser un problema añadido a la eficacia de su ejecución. Desde el punto de vista de Kintsch y Greeno (1985), comprender un problema verbal significa construir una representación conceptual del texto a la que se puede aplicar un proceso de resolución de problemas, para ello el alumno debe formar unos esquemas que le permitan analizar la solución del problema y que se vayan construyendo y activando a medida de que lo vayamos leyendo. Hanich y cols (2001) descubrieron que alumnos con dificultades en matemáticas y en lectura tenían una mayor desventaja en la resolución de problemas-relato en comparación con los niños que sólo tenían dificultades en matemáticas.

Parece por tanto que estamos en condición de afirmar que la habilidad que muestran los alumnos con la lectura influye en la forma de afrontar la resolución de un problema matemático, es decir, la comprensión del enunciado se presenta como una fase estrictamente necesaria que la convierte en un prerrequisito. Permite la elaboración del modelo mental acerca de las relaciones que se extraen de las premisas del enunciado (Beltrán y Repetto, 2006). Estas autoras, a partir de un estudio empírico sobre instrucción de la comprensión del enunciado matemático en alumnos de Educación Primaria, defienden la incuestionabilidad de que en la medida que se proporcionen a los alumnos estrategias para leer, estaremos facilitando el hecho de que la lectura del enunciado no se convierta en un problema añadido a la tarea de resolución de “problemas matemáticos”.

En este contexto, nuestra investigación se plantea los siguientes objetivos:

Estudio 1.: Estudio Correlacional. Conocer la relación existente entre la generación de inferencias y la resolución de problemas matemáticos con distinto grado de dificultad en base a la complejidad de los conceptos expresados en los mismos (a+b-c=d; a+b-b=a; a-a+b=b).

Estudio 2: Estudio Experimental. Conocer la influencia de los modelos mentales en la resolución de problemas matemáticos diseñando para ello enunciados con contenido próximo y ajeno.

Método

Muestra

Esta investigación se llevó a cabo con un grupo de 54 estudiantes (24 niñas y 30 niños) con una edad media de 9,2 años participaron en el estudio. Ninguno fue clasificado como "con necesidades especiales”. Para realizar esta investigación se emplearon dos tipos de materiales impresos:

a) La evaluación de las inferencias se realizó a través de 10 enunciados cortos con una pregunta abierta relativa a la información presentada en el enunciado.

b) En la evaluación en resolución de enunciados matemáticos se utilizaron dos problemas matemáticos del tipo: a-a+b=b; dos del tipo a+b-b=a; y dos del tipo a+b-c=d, basándonos en estudios previos de Camila Gilmore (2006).

Para cada uno de estos tres enunciados se elaboraron dos problemas, uno favorecedor de un modelo mental en el que se describían situaciones cotidianas (a estos problemas les denominamos próximos, P); el otro presentaba situaciones que no favorecían un modelo mental por contar con elementos abstractos y no familiares (problemas ajenos, A) Ejemplos de estos tres tipos de tareas se presentan en el apartado correspondiente a “operativización de las variables”. Las variables ajeno y próximo se establecieron en función del nivel de modelo mental que los alumnos podían recibir a través de cada enunciado.

Procedimiento

Todas las pruebas expuestas en el apartado anterior se aplicaron a los sujetos de forma colectiva y en horario escolar. A los alumnos se les informó que, en primer lugar, deberían leer bien los enunciados para, a continuación, contestar a una serie de preguntas (instrucción para la tarea de inferencias).

Con relación a los enunciados matemáticos se les explicó que todos ellos implicaban la realización de sumas y restas sencillas que ellos deberían de combinar para resolver un problema. Deberían leer el enunciado y contestar la pregunta formulada en dicho enunciado.

Se procedió a un proceso de aleatorización de ambas pruebas de cara a evitar sobreaprendizaje.

Puntuación de las pruebas

Cada enunciado correcto en la tarea de inferencias valía un punto, de manera que la puntuación máxima era 10 (100% de acierto).

Cada enunciado correcto de la tarea de resolución de enunciados matemáticos valía 50, de manera que si el sujeto acertaba los dos enunciados de cada tipo obtendría 100 (100% de acierto); 50 si contestaba correctamente a un enunciado y 0 si no contestaba ningún enunciado. De esta forma las puntuaciones oscilaban entre 0,50 y 100 para los diferentes enunciados matemáticos.

Diseño

Estudio 1. Diseño Correlacional. Estudio 2. Diseño experimental simple de grupos relacionados.

Variables del estudio 2

VI: Familiaridad de los enunciados matemáticos (Próximos/ Ajenos) y tipo de enunciado matemático (a+b-c=d; a+b-b=a; a-a+b=b).

Operativización de las Variables Dependientes

Enunciados matemáticos: la tarea consiste en contestar una pregunta abierta relativa a un enunciado matemático que los sujetos leyeron previamente y que implica realizar sumas y restas sencillas. Las tareas eran presentadas a los alumnos en su L1 (gallego en este caso). Sirvan a modo de ejemplo, algunas de las tareas, traducidas al castellano, que hemos presentado:

a) Contenido próximo:

a+b-b=? Tengo 5 caramelos. Mi madre me da 3 caramelos más. Después yo como 3 caramelos. ¿Cuántos caramelos me quedan?

a-a+b=?: Mi hermana tenía 7 canicas y las perdió. Después le di 5 canicas a mi hermana para que no llorase. ¿Cuántas canicas tiene mi hermana?

a+b-c=?: Mi padre tiene 2 pegatinas. En la calle encuentra 7 pegatinas más. Después me da a mí 5 pegatinas. ¿Cuántas pegatinas le quedan a mi padre?

b) Contenido ajeno:

a+b –b= ? El conjunto B tiene 4 elementos. Se añade un conjunto A con 5 más, pero más tarde se eliminó el conjunto A. ¿Cuántos elementos tiene ahora B?

a-a+b= ? El conjunto A tiene 9 elementos que fueron eliminados en un primer momento, posteriormente se incluyeron 10 nuevos elemento en el mismo conjunto As. ¿Cuántos elementos tiene el conjunto A?

a+b-c= ? El conjunto C tenía ayer 5 elementos, esta mañana se añadieron 3 más, aunque esta tarde se eliminaron 2. ¿Cuántos elementos hay ahora el conjunto C?

Generación de inferencias: la tarea consiste en responder a una pregunta abierta donde tenga que relacionar el conocimiento previo con la información textual (inferencia elaborativa) o donde tenga que relacionar dos elementos del texto (inferencia puente). A continuación presentamos, también traducidas al castellano, algunos ejemplos de las tareas presentadas:

A Xabi no le gustaba el pescado. Cuando llegó a casa Xabi le dijo a su madre que no había comido nada en el comedor. ¿Qué crees que le pusieron de comer a Xabi?

Raquel estaba calentando la leche para el desayuno y se quemó en un dedo. ¿Con qué se quemó Raquel?

Los cómics son muy aburridos y los cuentos son muy divertidos. A Fran le gusta divertirse leyendo. ¿Qué leerá Fran?

Antón tenía un examen de Inglés, así que fue a la biblioteca y cogió un libro. ¿De qué era el libro que cogió Antón?

Ramón siempre estudiaba matemáticas y nunca estudiaba conocimient o del medio. El último examen lo suspendió. ¿De que era el último examen de Ramón?

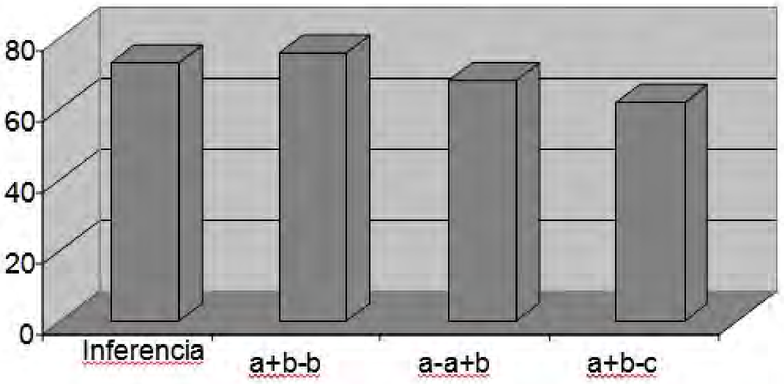
Brais siempre iba a visitar a su tío José, y José siempre le daba 3 euros. El martes Brais no tenía dinero. ¿Por qué Brais no tenía dinero el martes?

Resultados

Análisis descriptivos

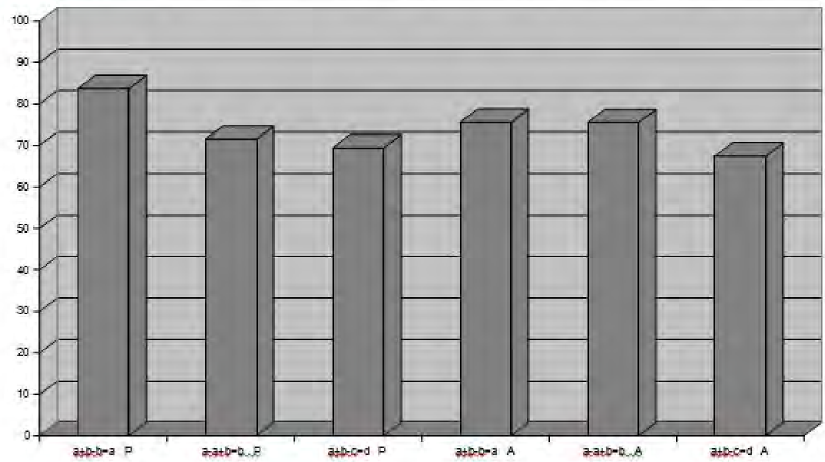
Tal y como se observa en la Figura 1 existe un reparto similar en el promedio de porcentajes de acierto entre la resolución de enunciados matemáticos y en la generación de inferencias, aunque existe un ligero incremento en las respuestas a preguntas inferenciales (resultas en una media del 72%) y a enunciados del tipo a+b-b (78%); presentando mayor dificultad en los enunciados matemáticos del tipo a+b-c (61%).

Figura 1.
Medias de los porcentajes de aciertos en la elaboración de inferencias y en la resolución de problemas matemáticos



La Figura 2 refleja que hay un porcentaje de aciertos similar entre enunciados próximos (P) y ajenos (A) dentro del mismo tipo de enunciado matemático.

Figura 2
Medias de los porcentajes de acierto en la resolución de enunciados matemáticos según la familiaridad del contenido P (próximo) A (ajeno)



Estudio 1: Análisis Correlacional

El Coeficiente de Correlación mostró, tal y como se puede ver en la Tabla I, que existe una correlación positiva entre:

a) La generación de inferencias y los enunciados matemáticos: inferencias y problemas a+b-b; inferencias y problemas a-a+b; inferencias y problemas a+b-c.

b) Los problemas a+b-b y a-a+b; los problemas a+b-b y a+b-c; y a-a+b y a+b-c .

Tabla I
Correlaciones entre inferencias y la resolución de los distintos enunciados matemáticos

	Inferencias	**a+b-b=a**	**a-a+b=b**	**a+b-c=d**
Inferencias	-------			
a+b-b	.247 *	-------		
a-a+b	.196*	.451*	-------	
a+b-c	.813**	.328*	.333*	---------

*=p<..05 **p<.01

Estudio 2: Análisis Inferenciales del Estudio Experimental

Para comprobar la influencia de la variable familiaridad en la resolución de los distintos enunciados matemáticos se procedió a la aplicación de un MANOVA (tipo de familiaridad que mostró diferencias significativas cuales mostraron la ausencia de diferencias significativas en los distintos tipos de enunciados matemáticos según fueran próximos o ajenos.

Tabla II

Prueba t- Student para enunciados matemáticos próximos y ajenos

	a+b-b=a	**a-a+b=b**	**a+b-c=d**
Próximo/ Ajeno	$t_{(53)}$ = 3,567 p=.3263	t $_{(53)}$ = 1,544 p=.8300	$t_{(53)}$ = 9,856 P=.8364

Discusión

El estudio confirma una correlación positiva entre inferencias y los distintos enunciados matemáticos, siendo esta correlación más fuerte con el enunciado matemático a+b-c=d (el que requiere de un modelo mental más complejo). Al mismo tiempo, si comparamos las medias de porcentajes en ambas tareas (inferenciales y resolución de problemas matemáticos), podemos observar que a los sujetos les es más difícil la resolución de los enunciados matemáticos aritméticos que las tareas inferenciales. En este sentido, se puede interpretar que en la resolución de enunciados matemáticos la cantidad de elementos (tomados de uno en uno y no, a modo de "escenario" o modelo mental) que los sujetos tenían que manejar para resolver la tarea era mayor que en el caso de las tareas inferenciales. Desde el punto de vista evolutivo se puede interpretar como un déficit en su capacidad de Memoria de Trabajo, que por el estadio evolutivo en el que se encuentran los sujetos su amplitud es limitada (Atkinson y Shiffrin,1968; Baddeley, 1990; Baddeley y Hitch, 1974; Kail, 1986, 1993; Millar, 1956 o Siegel, 1994 entre otros).

No se confirma la hipótesis experimental que mantenía que los enunciados próximos mejorarían el porcentaje de aciertos, lo cual puede deberse a características estrechamente relacionadas con la propia actitud de alumno ante la tarea a resolver; es decir, el alumno parece enfrentarse más a una tarea donde parece prioritaria la búsqueda de la operación (a través de rutinas matemáticas y, posiblemente, a través de claves contextuales) que ante un problema de comprensión donde la representación de un modelo mental va a influir en la comprensión. En este sentido, Pozo, del Puig, Domínguez, Gómez y Postigo (1994) señalan que el carácter relativo y móvil de la frontera entre ejercicios y problemas está conectado con el hecho de que un problema sólo existe para quien se lo toma como tal; es decir, que una misma tarea puede constituir un problema para un alumno mientras que para otro es sólo un ejercicio. A todo ello añaden la idea de que, incluso, momentos distintos, una misma tarea puede tomarse de formas diferentes. Y, el que una tarea llegue a ser un problema va a depender no sólo de los conocimientos previos del alumno, tanto conceptuales como procedimentales, sino también de su actitud ante la tarea.

En relación a los distintos tipos de enunciados, los resultados obtenidos en esta investigación difieren de la realizada por Gilmore (2006) ya que aunque esta autora encuentra que los sujetos tienen más dificultades para resolver correctamente problemas matemáticos del tipo a+b-c=d ; sin embargo, encuentra que los sujetos resuelven mejor los enunciados matemáticos del tipo a-a+b=b que los del tipo a+b-b=a. Lo cual puede interpretarse en base al tipo de inferencia que estos problemas requieres, inferencia hacia delante (han de inferir que la resta es la operación inversa de la suma, de manera que a-a=0 y b-b=0, independientemente de cuál sea el valor de a y de b). En el primer tipo de problemas partimos de una suma inicial cuyo resultado es 0 (0+b=b), mientras que en el segundo tipo de problemas el sujeto tarda más tiempo en poder inferir que b-b=0 debido a la secuencia en la que se presentan los datos en el enunciado. Esta puede ser una de las razones por la que los sujetos tienen más posibilidades de cometer errores a la hora de resolver este tipo de problema.

Por otra parte, el hecho de que los sujetos resuelvan correctamente los enunciados matemáticos sin tener en cuenta que faciliten la generación de un modelo mental puede deberse a que los niños y niñas de corta edad son capaces de inferir que la resta es la operación inversa de la suma (Belvins, 1983), de manera que los niños y niñas de edades comprendidas entre 6 y 11 años resultaron ser más rápidos en la resolución de problemas inversos (como por ejemplo 4+5-5=?) que en problemas control (de tipo 4+5-7=?) (Bisanz y cols., 1989, citado en Gilmore, 2006).

A modo de conclusión y en función de los datos encontrados en este estudio podemos afirmar que:

Existe un paralelismo en la eficacia de la resolución de enunciados matemáticos y en la generación de inferencias, a pesar de que se muestran porcentualmente un poco eficaces en resolución de inferencias que en los problemas a-a+b=b y a+b-c=d. Sin embargo, el contrate de medias no arrojó diferencias significativas.

La pauta de eficacia en la resolución de las tareas planteadas en nuestro estudio es la siguiente: a+b-b=a; inferencias; a-a+b=b; a+b-c=d.

La eficacia en la resolución de los enunciados matemáticos parece estar al margen del hecho de que los enunciados faciliten o no la generación de un modelo mental.

Sin embargo, tal y como ya hemos apuntado anteriormente, estos resultados debemos tenerlos en cuenta en relación con las limitaciones de la propia muestra. Hemos escogido una población de alumnos de 4º de E.P. donde las demandas de las tareas en la resolución de problemas matemáticos implica la activación de procesos de comprensión de textos de alto nivel que ven necesaria la relación entre el texto y la activación del conocimiento previo del alumno. Este hecho puede suponer una sobresaturación de la memoria de trabajo (M.O.) que según los estudios evolutivos sobre esta capacidad cognitiva no alcanza niveles óptimos en estas edades con relación a su amplitud, por lo que consideramos que un estudio donde se tomasen medidas de la amplitud de M.O., por ejemplo a partir del RST (Daneman y Carpenter, 1980), universalizaría los datos aportados. La resolución de un problema aritmético implica varios procesos cognoscitivos: comprender el problema, la construcción de una representación, la planificación, y la supervisión del mismo. En todos estos procesos cognoscitivos, el papel de memoria de trabajo parece ser importante, por ello sugerimos un futuro estudio transversal utilizando la amplitud de M.O como covariable. Estudios como el de Passolunghi y Pazzaglia (2005) apoyan la hipótesis de que a mayor amplitud de memoria operativa mayor éxito en resolución de problemas matemáticos, no sólo a la hora de recordar la información textual sino también en cuanto a la capacidad de controlar y suprimir los elementos relevantes.

Referencias

Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: La proposed system and its control processes. En K. W. Spence y J. T. Spence (Eds.), *The psychology of Learning and Motivation: Advances in research and theory. Vol. 2.* New York. Academic Press.

Baddeley, A. D. (1990). Human memory: Theory and practice. Boston: Allyn y Bacon. Trad. Cast. de G. Evangelista, (1999). *Memoria humana: Teoría y práctica.* Madrid. McGraw Hill.

Baddeley, A. D. y Hitch, G. (1974). Working Memory. En G. Bower (Comp.) *Recent advances in learning and motivation. Vol. 8*. Nueva York. Academic Press; trad. cast.: Madrid, Alianza, 1983.

Baroody, A. J. y Gannon, K. E. (1984). The development of the commutativity principle and economical addition strategies. *Cognition and Instruction, 1*, 321–339.

Belvins, B. (1983). *Children´s inferences about addition and substraction transformation.* Paper presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development 50th Detroit.

Beltrán, S. y Repetto, E. (2006). El entrenamiento en estrategias sobre la comprensión lectora del enunciado del problema aritmético. Un estudio empírico con estudiantes de Educación Primaria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía,* 17 (1), 33-48.

Bisanz, J. y LeFevre, J. A. (1990). Strategic and nonstrategic processing in the development of mathematical cognition. En D. F. Bjorklund (Ed.), *Children's strategies: Contemporary views of cognitive development.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bryant, P., Christie, C. y Rendu, A. (1999). Children's understanding of the relation between addition and subtraction: Inversion, identity and decomposition. *Journal of Experimental Child Psychology, 74,* 194–212.

Canobi, K. H., Reeve, R. A. y Pattison, P. E. (2003). Patterns of knowledge in children's addition. *Developmental Psychology, 39(3),* 521–534.

Daneman, M. y Carpenter, P.A. (1981). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.

Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E. y de Sonneville, L. (2008).Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *J. of Learning Disabilities, 41*, 460-473.

Gilmore, C. K. (2006). Investigating childrens´s understanding of inversion using the missing number paradigm*. Cognitive Development*, *21*, 301-316.

Hitch, G.S. y Hutton, U. (2001). What limits children´s working memory span? . Theoretical applications for scholastic development. *Journal of Experimental Psychology, 130*, 184-198.

Kail, R. (1986). Sources of age differences in speed processing. *Child Development*, 57, 969-987.

Kail, R. (1993). Processing time changes globally at an exponential rate during childhood and adolescence. *Psychological Bulletin*, 109*,* 490-501.

Kintsch, W. y Greeno, J. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Review, 1985, 92(1),* 109-129.

Miller, G.A. (1956). The magic number seven, plus el minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review,* 63*,* 81-97.

Montague, M. y Applegate, B. (1993). Mathematical Problem solving characteristics of middle school students with learning difficulties. *The Journal of Special Education*, 7, 175-201.

Nathan, L., Stackhouse, J., Goulandris, N. y Snowling, M.J. (2004). Educational Consequences of Developmental Speech Disorder: Key Staged National Curriculum Assessment Results in English & Mathematics. *British Journal of Educational Psychology,* 74 (2), 173-186.

Passolunghi, M.C. y Pazzaglia, F. (2005). A comparison of updating processes in children good or poor in arithmetic word problem-solving. *Learning and Individual Differences, 15*, 257-269.

Passolunghi, M.C. y Siegel, L.S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology, 88,* 348-367.

Pericola, L., Harris, K. y Graham, S. (1992) Improving the mathematical problem-solving skills of students with learning dissabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education,* 26(1), 1-19.

Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. London: Routledge.

Piaget, J. y Moreau, A. (2001). The inversion of arithmetic operations. En J. Piaget (Ed.), *Studies in reflecting abstraction* (R. L. Campbell, Trans., pp. 69–86). Hove, UK: Psychology Press. (Original work published 1977).

Pozo, I.; del Puig, M.; Domínguez, J.; Gómez, M. A. y Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas.* Madrid: Santillana

Rubinstein, O. (2009). Co-occurrence of developmental disorders: the case of developmental dyscalculia. Cognitive *Development, 24,* 362-370.

Siegel, L.S (1994). Working memory and Reading. *International Journal of Behavioral Development,* 1*,* 109-124.

Siegel, R. S. y Stern, E. (1998). Conscious and unconscious strategy discoveries: A microgenetic analysis*. J. of Experimental Psychology – General, 127*, 377–397.

Vilenius-Tuohimaa, P.; Aunola, L. y Norm, J. E. (2008). The association between mathematical World problems and reading comprehension*. Educational Psychology,* 28 (4), 409-426.

Vilette, B. (2002). Do young children grasp the inverse relationship between addition and subtraction? Evidence against early arithmetic. *Cognitive Development, 17,* 1365–1383.