

Solución de problemas aritméticos redactados y control inhibitorio cognitivo*

Solution of Written Arithmetic Problems and Inhibitory Cognitive Control

Recibido: agosto 8 de 2007 | Revisado: enero 22 de 2008 | Aceptado: enero 24 de 2008

SIGEM SABAGH SABBAGH**

Universidad San Buenaventura, Medellín, Colombia

ABSTRACT

The solution of word or verbal problems has become a subject of preoccupation for teachers and investigators, since in them it is the essence of education and learning of the mathematics. It has been discovered that one of the reasons for the failure in the solution of this kind of problems, is the incapacity to suppress the irrelevant information of them, this is, by the deficiency of cognitive inhibitory control.

Key words authors:

Arithmetic Word or Verbal Problem Solving, Cognitive Inhibitory Control.

Key words plus:

Problem Solving, Mathematics education, Mathematics education, Problems, exercises.

RESUMEN

La solución de problemas redactados o verbales se ha convertido en un tema de preocupación para docentes e investigadores, ya que en los mismos radica la esencia de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Se ha descubierto que uno de los motivos del fracaso en la solución de este tipo de problemas es la incapacidad para suprimir la información irrelevante del mismo, esto es, por la carencia de control inhibitorio cognitivo.

Palabras clave autores:

Solución de problemas redactados o verbales, control inhibitorio cognitivo.

Palabras clave descriptores:

Solución de problemas, enseñanza de las matemáticas, enseñanza de las matemáticas, problemas, ejercicios.

* Artículo teórico que se desprende de investigaciones realizadas con el Grupo de Neuropsicología y Conducta (GRUNECO) de la Universidad San Buenaventura de Medellín, en la línea de Neurodesarrollo. Se agradece a todos aquellos que en mayor o menor medida ayudaron con sus sugerencias y opiniones, en especial al Dr. David Pineda Salazar y Mg. Maryoris Zapata Zabala.

** Maestría en Neuropsicología, Grupo de Neuropsicología y Conducta, Universidad San Buenaventura, Correos electrónicos: sigemsabagh@gmail.com, sigemsabagh@hotmail.com

Wilson, Fernandez y Hadaway (2007) afirman que la solución de problemas tiene una importancia especial en el estudio de las matemáticas, puesto que la meta principal en la enseñanza y aprendizaje de la misma es desarrollar la habilidad para resolver una amplia variedad de complejos problemas matemáticos. Los problemas conforman “el corazón de la matemática”, según Halmos (1980). El área de la solución de problemas aritméticos redactados o verbales ha sido una gran preocupación, tanto para educadores como para investigadores (Kameenui & Griffin, 1989). Incluso, hoy día algunos afirman que “problema verbal” tiene ya una connotación negativa, y prefieren referirse a los mismos como “problemas aplicados” (Saint Louis University, 2007).

En estudios actuales se ha encontrado que el control inhibitorio cognitivo juega un papel importante en el éxito de un sujeto, al resolver un problema matemático con contenido verbal (Marzocchi, Lucangeli, De Meo, Fini & Cornoldi, 2002; Passolunghi, Marzocchi & Fiorillo, 2005).

Solución de problemas aritméticos verbales

Problemas aritméticos redactados o de tipo verbal

Los problemas aritméticos redactados no sólo contienen información numérica, sino que también contienen un texto escrito, es decir, tienen un contenido literal o verbal, una narración. Los problemas aritméticos redactados pueden contener información tanto de tipo literal como numérica, que es irrelevante para la solución del mismo, pero que lo enriquecen a nivel semántico. La información numérico-aritmética irrelevante corresponde a datos y relaciones aritméticas: más que, menos que, igual a. La información verbal irrelevante corresponde a frases innecesarias para entender y solucionar el problema, pero que proporcionan una rica información semántica. La información verbal irrelevante requiere de una elaboración del texto más prolongada y más semántica, pero inservible, mientras la información aritmética reúne elemen-

tos que pueden ser utilizados durante la solución del problema (Passolunghi et al., 2005).

Existe un consenso bastante generalizado entre maestros y profesores del área de matemáticas que consideran que los problemas aritméticos expresados en palabras presentan mayor dificultad que los problemas expresados numéricamente. Este hecho ha conducido a muchos investigadores a estudiar cuáles son las posibles variables que intervienen en el fenómeno (Puente, 1993). Igualmente, entre los estudiosos existe un consenso sobre la dificultad que acarrea la solución de un problema matemático verbal (Hegarty, Mayer & Monk, 1995).

Poggioli (2007) afirma que resolver este tipo de problemas implica construir una representación de las palabras del mismo y encontrar la solución utilizando las reglas de la aritmética o del álgebra. Una de las dificultades que presentan los individuos en la resolución de problemas de tipo verbal parece ser la representación del problema, es decir, salirse del lenguaje (palabras, frases, oraciones) del problema a una representación mental coherente del mismo, en términos de la creación de esquemas gráficos que luego de ser creados mentalmente sean objetivados de forma externa. Un subcomponente importante en el proceso de representación para problemas de tipo verbal es la traducción de cada oración.

Esto es coherente con lo encontrado por Carpenter (1985), quien demostró que las principales variables que influyen en el éxito de un problema radican en sus componentes lingüísticos, esto es, la sintaxis y la semántica. Las variables sintácticas hacen referencia al número de palabras, la secuencia de la información y la presencia de ciertas palabras claves que puedan servir de guía al sujeto para la realización de alguna operación (por ejemplo: “Esteban ahorró 40 centavos a la semana por 7 semanas”, “María tiene 10 años y Susana es 5 años mayor que María”). Estas últimas tienen más influencia y determinación en los procesos usados por los niños en la solución de problemas aritméticos redactados o de tipo verbal que las variables sintácticas.

La estructura semántica de los problemas de suma y resta ha sido clasificada en términos de

cuatro operaciones básicas: cambiar, combinar, comparar e igualar. Las cuatro operaciones determinan cuatro tipos de problemas cuyo nivel de dificultad diferirá, dependiendo de la operación requerida (Puente, 1993).

Los problemas tipo cambio pueden ser “juntando” o “separando” cosas. En el caso de un problema que implique cambio juntando objetos, hay una cantidad inicial y una acción directa o implícita que causa un incremento en la cantidad de objetos. Cuando el cambio es separando objetos, existe un conjunto de objetos dado y un subconjunto que debe ser removido del conjunto mayor, produciendo un decremento. En ambos casos, los cambios ocurren en el tiempo. Existe una condición inicial (C_1), la cual es seguida de un cambio (C_2) y produce un resultado final (C_3). En los problemas tipo cambio, sea éste “juntando” o “separando” objetos, se presentan tres modalidades. En la primera se da la cantidad inicial y la magnitud del cambio, y el sujeto debe obtener el resultado. En la segunda modalidad, se conoce la cantidad inicial y el resultado, y el sujeto debe obtener la magnitud del cambio. En la tercera modalidad, la cantidad inicial es desconocida y los otros elementos son dados (segundo sumando y resultado) (Puente, 1993).

Los problemas de tipo combinación y comparación involucran relaciones estáticas, no acciones. En los problemas de combinación se pueden presentar dos tipos: en el primero, se dan dos conjuntos y se pregunta por el resultado; en el segundo, se da la cantidad de un conjunto y la cantidad de la unión, y se pregunta por la cantidad del otro conjunto. Los problemas de comparación implican comparaciones de dos conjuntos distintos (disconjuntos). Uno de los conjuntos cumple la función de “referente”, y el otro de “comparado”. El tercer elemento del problema es la diferencia o la cantidad que excede entre ambos conjuntos. Cada uno de los elementos puede servir de incógnita. Los problemas de igualación son un híbrido de los problemas de comparación y cambio (Puente, 1993).

Un último tipo son los problemas de aplicación aritmética. Éstos requieren una o más operaciones aritméticas, por ejemplo, “Ron tenía 7 manza-

nas, Sue tenía dos veces más manzanas que Ron. ¿Cuántas manzanas tenía Sue?”. Resolver este tipo de problema implica construir una representación de sus palabras y encontrar la solución utilizando las reglas de la aritmética y del álgebra. Una de las dificultades que presentan los sujetos en la ejecución de problemas del tipo verbal parece ser la representación del problema; es decir, moverse de las palabras en el problema a una representación mental coherente con éste. Un subcomponente importante en el proceso de representación para problemas de tipo verbal es la traducción de cada oración. La dificultad suele radicar en la comprensión de las proposiciones relacionales tales como: “María tiene el doble de la edad de Betty” o “Joe tiene tres canicas. Tom tiene cinco canicas más que Joe. ¿Cuántas canicas tiene Tom?”. Un error común es olvidar la información relacional. Este tipo de error no se limita a los niños, también se ha observado en jóvenes universitarios (Puente, 1993).

Hay evidencia que señala que la habilidad para traducir proposiciones relacionales incrementa con la edad. Un segundo aspecto de la representación de problemas de tipo verbal es reconocer los tipos que hay. El estudio de Greeno (1980) señala que los niños aprenden a categorizar los problemas en tipos, es decir, adquieren lo que se podría denominar esquemata para varios tipos de problemas (Puente, 1993). A medida que los estudiantes leen las primeras palabras, tienden a tomar una decisión con respecto a qué tipo de problema es (Hinsley, Hayes & Simon, 1977).

Análisis de la solución de problemas aritméticos redactados

Los problemas aritméticos con narración requieren de razonamiento cuantitativo. Éste se produce cuando el alumno recibe información numérica y debe utilizar las reglas de las matemáticas para deducir una respuesta numérica. Es un tipo de razonamiento deductivo, en el cual las premisas y la conclusión incluyen números (Mayer, 1986).

Una persona que intenta resolver un problema aritmético redactado requiere de los siguientes

tipos de conocimientos: a) Conocimiento lingüístico: Es el conocimiento de la lengua en la que está redactado el problema a resolverse. Un ejemplo de este tipo de conocimiento es el reconocer las palabras, determinar cuáles son los nombres o sustantivos, o saber cuándo en una frase se está haciendo referencia al mismo objeto. b) Conocimiento semántico: Es el conocimiento de los hechos acerca del mundo tales como: 120 minutos son 2 horas, o que los ríos tienen corrientes que van río arriba y río abajo. c) Conocimiento esquemático: Es el conocimiento de los tipos de problemas, por ejemplo si es un problema de velocidad, densidad, tiempo, gravedad, etc. d) Conocimiento operativo: Es el conocimiento de cómo llevar a cabo la secuencia de operaciones, como el procedimiento de una operación o una multiplicación. e) Conocimiento estratégico: Es el conocimiento de las técnicas para saber cómo utilizar los diversos tipos de conocimiento disponible para resolver un problema dado, por ejemplo, plantearse subobjetivos (Mayer, 1986).

La solución de un problema matemático tiene, entonces, dos grandes pasos: a) Traducción: El primer paso para resolver un problema es la traducción de las palabras a una representación interna, que va desde las palabras del problema narrado hasta una ecuación, por ejemplo. Los tipos de conocimiento que permiten al individuo realizar esa traducción, o comprensión, son el conocimiento lingüístico, semántico y esquemático. b) Solución (respuesta): El segundo paso es la solución o respuesta del problema, que se consigue al aplicar las reglas de la aritmética a la representación interna, y requiere de los conocimientos operativo y estratégico.

Sternberg (1987), por su parte, plantea que para solucionar un problema se deben seguir los siguientes pasos: 1) La representación del problema, para la cual se requiere un conocimiento lingüístico. 2) La traducción, que involucra un conocimiento declarativo. 3) La integración, que precisa de conocimiento procedimental. Y, finalmente, 4) La solución del problema que se subdivide en: a) planificación, en la que se utiliza un conocimiento estratégico, y b) ejecución, que implica un cono-

cimiento algorítmico. Montague (s.f.) destaca que la representación de un problema es la etapa más crucial para la resolución, porque es la base para entenderlo y crear un plan de solución.

Pozo, Del Puy, Domínguez, Gómez y Postigo (1994), aseveran que la solución de problemas tiene un carácter esencialmente procedimental, ya que requiere que los alumnos pongan en marcha una secuencia de pasos de acuerdo con un plan preconcebido y dirigido al logro de una meta.

Conocimiento lingüístico y semántico

El primer estadio para resolver un problema es la comprensión del mismo. Ésta puede demostrarse cuando una persona logra traducir las palabras a una ecuación. Para esto, se necesita conocer algunas reglas del idioma y algunos hechos básicos acerca del mundo. En términos generales, la comprensión del problema exige una gran cantidad de conocimiento específico (Mayer, 1986).

Conocimiento esquemático

Además el conocimiento lingüístico y semántico, la persona debe ser capaz de comprender y representarse el problema a través de la extracción de su estructura, la cual está representada por la ecuación, y ayuda al individuo a saber qué tiene que buscar. Cuando se logra integrar la información suministrada en un diagrama, es más probable llegar a obtener la respuesta correcta, que si se intenta traducir oración por oración, pues este último método hace que se desvíe de su objetivo con mayor facilidad. El conocimiento esquemático es el que permite a la persona saber cómo reunir las variables de manera coherente para obtener la solución del problema, e igualmente le permite reconocer si éste se puede o no resolver (Mayer, 1986). Hayes, Waterman y Robinson (1977), y Robinson & Hayes (1978) descubrieron que los estudiantes usan sus esquemas para emitir juicios con respecto a qué información es relevante en un problema y cuál no lo es. A partir de los aportes de estos autores, se puede deducir que, aparentemente, los sujetos son bastante capaces de hacer juicios precisos so-

bre la relevancia de la información cuando se les presenta un problema, y afirman que muchas de las dificultades que tienen las personas para resolver problemas con narración pueden provenir de la utilización de esquemas equivocados (Mayer, 1986). Los sujetos utilizan los esquemas como un “molde” para entender el mismo, es decir, que los esquemas influyen sobre lo que el sujeto busca y producen errores al interpretar la información si son mal escogidos (Hinsley et al., 1977). La dificultad para resolver problemas con palabras puede deberse, por tanto, a una falta del esquema apropiado más que a una carencia de aptitudes aritméticas o lógicas. La eficacia para resolver problemas estándar de libros de texto podría simplemente implicar aprender a reconocer las diferentes categorías y moldes de los problemas fundamentales (Mayer, 1986).

Conocimiento operatorio

Una vez que la persona comprende un problema, requiere de un conocimiento adicional para resolverlo. En esta etapa se trata de conocer los procedimientos y cálculos que se utilizan en las matemáticas para hacer cuentas y resolver ecuaciones. Para dar respuesta a los problemas aritméticos, un estudiante necesita conocer el algoritmo para generar la respuesta correcta. Un algoritmo es un procedimiento exacto para llevar a cabo una tarea, como por ejemplo sumar números. De modo que el conocimiento operativo de una persona incluye algoritmos aritméticos (Mayer, 1986).

Existen cuatro modelos diferentes de procesos utilizados para representar algoritmos infantiles de suma en los problemas de la forma $m + n$. Un modelo de proceso es simplemente una lista de decisiones y de las fases que contiene determinado algoritmo. Los pasos pueden resumirse de la siguiente forma: 1) Ponga un contador para el valor del mayor entre m y n ; 2) decida si el contador se incrementa tantas veces como el valor del menor de m y n . Si es así, pare y recite el valor en el tablero de respuesta, si no, vaya al 3; 3) incremente el contador en 1; 4) vaya al paso 2. Este procedimiento se denomina “modelo min”, porque se establece el contador en el máximo de m y n

se lo incrementa por el mínimo de m y n (Groen & Parkman, 1972).

Resnick (1976) desarrolló modelos semejantes para describir lo que los niños saben para restar. Este trabajo sugiere una tendencia evolutiva en la cual los niños más pequeños utilizaban modelos simples pero ineficaces, y los mayores utilizaban modelos más complejos pero eficaces. Los modelos para los procedimientos de suma y resta son importantes porque describen de forma precisa lo que una persona tiene en la memoria (Mayer, 1986).

Los alumnos pueden utilizar algoritmos ligeramente defectuosos. Un alumno que utiliza un algoritmo con uno o más fallos puede llegar a veces a la respuesta correcta, y otras veces puede cometer uno o más errores (Mayer, 1986). Brown y Burton (1978) descubrieron a través de investigaciones sobre los fallos que tienen los niños en los procedimientos de resta, que el error “tomar prestado de cero” era el más común, y aparecía solo o en combinación con otros. No obstante, también se observó en la investigación que en algunos niños no fue posible determinar el algoritmo que estaban utilizando, y parecía que los errores que cometían eran producto del azar, o bien que eran inconsistentes en sus errores de procedimiento (Mayer, 1986).

Conocimiento estratégico

Hasta el momento se consideraron los tipos de conocimientos necesarios para traducir un problema (lingüístico, semántico y esquemático) y para resolverlo (algoritmos aritméticos). Un último tipo de conocimiento es el que se necesita para controlar el uso de esta clase de información: éste es el conocimiento estratégico. Una estrategia es una técnica general para resolver problemas que no garantiza encontrar la solución, pero constituye una guía para tratar de resolverlo (Mayer, 1986). Un ejemplo de estrategia es la sugerida por Polya (1965), la cual consiste en “dividir el problema en problemas menores”.

Monereo, Castelló, Clariana, Palma y Pérez (1998) hablan de dos tipos de procedimiento que pueden ser utilizados en la solución de un problema. Uno es el algorítmico, que se usa cuando la

sucesión de acciones que se va a realizar está pre-fijada, y al ser ejecutada correctamente permite la solución del problema. Por otra parte, están los procedimientos heurísticos, en los cuales las acciones a seguir pueden ser variables y el ejecutarlas no garantiza la solución óptima del problema.

Plaza (2007) afirma que resolver un problema consiste en hacer un “algoritmo de tanteo”, y que en los procesos algorítmicos está la solución asegurada de un problema. Los algoritmos permiten sintetizar la búsqueda de los posibles caminos de solución, y, además, organizar los resultados obtenidos.

La metacognición en la solución de problemas matemáticos

El fracaso en la solución de problemas puede darse aun cuando el niño tenga los conocimientos necesarios para realizarla, esto es, los conocimientos declarativos, estratégicos y procedimentales. Das, Kar y Parrila (1998) afirman que la ausencia de metacognición puede explicar el fracaso de la enseñanza. La metacognición permite a los sujetos saber cómo, cuándo y qué tipo de conocimiento deben usar al resolver un problema matemático. Pugalee (2001) expresa que para la comprensión y la formulación de un plan para resolver un problema se requiere de comportamientos metacognitivos, como la identificación de metas y submetas, la realización de un plan global, llevar a cabo el plan global y dibujar un diagrama u organizar los datos en otro formato.

Collins, Dickson, Simmons y Kameenui (1996) aseveran que, en general, la metacognición consiste en pensar sobre el propio pensamiento o controlar el propio aprendizaje. La metacognición incluye componentes de conocimiento y autorregulación, aunque algunos autores suelen agregar la motivación como un tercer componente (como Borkowski, 1992; Johnston & Winograd, 1985; Swanson, 1989).

Ban-Har (1998) encontró, en su estudio sobre la metacognición en la solución de problemas matemáticos, cinco categorías de comportamientos metacognitivos: 1) establecimiento de un plan, 2)

clarificación de los requerimientos de la tarea, 3) revisión del proceso, 4) identificación de los errores, y 5) detección de un nuevo desarrollo.

Control inhibitorio

Clases de procesos inhibitorios

Con base en una taxonomía integral para la concepción de los procesos inhibitorios, éstos pueden clasificarse en tres clases fundamentales, que son: las inhibiciones motivacionales, las inhibiciones automáticas y las inhibiciones ejecutivas (Nigg, 2000).

Inhibiciones motivacionales

Estos procesos se refieren a la inhibición motivada, ya sea del comportamiento o del pensamiento. Se trata de tipos de procesos inhibitorios motivacionales que responden a dos incentivos contextuales distintos (Nigg, 2000). Hinshaw (2003) afirma que las inhibiciones motivacionales tienen su origen en los sistemas noradrenérgico/serotoninérgico y límbico.

Inhibiciones automáticas

El proceso de inhibición automática es pertinente en la operación de la atención. Desde el punto de vista de la medición, podría distinguirse entre una inhibición atencional y oculomotora, las cuales proveen el complemento automático a la inhibición voluntaria cognitiva y motora, respectivamente (Nigg, 2000). De acuerdo con Aron et. al. (2003), la inhibición automática previene que la información sensorial no percibida concientemente produzca una tendencia de respuesta que interfiera con la acción conciente que se desea realizar.

Inhibiciones ejecutivas

Las inhibiciones ejecutivas tienen su naturaleza en los sistemas dopaminérgico y frontal/frontal-estriatal (Aron, 2007; Hinshaw, 2003; Vaidya et.

al., 2005). La inhibición ejecutiva se refiere a la supresión deliberada de un comportamiento motor inmediato, al servicio de una meta distal en la memoria de trabajo (Nigg, 2003). El control ejecutivo puede ser definido como aquellos procesos encargados del control intencional-voluntario o supresión de respuestas inmediatas que pueden traer cierto incentivo a corto plazo, al servicio de metas a más largo plazo. Los circuitos anatómicos para estos procesos se activan de manera distinta según las demandas requieran de un control de interferencia motor, o de inhibición cognitiva. Además, Nigg (2000) comenta que no existe realmente una claridad sobre si la inhibición cognitiva controlada (protectora de la memoria de trabajo) está subordinada por sistemas iguales o distintos a los responsables del control ejecutivo de la respuesta motora. Sin embargo, parece importante conservar esta distinción, porque en las investigaciones se ha encontrado que las fallas en la inhibición cognitiva están vinculadas a la internalización de problemas, mientras que las fallas en la inhibición comportamental están vinculadas a la externalización de los mismos.

Control inhibitorio conductual

El sistema de inhibición conductual se ha definido como un sistema neural que regula la sensibilidad al castigo (Barrós-Loscertales et al., 2006; Burch & Soane 2007; Carver & White, 1994; Pinto, 2005; Roseboom et. al., 2007; Scholten, Van Honk, Aleman & Kahn, 2006). Este sistema se ha asociado con la amígdala y el hipocampo, ya que la amígdala es el órgano que identifica e interpreta un estímulo amenazador; y el hipotálamo responde a los estímulos estresores activando el sistema péptido CRF, lo que resulta en la secreción de hormona adrenocorticotrópica por la glándula pituitaria, y cortisol por las glándulas adrenales (Berne & Levy, 1993; Vale, Spiess, Rivier & Rivier, 1981). El control ejecutivo motor o control inhibitorio conductual es la capacidad que tiene el individuo de inhibir su respuesta comportamental ante un estímulo. Existen tres tipos de procesos de inhibición conductual: a) Inhibición de una respuesta prepotente, que se

refiere a la capacidad de inhibir una respuesta que está asociada a refuerzos. b) Inhibición de una respuesta continua, que equivale a la capacidad de inhibir una respuesta cuando se solicita, luego de que se ha estado dando continuamente; esto es, consiste en la habilidad de detener una respuesta habitual y permitir la demora en una toma de decisión. c) Control de interferencia, que es la capacidad de inhibir las interferencias o interrupciones que pueden provenir, tanto de estímulos ambientales como interoceptivos (Barkley, 1997; Goldberg, 2000; Servera-Barceló, 2005).

Control inhibitorio cognitivo

Los autores que se han dedicado al estudio del control inhibitorio cognitivo tienen como idioma original el inglés, el italiano o el francés, por lo que a la hora de referirse al mismo, se puede encontrar en la literatura gran variedad de denominaciones para hacer referencia al mismo. Al describir los mecanismos inhibitorios, debe diferenciarse entre la inhibición voluntaria y automática. Uno de los tipos de inhibición voluntaria es la inhibición cognitiva (Nigg, 2000), que consiste en el control de información no pertinente. El proceso inhibitorio puede definirse como la supresión de información irrelevante o innecesaria (Miyake et al., 2000). La inhibición cognitiva es el proceso mediante el cual se suprime información de la memoria de trabajo, pero no de la memoria de reconocimiento (Wilson & Kipp, 1998). Se trata de eliminar información irrelevante de la conciencia, lo cual permite al cerebro procesar la información de manera más eficiente (Sibley, Etnier & Le Measurier, 2005). En la literatura en castellano se encuentra que los autores denominan “concentración” a esa inhibición de la información irrelevante y focalización de la información relevante (Rosselli, Ardila, Pineda & Lopera, 1997).

La “inhibición cognitiva” es un concepto que ha encontrado un lugar firme en la interpretación del desempeño de los sujetos en tareas que requieren adherencia a un plan y supresión de respuestas incorrectas a distractores (Everett & Lajeunesse, 2000).

Relación entre el control inhibitorio cognitivo y la solución de problemas aritméticos redactados

El control inhibitorio cognitivo es utilizado en la solución de problemas aritméticos redactados para discriminar entre la información verbal relevante y aquella que es irrelevante para solucionar el mismo. La información verbal relevante es utilizada para solucionar el problema, mientras que la irrelevante es suprimida de la memoria de trabajo evitando al sujeto distraerse con ésta (Marzocchi et al., 2002; Passolunghi et al., 2005).

Aspectos evolutivos del control inhibitorio cognitivo utilizado dentro de la solución de problemas aritméticos redactados

La inhibición cognitiva muestra efectos del desarrollo notables (Nigg, 2000). Los niños de segundo grado tienen dificultades para suprimir el total de la información irrelevante de la memoria de trabajo (Bray, Hersh, & Turner, 1985; Bray, Justice & Zahm, 1983). Para el quinto grado, aparentemente ya se logra satisfactoriamente este tipo de inhibición. Una serie de experimentos han logrado demostrar que estos datos no se deben a efectos selectivos de la práctica (Nigg, 2000). Harnishfeger y Pope (1996) realizaron un estudio con niños de primero, tercero y quinto grado y jóvenes universitarios. Sus datos indicaron que los niños de primer grado eran incapaces de desplegar la inhibición necesaria para prevenir la intrusión de la información irrelevante. Los niños tercer grado mostraron una habilidad parcial para hacerlo, mientras los de quinto lo hicieron bastante bien. Sin embargo, los adultos lo hicieron mucho mejor que los niños de quinto grado (Nigg, 2000).

Lorsbach y Reimer (1997) utilizaron un paradigma distinto para examinar la supresión de información irrelevante de la memoria de trabajo y obtuvieron resultados similares. Nigg (2000) explica que, al final de la vida, esta forma de inhibición cognitiva parece decaer en los adultos mayores. Zacks y Hasher (1994), por su parte, con base en diversos experimentos y utilizando

distintas metodologías, sugirieron que los adultos mayores tenían más contenidos en su memoria de trabajo y no menos, sólo que esos contenidos eran de carácter irrelevante, lo cual no podía explicarse sólo por la capacidad limitada de la memoria de trabajo, sino que el problema parecía incluir una inhibición ineficiente de la información irrelevante. Esta información tiene implicaciones directas en la interpretación de las deficiencias en la memoria de trabajo en varios trastornos (Nigg, 2000).

Diferencias por el género del control inhibitorio cognitivo utilizado dentro de la solución de problemas aritméticos redactados

En cuanto a las diferencias entre sexos, se ha planteado la hipótesis de que los hombres se desempeñan mejor en tareas que implican control inhibitorio cognitivo que las mujeres (Halari y Kumari, 2005).

En su libro *La psicología de las diferencias de sexo* (del original en inglés, *The Psychology of Sex Differences*), Maccoby y Jacklin (1974) dedican una sección a las diferencias según género en la capacidad matemática, en la cual resumen los datos de 27 estudios diferentes. En un estudio se aplicó un test estándar de capacidad matemática. Se encontró que en los niños pequeños (de 3 a 8 años), o bien no había diferencias entre las puntuaciones promedio de niños y niñas, o cuando las había las niñas tenían promedios más altos. Entre los sujetos de 9 a 12 años, algunos estudios no encontraron ninguna diferencia, y cuando se hallaron eran en favor de los varones (Mayer, 1986).

En términos generales, los estudios parecen mostrar que en grados más bajos, como tercero, las niñas tienen puntuaciones ligeramente más altas que los niños; en grados como sexto los varones empiezan a obtener puntuaciones ligeramente más altas; y hacia finales de la secundaria los hombres obtienen puntuaciones substancialmente más elevadas (Backman 1972; Fennema & Sherman, 1978; Marshall, 1980).

Pueden considerarse algunas explicaciones. En primer lugar, debe examinarse el argumento de la

“experiencia diferente”: los puntajes superiores de los varones durante la secundaria pueden deberse al mayor interés de éstos en las matemáticas. En secundaria, en países como Estados Unidos, los estudiantes tienen la posibilidad de tomar o no clases de matemáticas, y sucede que un mayor número de hombres que de mujeres las toma, por lo que es posible que las diferencias en el rendimiento en los tests de capacidad matemática se deban al hecho de que los varones hayan seguido más cursos, y no a cualquier otra diferencia en aptitudes básicas (Mayer, 1986). Esta idea fue sustentada por un estudio realizado por Fennema y Sherman (1977). Sin embargo, Benbow y Stanley (1980) llevaron a cabo una investigación con niños dotados que cursaban los primeros años de la secundaria, y se encontró que los niños obtenían puntuaciones superiores en el SAT de matemáticas que las niñas (Mayer, 1986). Basados en sus hallazgos, Benbow y Stanley concluyen que las diferencias por el género en la capacidad de razonamiento matemático entre niñas y niños comienza a diferir significativamente antes de que éstos empiecen a tomar cursos de matemáticas adicionales. A pesar de que este estudio arroja dudas sobre la teoría de que las diferencias por género se deban al número de cursos de matemáticas seguidos, no aporta evidencia definitiva en favor de alguna teoría alternativa. Cabe agregar que dicha investigación ha sido muy criticada, en cuanto a que quizá los autores hicieron una búsqueda más efectiva de varones que de niñas con talento.

Otra explicación para las diferencias por género en las puntuaciones es el argumento de la “socialización” (Mayer, 1986). Existe evidencia (Fennema & Sherman, 1977, 1978; Maccoby & Jacklin, 1974) de que a los niños se les enseña que las matemáticas son para los varones, mientras las niñas tienen menos experiencias relativas a la aritmética en sus primeros años, y que tienden a confiar menos en sus capacidades en el área de las matemáticas. En un estudio reciente Fennema y Sherman (1978) observaron que las actitudes de las niñas con respecto a las matemáticas parecían marchitarse a medida que crecían, pues en los primeros años no se consideraban menos hábiles que los niños en este

sentido, ni percibían que padres o maestros mostraran alguna actitud negativa con respecto a sus capacidades para esta área. Sin embargo, cuando llegaban al sexto grado, empezaban a expresar menos confianza que los varones en su capacidad para las matemáticas, y empezó a asignarse un carácter masculino a la materia, especialmente por parte de los hombres. Fennema y Sherman (1978) afirman que en los años de la escuela secundaria estas diferencias de actitud continúan y se ven aumentadas por otras influencias negativas (Mayer, 1986).

Otra explicación es que las diferencias por género en la capacidad matemática se deben, al menos en parte, a diferencias genéticas entre hombres y mujeres. Benbow y Stanley (1980) se encuentran en favor de la hipótesis de que las diferencias por género en los logros y en la actitud hacia las matemáticas provienen de una capacidad masculina superior para esta área, que, a su vez, puede remitirse a una mayor capacidad masculina en las tareas espaciales; las cuales probablemente sean la expresión de una combinación tanto de variables endógenas como exógenas. Sin embargo, estos autores no lograron mostrar ninguna experiencia positiva que les permitiera dar sustento a una teoría genética sobre las diferencias por género en la capacidad matemática. Hasta la actualidad no se ha podido mostrar evidencia convincente que sostenga dicha hipótesis. Además, tal teoría genética no tendría forma de explicar los cambios de diferencias por género con la edad (Mayer, 1986). Puede concluirse, entonces, que no se tiene una certeza de las razones por las cuales se dan estas diferencias por género en las capacidades matemáticas.

Patologías en las que se presenta dificultad para la solución de problemas matemáticos verbales por carencia de control inhibitorio cognitivo

Trastorno del cálculo

Pedrotty (2005) afirma que los niños con trastorno del cálculo tienen un retraso en el desarrollo cognitivo, lo cual obstaculiza el aprendizaje y el pro-

cesamiento de información, y puede llevar a una dificultad para solucionar problemas matemáticos redactados o verbales.

Passolunghi et al. (2005) encontraron en un estudio que los niños con trastorno del cálculo, al solucionar problemas matemáticos en los que se incluía información irrelevante para examinar el control inhibitorio, tendían a cometer más errores en los cálculos que en el procedimiento, precisamente por la dificultad que tienen a este nivel.

Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH)

Stins, Polderman, Boomsma y Geus (2007) aseveran que el TDAH está caracterizado por una respuesta inhibitoria deteriorada. Marzocchi et al. (2002) realizan una investigación en la que encuentran que los niños con TDAH cometían errores en los procedimientos en la solución de problemas matemáticos, porque tendían a escoger información irrelevante por su carencia de control inhibitorio cognitivo. Passolunghi et al. (2005), en una investigación posterior, observan que los niños con TDAH, no sólo erraban en los procedimientos de los problemas, sino que su falta de control inhibitorio cognitivo hacía que realizaran las operaciones equivocadas, y, por ende, también erraban los cálculos.

Trastorno autista y trastorno de Asperger

Kleinhans, Akshoomoff y Delis (2005) realizan un estudio en el que encuentran que los niños con autismo y Asperger tenían intacto su control inhibitorio cognitivo. Sin embargo, se encontró recientemente en el Howard Florey Institute (2005) que los niños autistas tenían dificultades para la resolución de problemas, debido a su poca activación en las zonas del cerebro responsables de esta habilidad. No se han realizado investigaciones específicas sobre el control inhibitorio cognitivo en solución de problemas en niños con autismo o Asperger. Sin embargo, en teoría, podría pensarse, con base en los hallazgos al respecto, que los niños

con estas patologías probablemente tendrían dificultad para solucionar los problemas matemáticos por razones distintas a una carencia de control inhibitorio cognitivo.

Conclusiones

La solución de problemas aritméticos redactados y el control inhibitorio cognitivo constituyen dos nuevas áreas de construcción de conocimiento cuyo estudio requiere un trabajo multidisciplinario entre la neuropsicología, las neurociencias, la psicología cognitiva y a la educación.

La solución de problemas y el control inhibitorio cognitivo son dos procesos complejos, y, por ende, a nivel cerebral implican la participación de funciones cognitivas igualmente de orden complejo.

Las patologías estudiadas hoy en día, en las que se ha podido observar objetivamente que representan una dificultad en la solución de problemas aritméticos redactados, por la carencia de control inhibitorio cognitivo, son el trastorno del cálculo y el TDAH. Hipotéticamente existe evidencia que permite afirmar que esta dificultad podría también encontrarse en el trastorno autista y de Asperger.

Es necesario continuar con la investigación en estas áreas para alcanzar un conocimiento más profundo que posibilite la creación de programas pedagógicos de estrategias de enseñanza y remediación, al igual que programas de rehabilitación neuropsicológica orientados a la recuperación de la habilidad de solución de problemas matemáticos y el control inhibitorio cognitivo.

Referencias

- Aron, A. R. (2007). The Neural Bases of Inhibition in Cognitive Control. *Neuroscientist*, 13 (3), 214-228.
- Aron, A. R., Schlaghecken F., Fletcher P. C., Bullmore E. T., Eimer M., Barker R. et al. (2003). *Inhibition of Subliminally Primed Responses is Mediated by the*

- Caudate and Thalamus: Evidence from Functional MRI and Huntington's Disease. *Brain: A Journal of Neurology*, 126 (3), 713-723.
- Backman, M. E. (1972). Patterns of Mental Abilities: Ethnic, Socioeconomic, and Sex Differences. *American Educational Research Journal*, 9, 1-12.
- Ban-Har, Y. (1998). *Metacognition in Mathematical Problem Solving*. Recuperado el 10 de junio de 2007, de: <http://www.aare.edu.au/98pap/yea98408.htm>
- Barkley, R. A. (1997). *ADHD and the Nature of Self-control*. New York: Guilford.
- Barrós-Loscertales, A., Mesguer, V., Sanjuán, A., Belloch, V., Parcet, M. A., Torrubia, R. et al. (2006). Behavioral Inhibition System Activity is Associated with Increased Amygdala and Hippocampal Gray Matter Volume: A Voxel-based Morphometry Study. *Neuroimage*, 33 (3), 1011-1015.
- Benbow, C. P. & Stanley, J. C. (1980). Sex Differences in Mathematical Ability: Fact or Artifact? *Science*, 210, 1262-1264.
- Berne, R. M. & Levy, M. N. (1993). *Physiology*. St. Louis: Mosby Year Book.
- Borkowski, J. G. (1992). Metacognitive Theory: A Framework for Teaching Literacy, Writing, and Math Skills. *Journal of Learning Disabilities*, 25 (4), 253-257.
- Bray, N. W., Hersh, R. E., & Turner, L. A. (1985). Selective Remembering During Adolescence. *Developmental Psychology*, 21, 290-294.
- Bray, N. W., Justice, E. M. & Zahm, D. N. (1983). Two Developmental Transitions in Directed Forgetting Strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 36, 43-55.
- Brown, J. S. & Burton, R. R. (1978). Diagnostic Models for Procedural Bugs in Basic Mathematical Skills. *Cognitive Science*, 2, 155-192.
- Burch G. & Soane, E. (2007). Inside the Leader's Head. *University of Auckland Business Review*, 9 (1), 13-13.
- Carpenter, T. P. (1985). Learning to Add and Subtract: An Exercise in Problem Solving. En E. A. Silver (Ed.), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives* (pp. 17-40). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carpenter T. P. & Moser, J. M. (1984). The Acquisition of Addition and Subtraction Concepts in Grades one Through Three. *Journal of Research in Mathematics Education*, 15, 170-202.
- Carver, C. S. & White, T. L. (1994). Behavioral Inhibition, Behavioral Activation, and Affective Responses to Impending Reward and Punishment: The BIS/BAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, 319-333.
- Collins, V., Dickson, Sh., Simmons, D. & Kameenui, E. (1996). *Metacognition and its Relation to Reading Comprehension: A Synthesis of the Research*. Recuperado el 12 de junio de 2007, de: <http://idea.uoregon.edu/~ncite/documents/techrep/tech23.html>
- Das, J., Kar, B. & Parrila, R. (1998). *Planificación cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Everett, J. & Lajeunesse, C. (2000). Cognitive Inhibition and Psychopathology: Toward a Less Simplistic Conceptualization. *Elsevier Health Science Journals*, 26 (2), 13-20.
- Fennema, E. & Sherman, J. (1977). Sex-related Differences in Mathematics Achievement, Spatial Visualization and Affective Factors. *American Educational Research Journal*, 14 (1), 51-71.
- Fennema, E. & Sherman, J. (1978). Sex-related Differences in Mathematics Achievement and Related Factor: A Further Study. *Journal of Research in Mathematics Education*, 9 (3), 189-203.
- Goldberg, J. (2000). Book Review: ADHD and Nature of Self-control (Three Years after Publication). Recuperado el 18 de junio de 2007, de: [http://www.ualberta.ca/~jpdasdc/ARTICLES/2000\(1\)/pp89-98GOLDBERG,DAS.doc](http://www.ualberta.ca/~jpdasdc/ARTICLES/2000(1)/pp89-98GOLDBERG,DAS.doc)
- Greeno, J. (1980). Some Examples of Cognitive Task Analysis with Instructional Implications. En R. E. Snow, P. Federico & W. E. Montague (Eds.), *Aptitude, Learning and Instruction* (vol. 2, pp.1-21). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Groen, G. & Parkman, J. M. (1972). A Chronometric Analysis of Simple Addition. *Psychological Review*, 79, 329-343.
- Halari, R. & Kumari, V. (2005). Comparable Cortical Activation with Inferior Performance in Women during a Novel Cognitive Inhibition Task. *Behavioural Brain Research*, 158 (1), 167-173.
- Halmos, P. (1980). The Heart of Mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 87 (7), 519-524.

- Harnishfeger, K. K. & Pope, R. S. (1996). Intending to Forget: The Development of Cognitive Inhibition in Directed Forgetting. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63, 292-315.
- Hayes, J. R. Waterman, D. A. & Robinson C. S. (1977). Identifying the Relevant Aspects of a Problem Text. *Cognitive Science*, 1, 297-313.
- Hegarty, M., Mayer, R. E. & Monk, C. (1995). Comprehension of Arithmetic Word Problems: A Comparison of Successful and Unsuccessful Problem Solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87, 18-32.
- Hinshaw, S. P. (2003). Impulsivity, Emotion Regulation, and Developmental Psychopathology: Specificity versus Generality of Linkages. *Annals of The New York Academy of Sciences*, 1008, 149-159.
- Hinsley, D., Hayes, J. R. & Simon, H. (1977). From Words to Equations: Meaning and Representation in Algebra Word Problems. En M. A. Just & P. A. Carpenter (Eds.), *Cognitive Processes in Comprehension*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Howard Florey Institute (2005). *Autism Problems Explained in New Research*. Recuperado el 18 de junio de 2007, de: <http://www.sciencedaily.com/releases/2005/10/051025074915.htm>
- Johnston, P. H., & Winograd, P. N. (1985). Passive Failure in Reading. *Journal of Reading Behavior*, 17 (4), 279-301.
- Kameenui, E. & Griffin, C. (1989). The National Crisis in Verbal Problem Solving in Mathematics: A Proposal for Examining the Role of Basal Mathematics Programs. *The Elementary School Journal*, 89 (5), 575-593.
- Kleinmans, N., Akshoomoff, N. & Delis, D. (2005). Executive Functions in Autism and Asperger's Disorder: Flexibility, Fluency and Inhibition. *Developmental Neuropsychology*, 27 (3), 379-401.
- Lorsbach, T. C. & Reimer, J. F. (1997). Developmental Changes in the Inhibition of Previously Relevant Information. *Journal of Experimental Child Psychology*, 64, 317-342.
- Maccoby, E. E. & Jacklin, C. N. (1974): *The Psychology of Sex Differences*. Stanford: Stanford University Press.
- Marshall, S. P. (1980). Sex Differences in Sixth Grade Children's Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11, 335-345.
- Marzocchi, G. M., Lucangeli D., De Meo T., Fini, F. & Cornoldi, C. (2002). The Disturbing Effect of Irrelevant Information on Arithmetic Problem Solving in Inattentive Children. *Developmental Neuropsychology*, 21, 73-92.
- Mayer, R. E. (1986). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Paidós.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. & Pérez, M. L. (1998). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula*. Barcelona: Grao.
- Montague, M. (s.f.) *Math Problem Solving for Middle School Students with Disabilities*. Recuperado el 18 de junio de 2007, de: http://www.k8accesscenter.org/training_resources/MathProblemSolving.asp
- Nigg, J. T. (2000). On Inhibition/Disinhibition in Developmental Psychopathology: Views From Cognitive and Psychology and a Working Inhibition Taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126, 220-246.
- Nigg, J. T. (2003). Response Inhibition and Disruptive Behaviours: Toward a Multiprocess Conception of Etiological Heterogeneity for ADHD Combined Type and Conduct Disorder Early-onset Type. *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, 1008, 170-182.
- Passolunghi, M. C., Marzocchi G. M. & Fiorillo, F. (2005). Selective Effect of Inhibition of Literal or Numerical Irrelevant Information in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) or Arithmetic Learning Disorder (ALD). *Developmental Neuropsychology*, 28 (3), 731-753.
- Pedrotty, D. (2005). *Math Disability: An Overview*. Recuperado el 18 de junio de 2007, de: <http://www.schwablearning.org/articles.asp?r=1001>
- Pinto, A. (2005). *Sistemas de activación e inhibición conductual en los trastornos depresivos atendidos en la atención primaria en salud. Un estudio de seguimiento a 6 meses*. Recuperado el 10 de junio de 2007, de: http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-1024105130239//apm1de1.pdf

- Plaza, P. *Seminario sobre un método de aprendizaje de la resolución de problemas*. Recuperado el 16 de junio de 2007, de: <http://www.ice.upm.es/wps/cog/tutoria-final/5.2.pdf>
- Poggioli, L. *Estrategias de resolución de problemas*. Recuperado el 17 de mayo de 2007, de: <http://www.fpolar.org.ve/poggioli/poggio56.htm>
- Polya, G. (1965). *Mathematical Discovery: On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving* (vol. 2). New York: Wiley.
- Pozo, J. I., Del Puy M., Domínguez, J., Gómez, M. A. & Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas*. Madrid: Editorial Santillana.
- Puente, A. (1993). Modelos mentales y habilidades en la solución de problemas aritméticos verbales. *Revista de Psicología Aplicada*, 46 (2), 149-160.
- Pugalee, D. (2001). Writing, Mathematics, and Metacognition: Looking for Connections Through Students' Work in Mathematical Problem Solving. *School Science and Mathematics*, 101, 236-245.
- Resnick, L. B. (1976). Task Analysis in Instructional Design: Some Cases from Mathematics. En D. Klahr (Ed.), *Cognition and Instruction* (pp. 53-69). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Robinson, C. S. & Hayes, J. R. (1978). Making Inferences about Relevance in Understanding Problems. En R. Revlin & R. E. Mayer (Eds.), *Human Reasoning* (pp. 195-206). Washington, DC: V.H. Winston and Sons.
- Roseboom, P., Nanda, S. A., Bakshi, V. P., Trentani, A., Newman, S. & Kalin N. H. (2007). Predator Threat Induces Behavioral Inhibition, Pituitary-adrenal Activation and Changes in Amygdala CRF-binding Protein Gene Expression. *Psychoneuroendocrinology*, 32 (1), 44-55.
- Rosselli, M., Ardila, A., Pineda, D. & Lopera, F. (1997). *Neuropsicología infantil*. Medellín: Prensa Creativa.
- Saint Louis University. *Success in Mathematics*. Recuperado el 4 de junio de 2007, de: <http://euler.slu.edu/Dept/SuccessinMath.html>
- Scholten M. R., Van Honk J., Aleman A. & Kahn R. S. (2006). *Behavioral Inhibition System (BIS), Behavioral Activation System (BAS) and Schizophrenia: Relationship with Psychopathology and Physiology*. *Journal of Psychiatric Research*, 40 (7), 638-645.
- Servera-Barceló, M. (2005). Modelo de autorregulación de Barkley aplicado al trastorno por déficit de atención con hiperactividad: una revisión. *Revista de Neurología*, 40 (6), 358-368.
- Sibley, B. A., Etnier, J. L. & Le Measurier, G. C. (2005). *Effects of an Acute Bout of Exercise on Inhibition and Cognitive Performance*. Recuperado el 7 de junio de 2007, de: http://aahperd.confex.com/aahperd/2005/preliminaryprogram/abstract_6590.htm
- Sternberg, R. J. (1987). *Inteligencia humana, II. Cognición, personalidad e inteligencia*. Buenos Aires: Paidós.
- Stins, J. F., Polderman, J. C., Boomsma, D. I. & Geus, E. C. J. A *Comparison among Three Measures of Response Inhibition*. Recuperado el 20 de febrero de 2007, de: <http://www.tweelingenregister.org/nederlands/verslaggeving/congresbezoek/stins.pdf>
- Swanson, H. L. (1989). Strategy Instruction: Overview of Principles and Procedures for Effective Use. *Learning Disability Quarterly*, 12 (1), 3-14.
- Vaidya, Ch., Bunge, S., Dudukovic N., Zalecki, Ch., Elliott, G. & Gabrieli, J. (2005). Altered Neural Substrates of Cognitive Control in Childhood ADHD: Evidence from Functional Magnetic Resonance Imaging. *The American Journal of Psychiatry*, 162 (9), 1605-1613.
- Vale W, Spiess J, Rivier C. & Rivier J. (1981). Characterization of a 41-residue Ovine Hypothalamic Peptide that Stimulates Secretion of Corticotropin and Beta-endorphin. *Science*, 213, 1394-1397.
- Wilson, J., Fernandez, M. & Hadaway, N. (2007) *Mathematical Problem Solving*. Recuperado el 4 de junio de 2007, de: <http://jwilson.coe.uga.edu/EMT725/EMT725.html>
- Wilson, S. P. & Kipp, K. (1998). The Development of Efficient Inhibition: Evidence from Directed-forgetting Tasks. *Developmental Review*, 18, 86-123.
- Zacks, R. T. & Hasher L. (1994). Directed Ignoring: Inhibitory Regulation of Working Memory. En D. Dagenbach & T. H. Carr (Eds.), *Inhibitory Processes in Attention, memory, and language* (pp. 241-264). New York: Academic Press.

