

Memoria de trabajo en niños escolarizados: efecto de intervalos de presentación y distractores en la prueba computarizada Memonum

Working memory in school-aged children: Exhibition intervals and distracters effects in Memonum computerized test

Memória de trabalho em crianças em idade escolar: Efeitos de intervalos de apresentação e distração no teste computadorizado Memonum

Diana Karina Argüello Vargas**

Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

Karen Cristina Jácome Durán*

Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

Lía Margarita Martínez Garrido***

Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

Gina Elizabeth Pineda Garzón****

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

Carlos Arturo Conde Cotes*****

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

Resumen

La presente investigación evaluó la memoria de trabajo visual a través de la prueba computarizada Memonum en niños escolarizados. Se evaluaron los efectos de tres tiempos

de exposición (1, 4 y 8 segundos) y de la presentación de un distractor sobre el desempeño mnemónico en la prueba Memonum en 72 niños pertenecientes a un colegio del área metropolitana de Bucaramanga, Colombia, con edades entre 8 y 11 años de los grados tercero, cuarto y

-
- * Psicóloga. Miembro del Grupo de Neurociencias y Comportamiento UIS-UPB y del Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga.
- ** Psicóloga. Miembro del Grupo de Neurociencias y Comportamiento UIS-UPB y del Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga.
- *** Psicóloga. MSc. en Ciencias Biológicas, Universidad de Brasilia, Brasil. Docente asistente, Facultad de Psicología, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga. Miembro del Grupo de Neurociencias y Comportamiento UIS-UPB y del Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento, Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga.
- **** Psicóloga. Candidata a MSc. en Ciencias Básicas Biomédicas, Universidad Industrial de Santander. Miembro del Grupo de Neurociencias y Comportamiento UIS-UPB y del Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- ***** Médico. PhD. en Ciencias Mención Neurofisiología, Universidad de Sao Paulo, Brasil. Profesor Titular Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Industrial de Santander. Director Grupo de Neurociencias y Comportamiento UIS-UPB y del Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Para citar este artículo: Jácome Durán, K. C., Argüello Vargas, D. K., Martínez Garrido, L. M., Pineda Garzón, G. E. & Conde Cotes, C. A. (2013). Memoria de trabajo en niños escolarizados: efecto de intervalos de presentación y distractores en la prueba computarizada Memonum. *Avances en Psicología Latinoamericana*, vol. 31 (2), pp. 310-323.

La correspondencia relacionada con este artículo debe dirigirse a: Lía Margarita Martínez Garrido, correo electrónico: lia.martinez@upb.edu.co, o a Gina Elizabeth Pineda Garzón, correo electrónico: ginaepineda@gmail.com

quinto de primaria. Se encontró una diferencia significativa entre los tiempos de exposición en las variables número de aciertos y aciertos acumulados, demostrando un mejor desempeño mnemónico en los participantes que presentaron la prueba en el tiempo de 8 segundos en comparación con los niños pertenecientes al grupo de 1 segundo; además, la presencia del distractor demostró una diferencia significativa en los aciertos y aciertos acumulados, considerándose como un estímulo generador de interferencia que perturba la capacidad de almacenamiento de la memoria de trabajo en niños. Adicionalmente, se halló una diferencia significativa en cuanto al uso de la estrategia de repetición mental, indicando que los participantes de los grupos de 4 y 8 segundos le asignaron mayor puntaje que los niños del grupo de 1 segundo. Un amplio tiempo de exposición de estímulos en la prueba Memonum aumenta la capacidad de retención; asimismo, el empleo de un distractor afecta en los participantes la capacidad de almacenamiento y esta, a su vez, aumenta de acuerdo a la progresión escolar, debido al uso de las estrategias mnemónicas que los niños utilizan para garantizar el recuerdo de las series numéricas. *Palabras clave:* memoria de trabajo, prueba computarizada Memonum, intervalos de exposición, distractor, neuropsicología infantil.

Abstract

This study assessed visual working memory through Memonum computerized test in schoolchildren. The effects of three exposure times (1, 4 and 8 seconds) have been evaluated, and the presentation of a distractor on the mnemonic performance in the test Memonum in 72 children from a college in the metropolitan area of Bucaramanga, Colombia, aged between 8 and 11 in grades third, fourth and fifth grade. It has been found significant difference regarding the exposure time in the variables number of hits and successes accumulated, showing a better mnemonic performance in participants who took the test during 8 seconds compared to children who took the test during 1 second; in addition, the presence of a distractor showed a significant difference regarding the strengths and successes accumulated. Such distractor is considered a stimulus generator interference that disrupts the storage capacity of working memory in children. Additionally, a significant difference was found with respect to the use of mental rehearsal strategy, indicating

that participants who took the test in 4 and 8 seconds, respectively, assigned higher scores than children who took the test in 1 second. A long exposure time to stimuli during Memonum test increases the holding capacity. Also, the use of a distractor affects the storage capacity and this, at the same time, increases the school progression due to the use of mnemonic strategies that children use to ensure the memory of the numerical series.

Keywords: working memory, Memonum computerized test, exhibition intervals, distracter, child neuropsychology.

Resumo

Esta pesquisa avaliou a memória de trabalho visual através do teste computadorizado Memonum em crianças em idade escolar. Foram avaliados os efeitos de três tempos de exposição (1, 4 e 8 segundos) e da apresentação de uma distração sobre o desempenho no teste mnemônico Memonum em 72 crianças de uma escola da área metropolitana de Bucaramanga, Colombia com idades entre 8 e 11 anos de terceiro, quarto e quinto grau de ensino fundamental. Encontrou-se uma diferença significativa relacionada aos tempos de exposição nas variáveis número de acertos e acertos acumulados, demonstrando um melhor desempenho mnemônico nos participantes que fizeram o teste no tempo de 8 segundos em comparação com as crianças do grupo de 1 segundo; adicionalmente, a presença da distração demonstrou uma diferença significativa nos acertos e acertos acumulados, considerando-se como um estímulo gerador de interferência que perturba a capacidade de armazenamento da memória de trabalho em crianças. Também, se encontrou uma diferença significativa no uso da estratégia de repetição mental, mostrando que os participantes dos grupos de 4 e 8 segundos atribuíram pontuações mais elevadas do que as crianças do grupo de 1 segundo. Um amplo tempo de exposição no teste Memonum incrementa a capacidade de retenção; igualmente, o uso de uma distração afeta nos participantes a capacidade de armazenamento e esta, por sua vez, aumenta de acordo com a progressão escolar, devido à utilização das estratégias mnemónicas que as crianças usam para garantir o recordo das séries numéricas.

Palavras-chave: memória de trabalho, teste computadorizado Memonum, intervalos de exposição, distração, neuropsicologia infantil.

El proceso de aprendizaje requiere de las funciones ejecutivas para orientar y adecuar los recursos atencionales, la inhibición de respuestas inapropiadas en determinadas circunstancias y la monitorización de la conducta en referencia a estados motivacionales y emocionales del organismo; asimismo, la memoria de trabajo (MT) cumple un papel importante dentro de dichas funciones, ya que aporta a la formulación de metas, la planificación de los procesos y las estrategias para lograr los objetivos, y las aptitudes para llevar a cabo esas actividades de una forma eficaz (Tirapu & Muñoz, 2005).

En este sentido, la MT se concibe como un sistema de capacidad limitada y de carácter transitorio que permite un almacenamiento y procesamiento simultáneo de los datos (Baddeley, 1992), encargado de mantener y manipular la información que se va necesitando en la realización de tareas cognitivas complejas, como la comprensión del lenguaje, la lectura, y el razonamiento (Gutiérrez, García, Elo-súa, Luque & Gárate, 2002).

Por lo anterior, realizar estudios asociados a la MT resultan de gran valor, especialmente en la población infantil, puesto que es en esta etapa en la que se adquieren y potencializan los procesos cognitivos básicos necesarios para el aprendizaje, generándose un aumento de la capacidad para el almacenamiento de la información a corto y largo plazo, y una maduración del uso de estrategias para facilitar el almacenamiento y evocación de dicha información (Bjorklund, 1995; Wilson, Scott & Power, 1987). Lo antepuesto lo comprueban Gathercole, Pickering, Ambridge y Wearing (2004) al señalar que la estructura de la MT durante la niñez, a partir de los seis años, es similar al modelo tripartito para adultos, observándose incrementos lineales en el desempeño desde los cuatro años hasta la adolescencia, etapa en la cual se completa la maduración cerebral y funcional de este proceso cognitivo. Por lo tanto, la MT es uno de los mecanismos neurocognoscitivos necesarios para que el niño pueda construir los conceptos científicos o aprendizajes académicos durante la escolaridad formal.

Ante esto, Guevara, Sanz, Hernández y Ramos (2004) señalan el interés marcado por estudiar los procesos cognitivos, pero con la necesidad de presentar los estímulos de manera confiable, y así

lograr registrar con calidad y velocidad la ejecución de los sujetos. Lo anterior ha motivado el desarrollo de estrategias e instrumentos de medición, como el diseño de numerosas pruebas neuropsicológicas que evalúan procesos cognitivos como la atención, el aprendizaje, la memoria, el lenguaje, entre otros, mediante recursos informáticos que controlan las condiciones de presentación, las propiedades de los estímulos visuales (tamaño, color, posición e intervalos de exposición) y la inclusión y manejo de distractores atencionales, que podrían facilitar el registro de variables como tiempos de respuesta, tiempo de reacción, aciertos, errores, entre otros (Prada, Pineda, Mejía & Conde, 2010). Precisamente, diversos estudios (Fisher, 2001; Lecerf & Roulin, 2006; Rodríguez, Fajardo & Mata, 2006) han implementado herramientas computarizadas en la medición de la MT, manipulando variables relacionadas con la capacidad de almacenamiento y velocidad de procesamiento, tales como tiempos de exposición e interferencia atencional, pero no de manera integrada en un solo instrumento.

Aun así, Albarracín, Dallos y Conde (2008); Fisher (2001) y Rodríguez et al. (2006) concuerdan, por un lado, en que la manipulación de los tiempos de exposición de un estímulo, como los dígitos, aumentan o potencian el desempeño mnemónico; al mismo tiempo, Albarracín et al. (2008); Prada et al. (2010) y Rodríguez et al. (2006) conciertan en que el uso de distractores causa un efecto relevante en el nivel de procesamiento de la información, ya que al provocar un efecto de interferencia se genera más control, complejidad y focalización atencional hacia los estímulos presentados (dígitos) (Albarracín et al., 2008).

De tal forma, el Memonum, como herramienta computarizada, permite la manipulación de los tiempos de exposición de dígitos y la inclusión de un distractor atencional, mediante el registro de aciertos y tiempos de respuesta definidos como el desempeño mnemónico. Dicha herramienta ha sido utilizada en estudios con población universitaria (Albarracín et al., 2008) y en adultos mayores (Mejía & Pineda, 2008; Prada et al., 2010), lo cual ha permitido concluir que el empleo de los tiempos de exposición más amplios aumenta el desempeño mnemónico en la prueba Memonum. Además, se

ha identificado que el estímulo distractor (pantalla en color) genera interferencia atencional. De esta manera, el Memonum se perfila como una herramienta útil en la evaluación de la memoria de trabajo visual.

Con todo lo anterior, y resaltando que la infancia es un periodo decisivo para el desarrollo óptimo de la MT, se hace necesario explorar el estado de esta función cognitiva, para permitir la formulación de indicadores que logren establecer los mínimos parámetros de normalidad y, así, poder predecir el rendimiento académico durante el inicio de la etapa escolar (Castillo, Gómez & Ostrosky, 2009). Además, detectar a tiempo posibles alteraciones y/o trastornos, como en el caso del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), en el que es evidente la disfunción en la MT, como también en los trastornos del aprendizaje, los cuales desencadenan dificultades en el ámbito escolar y personal, a mediano y largo plazo.

En conclusión, se propone para el presente estudio el instrumento Memonum como una herramienta de evaluación de la memoria de trabajo visual en niños, para evidenciar el efecto de los tiempos de exposición de dígitos y la inclusión de distractores sobre el desempeño mnemónico, con el propósito de contribuir al conocimiento sobre la MT infantil, así como con nuevas herramientas sistematizadas para su evaluación, ampliando la gama de poblaciones estudiadas, que hasta el momento han incluido exclusivamente adultos mayores (Prada et al., 2010) y jóvenes universitarios (Albarracín et al., 2008).

Método

Participantes

La muestra inicial estuvo conformada por 72 niños (36 niños y 36 niñas) pertenecientes a un colegio del área metropolitana de Bucaramanga, Colombia, con edades comprendidas entre los 8 y 11 años, de los grados tercero, cuarto y quinto de primaria. Los participantes fueron seleccionados aleatoriamente y asignados a los grupos experimentales mediante aleatorización por bloques ($n=24$) según el tiempo de exposición (1, 4 y 8 segundos) y el tipo de presentación de la prueba Memonum (ausencia y

presencia de distractor), resultando las condiciones de evaluación: 1AD/PD, 4AD/PD y 8AD/PD.

Se aclara que los resultados relacionados con estos análisis se efectuaron excluyendo de la muestra inicial a cuatro participantes del grado tercero de primaria (dos niños y dos niñas), debido al registro erróneo de los tiempos de respuesta y al número de aciertos dentro del proceso de evaluación con el Memonum, producto del inadecuado seguimiento de la instrucción por parte de los evaluados. De acuerdo a esto, se infirió que la incorrecta ejecución de la prueba por parte de estos niños pudo ser atribuida a diferencias individuales no detectadas por ninguno de los instrumentos de rastreo empleados en este estudio. A partir de esta situación, los análisis estadísticos se realizaron con base en una muestra final de 68 participantes (34 niñas y 34 niños), quienes conformaron los grupos de la siguiente manera: grupo 1AD/PD=24, grupo 4AD/PD=20 y grupo 8AD/PD=24.

La investigación dio cumplimiento a los principios éticos establecidos en la Resolución 008430 de octubre 4 de 1993 del Ministerio de Salud Colombiano. Adicionalmente, fue aprobada por el Comité de Trabajos de Grado de la Facultad de Psicología de la Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga.

Instrumentos

Ficha de ingreso. Formato de aplicación colectiva que indaga información respecto a los criterios de inclusión y exclusión organizados en los apartados de: datos personales, historia del desarrollo, antecedentes médicos personales y familiares, e historia escolar del niño.

Tarea de reconocimiento numérico. Este ejercicio tuvo como finalidad evaluar el reconocimiento de dígitos previo al desarrollo de la prueba Memonum. Se fundamenta en la presentación de números de manera visual o auditiva, que el evaluado debe identificar a través de una respuesta verbal o motriz; de esta forma, se consideró como puntaje máximo 9 y mínimo 0, de manera que un desempeño menor a 9 puntos daba lugar a la exclusión de los participantes (Mejía & Pineda, 2008).

Test de matrices progresivas de Raven – Escala especial. Instrumento destinado a medir la capacidad intelectual de forma no verbal, cuyo propósito es describir piezas faltantes de una serie de láminas pre-impresas. Se pretende que el evaluado utilice habilidades perceptuales, de observación y razonamiento analógico para deducir el faltante en la matriz (Raven, 1983). La elección de esta escala, para el presente estudio, tuvo como fin identificar el nivel intelectual de los participantes, para garantizar una adecuada capacidad de comprensión y realización de las tareas, de modo que los niños que no lograron clasificarse en los rangos I, II y III fueron excluidos del estudio.

Escala multidimensional de la conducta (EMC). Versión traducida al español del BASC y adaptada al contexto de Colombia por el Grupo de Neuropsicología y Conducta, Grupo de Neurociencias, Instituto Neurológico de Antioquia y la Universidad de Georgia, para la valoración de varios aspectos de la conducta y de la personalidad, incluyendo dimensiones positivas (adaptativas) y negativas (clínicas) (Puerta, 2004).

Para la presente investigación, se utilizó el cuestionario de autoinforme (8-11 años), puesto que se concibió la importancia de conocer la posible relación entre el estado de ánimo del niño y el desempeño en las pruebas de atención y memoria, teniendo en cuenta lo indicado por García, Ortega, Ruiz y Lorenzo (2008), quienes sugieren que los déficits atencionales y alteraciones mnésicas tienen una estrecha relación con el estado de ánimo. De acuerdo a esto, los niños diligenciaron este formato bajo la supervisión de los evaluadores, contestando verdadero (V) o falso (F), según su percepción.

Test de cancelación de la letra “A”. Esta herramienta se constituye en una medida de la capacidad atencional, que consiste en la presentación de una hoja con un grupo de 160 letras impresas, dentro de las cuales 16 son “A”, en donde el evaluado debe tachar o marcar cada una de estas tan rápido como le sea posible (Ardila, Rosselli & Puente, 1994). Teniendo presente que la atención se encuentra estrechamente vinculada a la MT mediante el ejecutivo central, encargado de modular

la atención de acuerdo a las demandas del contexto y coordinar las estrategias mentales asociadas al manejo de la información (Etchepareborda & Abad, 2005), este test fue empleado en el estudio con la intención de obtener una medida de los procesos atencionales de los participantes, que posibilitara la relación entre dicha variable y el desempeño mnemónico, propósito compartido con la investigación de Prada et al., (2010) quienes encontraron que el TCA predice el rendimiento mnemónico en la prueba computarizada.

Prueba Memonum. Herramienta computarizada que a partir de una tarea de retención de dígitos (en progresión) evalúa la memoria de trabajo, considerándose como un instrumento útil y accesible en la exploración de este proceso cognitivo (Albarracín et al., 2008; Prada et al., 2010). Su ejecución se basa en la presentación de secuencias numéricas aleatorias de una cifra (0-9) en fondo negro o en colores alternantes (estímulo distractor), para mostrarlos al evaluado según el tiempo de exposición designado por el evaluador de manera previa. De esta forma, sin límite de tiempo, el participante debe digitar la serie completa hasta que cometa un error; con esto, el programa se suspende.

Es de anotar que para la implementación de esta tarea en población infantil se adaptó la consigna general como: “Escriba los números que ha visto”, teniendo en cuenta que la consigna original resultó ser compleja de entender para los niños que participaron en la prueba piloto y que no pertenecieron a la muestra empleada en el estudio.

Finalmente, es pertinente destacar que la elección de la prueba Memonum para este estudio se justifica en que es un instrumento útil en la evaluación de la memoria operacional por medio visual (Albarracín et al., 2008). Además, porque resulta novedosa en la población estudiada, teniendo en cuenta que en esta edad es más factible que exista familiaridad con este tipo de tecnología, gracias al fácil acceso ofrecido por las instituciones educativas en la actualidad. No obstante, el manejo técnico del software fue realizado por los evaluadores para impedir la desconfiguración de la prueba por parte de los niños, debido al desconocimiento de la misma.

Formato de autoinforme. Este formato fue creado por Albarracín et al. (2008) con la finalidad de determinar el valor que cada evaluado le atribuye a tres aspectos de su desempeño en la prueba Memonum de acuerdo a una escala de 0 a 10 (siendo 0 el valor mínimo y 10 el máximo): el primero de ellos está relacionado con el uso de estrategias mnemónicas, dentro de las cuales se hallan: “secuencias de digitación”, donde se tiene en cuenta el mantenimiento de la secuencia numérica por su ubicación y recorrido de digitación en el teclado; “repetición mental”, referida al proceso de repaso de la secuencia; “visualización mental”, asociada a la creación de imágenes de números (Prada et al., 2010) y “agrupación numérica”. Como segunda y tercera medida, el formato mide la percepción que tiene el examinado frente al nivel de distracción y dificultad en la ejecución de la prueba en las modalidades de ausencia y presencia de distractor.

Procedimiento

Una vez firmado el consentimiento informado por parte de los acudientes, los niños fueron asignados mediante aleatorización por bloques a los grupos estipulados de acuerdo a los tiempos de exposición 1, 4 y 8 segundos. Conformados los grupos, se aplicaron los instrumentos durante dos días consecutivos: en el primero, se aplicaron el test de reconocimiento numérico, el test de RAVEN y la EMC, y en el segundo día se implementó el TCA antes o después de la prueba Memonum y el Autoinforme. Esto con el fin de instaurar un método de balanceo, de tal manera que la mitad de los participantes de cada grupo presentaron el TCA previo a la prueba Memonum y el Autoinforme, mientras que la mitad restante lo ejecutaron de forma inversa. Para el empleo del software Memonum se requirió un computador de escritorio LG, con pantalla LCD de 21 pulgadas y un teclado numérico con dispositivo USB, registrándose cuatro ejecuciones de la tarea, con el fin de elegir el ensayo en donde se hallara mayor número de aciertos.

Lo anterior radica en la propuesta de trabajar con la máxima capacidad de almacenamiento, lo cual permanece en concordancia con el Digit Span

de Wechsler, ya que este instrumento también centra su atención en la mayor cantidad de números recordados correctamente por el participante. Finalmente, se entregó un informe de desempeño individual a cada uno de los acudientes de los participantes, de acuerdo al compromiso establecido inicialmente.

Análisis de datos

Teniendo en cuenta los objetivos del presente estudio, a través del paquete estadístico SigmaStat 3.5, se evaluó el efecto de los tiempos de exposición de dígitos y la presentación de un estímulo distractor (fondo de colores alternantes en la pantalla) sobre el desempeño mnemónico obtenido por los participantes en la prueba Memonum, por medio del análisis de varianza (ANOVA) de doble vía, cuyo primer factor se denomina: tiempo de exposición; el factor 2: tipo de presentación, y las variables de salida: aciertos y tiempos de respuesta.

Adicional a lo anterior, se evaluó el uso de las estrategias mnemónicas utilizadas por los niños, mediante análisis de varianza (ANOVA) de doble vía, con la finalidad de evaluar el efecto de los dos factores (tiempo de exposición y tipo de presentación), sobre el puntaje de cada una de las estrategias (como variables de salida) agregando, también, el análisis sobre el nivel de distracción y de dificultad que detectaron los participantes en la ejecución de la prueba Memonum. Para los análisis que resultaron estadísticamente significativos, se empleó como análisis *post hoc*, la prueba *t* de Bonferroni, para comparaciones múltiples corregidas, teniendo como nivel de significancia $p < .05$.

Conjuntamente, se llevaron a cabo análisis de correlación de Pearson, para establecer la relación entre el desempeño en la prueba Memonum, teniendo en cuenta el tiempo de exposición (1, 4 y 8 segundos) y el tipo de presentación (AD y PD) con las variables demográficas (edad y escolaridad) y con las puntuaciones del RAVEN, EMC y prueba de cancelación de la “A”. De igual manera, con esta misma prueba se analizó la relación entre las variables demográficas y la puntuación asignada por los niños al uso de las estrategias mnemónicas (tabla 1).

Resultados

Análisis de desempeño mnemónico en la prueba Memonum en función del tiempo de exposición y tipo de presentación

Aciertos. El ANOVA de doble vía evidenció un efecto significativo del tiempo de exposición $F(2,130) = 9.585, p < .001$ y del tipo de presentación $F(1,130) = 13.225, p < .001$. La interacción entre tiempo de exposición y tipo de presentación resultó estadísticamente significativa $F(2,130) = 3.501, p < .033$. La prueba t de Bonferroni para comparaciones múltiples corregidas indicó que el número de aciertos alcanzados por los participantes en el tiempo de exposición de 8 segundos fue mayor que el alcanzado por los participantes en el tiempo de 1 segundo ($t = 4.365, p < .001$). Asimismo, la prueba t de Bonferroni arrojó que, en ausencia de distractor, los niños obtuvieron un mayor número de aciertos en contraste con el número de aciertos encontrados en la presentación con distractor ($t = 3.637, p < .001$) (figura 1). Además, la misma prueba indicó que en cuanto a la interacción de los

dos factores, en la modalidad AD, los niños que presentaron la prueba en el tiempo de 8 segundos ($t = 2.685, p = .025$) obtuvieron más aciertos que los niños del grupo de 4 segundos y, a su vez, el grupo de 8 segundos ($t = 2.705, p = .023$) tuvo mayor número de aciertos que el grupo de 1 segundo. En la presentación de distractor, los niños que conformaron los grupos de 4 ($t = 3.478, p = .002$) y 8 segundos ($t = 3.468, p = .002$) alcanzaron más aciertos que los participantes del grupo de 1 segundo.

Aciertos acumulados. A través del ANOVA de doble vía, se halló efecto significativo del factor tiempo de exposición $F(2,130) = 8.960, p < .001$ y el factor tipo de presentación $F(1,130) = 10.482, p < .002$. No obstante, no se identificaron interacciones estadísticamente significativas entre los factores $F(2,130) = 3.007, p = .053$. La prueba t de Bonferroni indicó que los participantes obtuvieron una mayor cantidad de aciertos acumulados en el tiempo de 8 segundos en comparación con los participantes del grupo de 1 segundo ($t = 4.222, p < .001$); de igual manera, la misma prueba señaló que el número de aciertos acumulados fue mayor

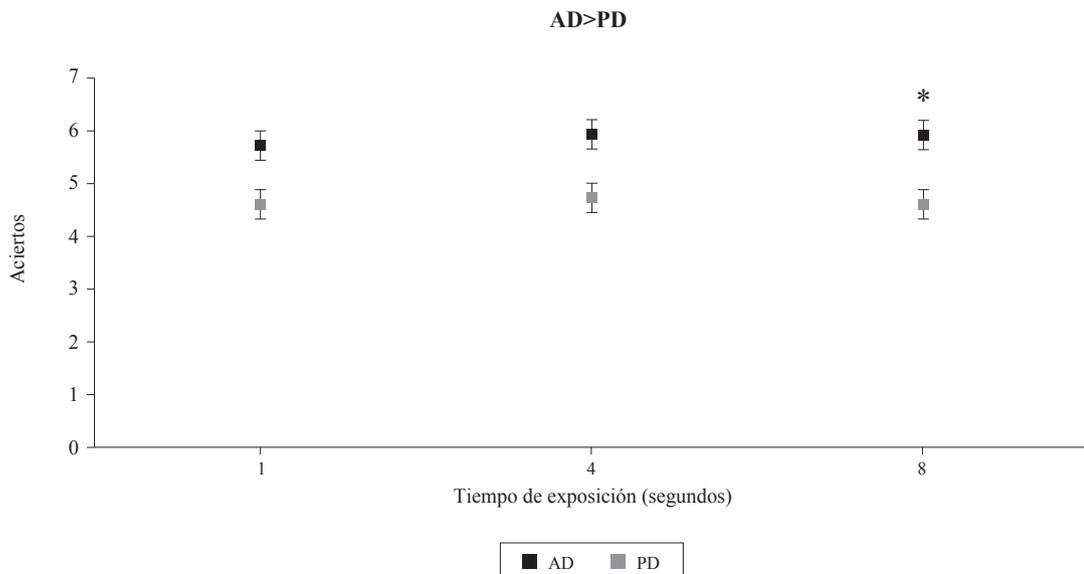


Figura 1. Número de aciertos (Promedio ± EEM) según el tiempo de exposición y el tipo de presentación en la prueba Memonum.

* Mayor número de aciertos alcanzados por los participantes en el tiempo de 8 segundos (8s) que por los participantes en el tiempo de 1 segundo (1s) en la prueba Memonum (ANOVA de doble vía, seguido por la prueba t de Bonferroni; $p < .001$).

AD>PD, Mayor número de aciertos alcanzados por los participantes cuando presentaron la prueba en ausencia de distractor que en presencia del mismo.

en el tipo de presentación sin distractor que en la presentación con distractor ($t= 3.238, p= <.002$) (figura 2).

Contrario a lo esperado, no se encontraron resultados significativos para las variables de tiempos de respuesta (tiempo promedio de respuesta, tiempo de respuesta mínimo y tiempo de respuesta máximo) a partir de la evaluación del factor tiempo de exposición, ni tipo de presentación, que indicaran una velocidad de procesamiento diferencial entre los niños que conformaron la muestra.

Análisis de las variables del formato de autoinforme según el tiempo de exposición y el tipo de presentación

Estrategias mnemónicas. Se implementó ANOVA de doble vía para las puntuaciones asignadas a cada una de las estrategias evaluadas. Este análisis reveló un efecto estadísticamente significativo para la estrategia de repetición mental, en cuanto al factor tiempo de exposición $F(2,130)=8.448, p= <.001$, mas no para el factor tipo de presentación, ni para la interacción entre factores $F(1,130)= 0.644, p=$

$.424; F(2,130)= 1.140, p= .323$, respectivamente. Pese a que el ANOVA de doble vía no reveló diferencias significativas para el factor tipo de presentación, el análisis *post hoc* (prueba *t* de Bonferroni) sí evidenció dichas diferencias al interior de la condición PD, mostrando que dentro de los grupos que ejecutaron la prueba Memonum, los participantes pertenecientes al tiempo de exposición de 4 ($t= 2.648, p= <.027$) y 8 ($t= 3.549, p= <.002$) segundos registraron un valor más alto para la estrategia de repetición mental que los niños que integraron el grupo de 1 segundo en el mismo tipo de presentación. No obstante, se halló que no existen diferencias significativas en las estrategias de secuencias de digitación, visualización mental y agrupación numérica para el factor tiempo de exposición $F(2,130)= 1.033, p= .359; F(2,130)= 2.098, p= .127; F(2,130)= 1.515, p= .224$, respectivamente, como tampoco para el factor tipo de presentación $F(1,130)= .000326, p= .986; F(1,130)= .173, p= .678; F(1,130)= .592, p= .443$, respectivamente, ni para la interacción entre los factores $F(2,130)= .309, p= .735; F(2,130)= .413, p= .662; F(2,130)= .613, p= .543$, respectivamente (figura 3).

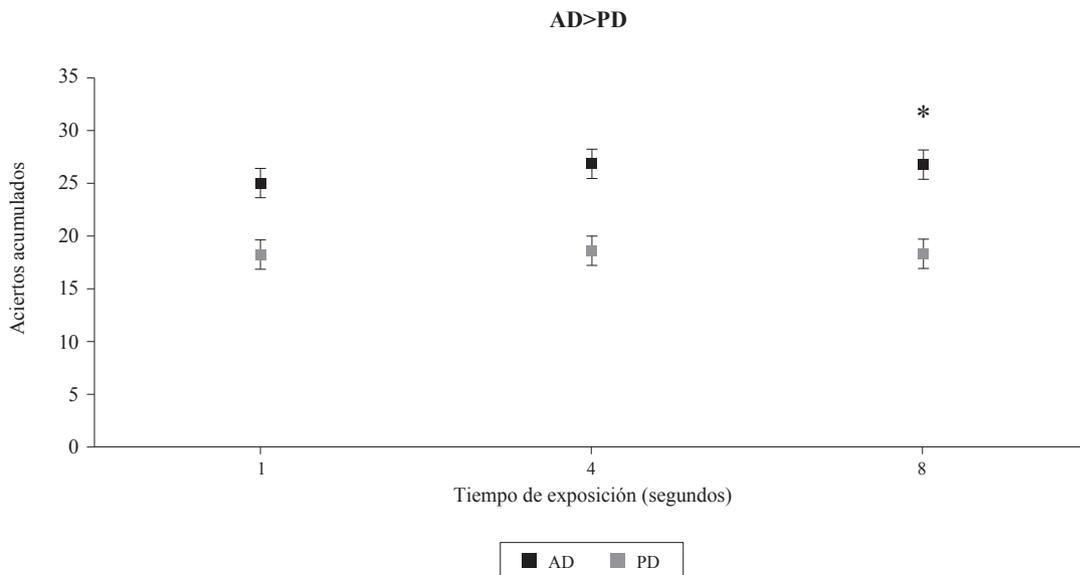


Figura 2. Número de aciertos acumulados (promedio ± EEM) según el tiempo de exposición y el tipo de presentación en la prueba Memonum.

* Mayor número de aciertos acumulados alcanzados por los participantes en el tiempo de 8 segundos (8s) que por los participantes en el tiempo de 1 segundo (1s) en la prueba Memonum (ANOVA de doble vía, seguido por la prueba *t* de Bonferroni; $p<.001$).

AD>PD: mayor número de aciertos acumulados alcanzados por los participantes cuando presentaron la prueba en ausencia de distractor que en presencia del mismo.

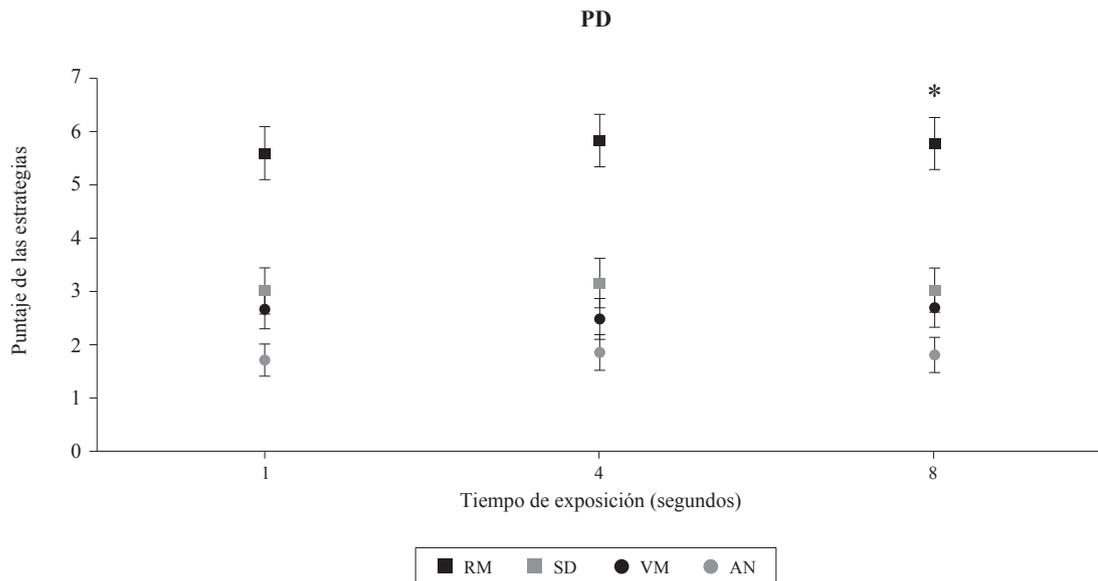


Figura 3. Puntajes asignados a las estrategias mnemónicas (promedio \pm EEM) según el tiempo de exposición y el tipo de presentación en la prueba Memonum.

Estrategias mnemónicas: secuencias de digitación (SD); repetición mental (RM); visualización mental (VM); agrupación numérica (AN).

* Mayor puntuación asignada a RM por los participantes que desarrollaron la prueba Memonum en el tiempo de 8 y 4 segundos en presencia de distractor, respectivamente, en comparación con los participantes del tiempo de 1 segundo en presencia de distractor (ANOVA de doble vía, seguido por prueba *t* de Bonferroni: $p < .05$).

Nivel de distracción y nivel de dificultad

Los análisis ANOVA de doble vía no evidenciaron significancia estadística ($p > .05$) del tiempo de exposición, del tipo de presentación, ni de su

interacción sobre el nivel de distracción y el nivel de dificultad.

Análisis de correlación

Tabla 1

Correlación entre edad, escolaridad, RAVEN, autoconfianza, autoestima, depresión, test de cancelación de la “A” y desempeño en la prueba Memonum

		A	AC	T.Pr	TMi	SD	RM	NDif
EDAD	1PD			-.487*				
	4AD				-.504*			
	4PD						-.543*	
	8PD					.409*		
ESC	1PD					.468*		
	4PD	.451*						
	8AD							-.413
RAVEN	1AD	.447*	.411*	-.423*	-.447*			
	1PD		.420*		-.473*			

		A	AC	T.Pr	TMi	SD	RM	NDif
RAVEN	4PD	.516*						
	8PD		.404*					
ATC	4PD			-.638**				
AEST	1PD	-.444*	-.422*					
	4PD	.499*		-.536*	-.457*			
DEPR	4PD	-.614**	-.547*					
TCA-A	4AD	-.474*	-.449*	.463*				
	8AD	.467*	.493*	-.496*				

Nota: A= Aciertos; AC= Aciertos acumulados; T.Pr= Tiempo promedio de respuesta T.Mi= Tiempo mínimo de respuesta; SD= Secuencias de digitación; RM= Repetición mental; NDif= nivel de dificultad; ESC= Escolaridad; ATC= Autoconfianza; AEST= Autoestima; DEPR= Depresión; TCA-A= Aciertos en test de cancelación de la A.

Fuente: elaboración de los autores.

Discusión

¿Cuál es el efecto de los tiempos de exposición de dígitos sobre el desempeño en la memoria de trabajo visual evaluada por la prueba Memonum?

De acuerdo a los resultados encontrados en este estudio, se destacó que los participantes que presentaron la prueba en 8 segundos obtuvieron un mejor desempeño mnemónico en función del número de aciertos y aciertos acumulados, en contraste con los alcanzados por los niños que presentaron la prueba en el tiempo de 1 y 4 segundos.

Lo anterior se sustenta con base en los resultados descritos en la investigación de Albarracín et al. (2008), en donde se evidenció que, en una muestra universitaria, el empleo de los tiempos de exposición más amplios aumenta el desempeño mnemónico en la prueba Memonum; asimismo, Prada et al. (2010) lo corroboran señalando que un mayor tiempo de contacto con la información permite potenciar la capacidad de almacenamiento en la MT de los adultos mayores. En coherencia con lo mencionado, Fisher (2001) argumenta que, por medio de la tarea computarizada de cubos de Corsi, el rendimiento mnemónico mejora confiablemente con tiempos más amplios de presentación del estímulo (1, 3 y 9 segundos).

Ante esto, la revisión teórica realizada en el presente estudio, permitió identificar la existencia de diversas investigaciones en donde se evalúa la MT en población infantil, en función del uso de distractores

y las diferentes estrategias empleadas para el recuerdo, mas no se logra establecer el efecto que tienen los tiempos de exposición como posibles potenciadores del desempeño mnemónico. Por lo tanto, esta fue una limitación para contrastar los resultados de este estudio.

Contrario a lo esperado, no se encontraron resultados significativos en cuanto al tiempo promedio de respuesta a partir de la evaluación del factor tiempo de exposición, que indicaran una velocidad de procesamiento diferencial entre los niños que conformaron la muestra. Posiblemente, esto se deba a que los participantes en estas edades se encuentran en un nivel similar de maduración cerebral, dadas las características evolutivas (Pickering, 2001), demostrando entonces que los tiempos de exposición ejercieron un efecto potenciador en la capacidad mnemónica, medida por los aciertos, pero no en la velocidad con que los niños respondieron a la prueba.

¿Cuál es el efecto de la presentación de un distractor sobre el desempeño en la memoria de trabajo visual evaluada por la prueba Memonum?

Los hallazgos de esta investigación demostraron un mejor desempeño mnemónico en los participantes cuando presentaron la prueba Memonum en ausencia de distractor, evidenciando una mayor cantidad de aciertos y aciertos acumulados, condición similar a lo encontrado en los adultos mayores (Prada et al., 2010), pero distinta a lo planteado por Albarracín et al. (2008) en su estudio con población

universitaria. Sin embargo, en los tres estudios se pudo identificar que el estímulo distractor (pantalla en color) generó interferencia atencional, aunque no de la misma manera, puesto que tanto en población infantil como adulta mayor esta interferencia se evidenció por la cantidad de estímulos retenidos, mientras que en población universitaria, se detectó por los tiempos de respuesta. En los niños, esto podría explicarse porque dadas las características de desarrollo, los componentes de la MT actúan de forma independiente y, por ello, no logran integrar la información y regular la atención de forma eficaz como los adultos (Gathercole & Pickering, citados por Gathercole et al., 2004; Pickering, Gathercole & Peaker, 1998). En la población mayor, esto sucede por causa de fallas en el componente ejecutivo, asociadas al envejecimiento normal (Román & Sánchez, 1998). En cambio, en los adultos jóvenes, la diferenciación del rendimiento está relacionada con lo planteado por Luce, citado por Albarracín et al. (2008), quien propone que los tiempos de respuesta evidencian información sobre la actividad mental, de modo que una posible explicación sobre estas discrepancias se atribuye a las diferencias individuales en velocidad de procesamiento, pero no en la capacidad de retención, puesto que en esta etapa la MT está completamente estructurada. En relación con este postulado, se resalta que los adultos han desarrollado a cabalidad los procesos de inhibición, mientras que los niños, de acuerdo a su desarrollo evolutivo, aún no lo han conseguido, pues la corteza prefrontal se encuentra en proceso de maduración.

Otra explicación pertinente para demostrar la disminución de los aciertos en población infantil, a partir de la presentación de un distractor, se relaciona con la maduración progresiva de la corteza prefrontal, la cual está asociada principalmente a las funciones ejecutivas (FE), y cuya especialidad tiene que ver con la organización, anticipación, planificación, inhibición, flexibilidad, autorregulación y control de la conducta, constituyéndose como requisitos importantes para resolver problemas de manera eficaz y eficiente (Soprano, 2003).

Adicionalmente, Conlin, Gathercole y Adams (2005) mencionan que en una tarea de memoria de trabajo se exhibe un distractor en la misma moda-

lidad (visual o auditiva) a la que se presenta la información por recordar, y el efecto de interferencia tiene más impacto que cuando el mismo estímulo es presentado en modalidades distintas. Por ejemplo, si la tarea implica la exposición visual, tanto del estímulo crítico como del distractor, se produce una mayor interferencia que si el distractor se hubiese presentado por el canal auditivo.

De acuerdo a lo anterior, el menor rendimiento de los niños en la prueba Memonum puede explicarse bajo las apreciaciones hechas por estos autores en su estudio, puesto que en el Memonum el estímulo distractor expuesto (pantalla en color) y los dígitos pertenecen a la modalidad visual. En concordancia con lo anterior, Rodríguez et al. (2006) plantean que el uso de distractores implica un compromiso de los procesos atencionales, y en este sentido, se podría considerar la utilidad del Memonum en la evaluación del déficit de atención (Prada et al., 2010).

De hecho, los resultados de la investigación con niños, asociados a la correlación existente entre el test de Cancelación de la "A" y la prueba Memonum, sugieren que a mayor nivel atencional (cantidad de aciertos y menor tiempo de ejecución del TCA), aumenta la capacidad de almacenamiento (aciertos y aciertos acumulados). Los resultados expuestos mantienen congruencia con lo reportado en el desempeño de adultos mayores en la prueba Memonum, existiendo una relación estadísticamente significativa y positiva en las correlaciones entre Memonum y TCA, mostrando además que el nivel atencional predice el desempeño mnemónico en la prueba computarizada (Prada et al., 2010).

En contraposición con todo lo anterior, mediante los resultados del autoinforme, los participantes no manifestaron haber percibido interferencia atencional causada por la presencia del distractor.

Análisis de correlación

A partir de los resultados asociados al formato de autoinforme, variables sociodemográficas, puntajes del RAVEN, EMC y TCA, y su relación con los puntajes obtenidos por la prueba Memonum mediante el test de correlación de Pearson, se detallan a continuación los siguientes hallazgos.

En primer lugar, se encontró que el tiempo promedio de respuesta disminuye a medida que aumenta la edad; al parecer, el breve periodo de presentación del estímulo acompañado del distractor, exige mayor velocidad de procesamiento de la respuesta con el fin de evitar la pérdida de la información. Autores como Gautier y Droit (2002); Gómez (2008); Miller y Vernon (1996); Tabibi y Pfeffer (2007) mencionan que los niños más grandes responden de manera más rápida que los niños pequeños.

Asimismo, los niños de mayor edad asignan un menor puntaje a la estrategia mnemónica de repetición mental y un mayor puntaje a la estrategia de secuencias de digitación, indicando que una vez el bucle fonológico logra integrarse a la MT, permite traducir información visual a fonológica, debido a la escolarización (Fastenau, Conant & Lauer; Hitch et al.; Logie, Della Sala, Wynn & Baddeley, citados por Pickering, 2001), pues niños más grandes han aprendido a usar una estrategia verbal en comparación con los niños en edad preescolar (Lehmann & Hasselhorn, 2007). Así pues, quienes emplean el bucle fonológico como estrategia mnemónica, obtienen mejores resultados que los que no (Brocki & Bohlin, 2004).

En coherencia con lo anterior, en el estudio con estudiantes universitarios utilizando el Memonum (Albarracín, et al., 2008), se halló que periodos de exposición de los dígitos más amplios, permiten a los participantes mantener activa la información gracias al empleo de antiguas o nuevas estrategias, con el fin de obtener un recuerdo más elaborado (Lecerf & Roulin, 2006). Así, la capacidad de la MT aumenta, en la medida en que los procesos son más eficaces y consumen menos recursos (Friedman & Miyake, citados por Gutiérrez et al., 2002).

Respecto al nivel escolar, los resultados indican que un mayor número de aciertos en la prueba Memonum, se relaciona con un mayor grado de escolaridad. En un grado más avanzado de escolarización, los niños tienen mayor capacidad de inhibición de las respuestas, y por ello logran focalizar mejor su atención hacia una determinada tarea, organizarla, seleccionar sus objetivos y planificar actividades, haciendo uso de diversas estrategias, autorregulan-

do su propia conducta y discriminando los posibles distractores que le puedan impedir lograrlas (Soprano, 2003). Todo esto es, quizás, producto de la influencia del desarrollo neurobiológico y de los mecanismos de aprendizaje que se adquieren en la escuela.

En este sentido, los niños más grandes reportan un menor nivel de dificultad para la ejecución de la tarea de memoria. La explicación radica en que para los niños con mayor grado de escolaridad, las tareas visuales (como el Memonum) resultan ser más rápidas y precisas de realizar, considerándose más fáciles que las tareas auditivas, según lo reportan Vuontela et al. (2003) en un estudio llevado a cabo con población infantil. Asimismo, los autores argumentan que esto se debe a que la MT visual alcanza la madurez funcional antes que el sistema auditivo correspondiente.

Por otra parte, los resultados de la prueba RAVEN correlacionan positivamente con la prueba Memonum, señalando que un mayor nivel de capacidad intelectual se corresponde con un mejor desempeño mnemónico, resultado similar en el estudio de Lynn y Irwin (2008).

Sumado a esto, los resultados de las escalas autoconfianza, autoestima y depresión de la EMC, señalan que la autoestima está relacionada con la memoria, asumiendo que el impacto de los acontecimientos negativos, al ser recordados, retroalimentan la gravedad de la autoestima, convirtiéndose en un círculo vicioso para la persona (Tafarodi, Marshall & Milne, 2003).

Ahora bien, lo anterior se contrasta con la estrecha relación que tiene el estado de ánimo depresivo con la afectación de la atención y la memoria, tal y como lo mencionan García, Ortega, Ruiz y Lorenzo (2008) en su estudio, en el que encontraron que a medida que la intensidad del episodio depresivo aumenta, el rendimiento del paciente en pruebas de atención y memoria empeora. De esta manera, se demuestra también una función atencional análoga al papel del ejecutivo central en tareas de memoria de trabajo (Prada et al., 2010), pues un mayor nivel atencional propicia un aumento del almacenamiento de la información, empleando poco tiempo para procesar la misma.

Conclusiones

En primera instancia, un amplio tiempo de exposición de estímulos aumenta la capacidad de retención (evidenciado en el número de aciertos y aciertos acumulados), de manera que el tiempo de exposición de 8 segundos demostró potenciar significativamente la MT. En segundo lugar, la tarea Memonum, en presencia del distractor, genera interferencia atencional, ya que afecta la capacidad de almacenamiento en los participantes.

Finalmente, los resultados evidencian el uso de la estrategia repetición mental y secuencias de digitación, gracias a los amplios tiempos de exposición de la tarea, es decir, la capacidad de la memoria de trabajo aumenta a medida que el nivel de escolaridad es mayor, debido al uso de las estrategias mnemónicas que los niños utilizan para garantizar el recuerdo de las series numéricas.

Referencias

- Albarracín, A. P., Dallos, M. I. & Conde, C. A. (2008). Implementación de una prueba automatizada para la evaluación de memoria operacional: Memonum. *Revista Colombiana de Psiquiatría* 37, 169-181.
- Ardila, A., Rosselli, M. & Puente, A. E. (1994). *Neuropsychological evaluation of the Spanish speaker*. New York: Plenum Press.
- Baddeley, A. D. (1992). Working Memory. *Science* 255 (5044), 556-559.
- Bjorklund, D. (1995). *Children's thinking: Developmental function and individual differences*. California: Brooks-Cole.
- Brocki, K. C. & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology* 26 (2), 571-593.
- Castillo, G., Gómez, E. & Ostrosky, F. (2009). Relación entre las funciones cognitivas y el nivel de rendimiento académico en niños. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 9 (1), 41-54.
- Conlin, J., Gathercole, S. & Adams, J. (2005). Stimulus similarity decrements in children's working memory span. *Psychology* 58A (8), 1434-1446.
- Etchepareborda, M. C. & Abad, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de Neurología* 40, 79-83.
- Fisher, M. H. (2001). Probing spatial working memory with the Corsi blocks task. *Brain and Cognition* 45, 143-154.
- García, R., Oretga, E., Ruiz, E. & Lorenzo, J. M. (2008). Déficit de memoria en una muestra de pacientes con dolor crónico. *Revista de la Sociedad Española del Dolor* 1, 5-12.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B. & Weaving, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology* 40 (2), 177-190.
- Gautier, T. & Droit, S. (2002). Attentional distraction and time perception in children. *International Journal of Psychology* 37 (1), 27-34.
- Gómez, E. A. (2008). *Reproducibilidad del Test de Reconocimiento Espacial con Demora (TRED) en la evaluación de tareas de memoria de trabajo visuo-espacial de niños escolarizados* (Tesis de grado no publicada. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia).
- Guevara, M. A., Sanz, A., Hernández, M. & Ramos, J. (2004). ESTIMVIS: un sistema computarizado para estimulación visual. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica* 25 (1), 52-59.
- Gutierrez, F., García, J., Elosúa, R., Luque, J. & Gárate, M. (2002). Memoria operativa y comprensión lectora: algunas cuestiones básicas. *Acción Psicológica* 1, 45-68.
- Lecerf, T. & Roulin, J. L. (2006). Distinction between visuo-spatial short-term memory and working memory span tasks. *Swiss Journal of Psychology* 65 (1), 37-54.
- Lehmann, M. & Hasselhorn, M. (2007). Variable memory strategy use in children's adaptive Intra-task Learning Behavior: Developmental Changes and Working memory influences in free recall. *Child Development* 78 (4), 1068-1082.
- Lynn, R. & Irving, P. (2008). Sex differences in mental arithmetic, digit span, and g defined as working memory capacity. *Intelligence* 36, 226-235.
- Mejía, M. A. & Pineda, G. E. (2008). *Evaluación de la memoria de trabajo visual a través de la prueba Memonum en personas mayores de 50 años* (Te-

- sis de grado no publicada. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia). Recuperada de <http://biblioteca.upbbga.edu.co/material.php?idmaterial=16656>
- Miller, L.T. & Vernon, P.A. (1996). Intelligence, reaction time, and working memory in 4 to 6-year-old children, *Intelligence* 22 (2), 155-190.
- Otálora, Y. & Orozco, M. (2006). ¿Por qué 7345 se lee como “setenta y tres cuarenta y cinco”? *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 9 (3), 407-433.
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory* 9, 423-432.
- Prada, E. L., Pineda, G. E., Mejía, M. A. & Conde, C. A. (2010). Prueba computarizada Memonum: efecto de intervalos y distractores sobre la memoria de trabajo en mujeres mayores de 50 años. *Universitas Psychologica* 9 (3), 893-906.
- Puerta, I. C. (2004). Instrumentos para evaluar las alteraciones de la conducta. *Revista de Neurología* 38 (3), 271-277.
- Raven, J. C. (1983). *Test de matrices progresivas para la medida de la capacidad mental, escala especial, manual para la aplicación*. Buenos Aires: Paidós.
- Colombia, Ministerio de Salud. Resolución 8430 sobre las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud (1993).
- Rodríguez, J., Fajardo, G. & Mata, M. (2006). Sistema automatizado para el estudio de la memoria visual de corto plazo. *Revista Hospital General Dr. Manuel Gea González* 7 (3), 108-117.
- Román, F. & Sánchez, P. (1998). Cambios neuropsicológicos asociados al envejecimiento normal. *Anales de la Psicología* 14, 27-43.
- Soprano, A. M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología* 37 (1), 44-50.
- Tabibi, Z. & Pfeffer, K. (2007). Finding a safe place to cross the road: The effect of distractors and the role of attention in children’s identification of safe and dangerous road-crossing sites. *Infant and Child Development* 16, 193-206.
- Tafarodi, R. W., Marshall, T. C. & Milne, A. B. (2003). Self-Esteem and memory, *Journal of Personality and Social Psychology* 84, 29-45.
- Tirapu, J. & Muñoz, J. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología* 41 (8), 475-484.
- Vuontela, V., Steenari, M. R., Carlson, S., Koivisto, J., Fjallberg, M. & Aronen, E. T. (2003). Audiospatial and visuospatial working memory in 6-13 year old school children. *Learning & Memory* 10 (1), 74-81.
- Wilson, J., Scott, J. & Power, K. (1987). Developmental differences in the span of visual memory for patten. *Developmental Psychology* 5, 249-255.

Fecha de recepción: 10 de abril de 2012
Fecha de aceptación: 1 de octubre de 2012