

Estructura de la Agenda Viso-Espacial en niños de 6 años¹

Irene Injoque-Ricle*

Débora Inés Burin

Resumen

La Memoria de Trabajo es un sistema activo, responsable del almacenamiento temporal y procesamiento simultáneo de información (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2007). Uno de los componentes del modelo de Baddeley y Hitch es la Agenda Viso-Espacial (AVE), que se encarga del almacenamiento y manipulación de información visual y espacial (Baddeley, 1986, 2007; Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley & Logie, 1999). Logie (Baddeley & Logie, 1999; Logie, 1995) postula un modelo de la AVE compuesto por un componente visual pasivo, encargado de procesar patrones, y un componente espacial activo, que se ocupa de la localización en el espacio: el almacén visual y la escritura interna, respectivamente. Estudios realizados por Logie y Pearson (1997) y Pickering, Gathercole, Hall y Lloyd (2001) encontraron evidencia a favor de dicho fraccionamiento en niños de distintas edades. El objetivo de este trabajo es estudiar evidencias del fraccionamiento de la AVE en niños de 6 años. Se trabajó con 60 niños de ambos sexos (25 mujeres -41.7%- y 35 varones), con una media de edad en meses de 80.04 (DE = 3.26). Se administraron dos pruebas de la Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (AWMA, Automated Working Memory Assessment Battery, Alloway, 2007; Injoque-Ricle, Calero, Alloway, & Burin, en prensa): Laberintos para evaluar el componente visual, y Matrices Dinámicas para medir el componente espacial. Se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de ambas pruebas, sugiriendo evidencia a favor del fraccionamiento de la AVE en los dos componentes propuestos por Logie (Baddeley & Logie, 1999; Logie, 1995).

Palabras Clave: Memoria de Trabajo - Agenda Viso-Espacial - Estructura - Niños

Visuospatial Sketchpad structure in 6 years old children

Abstract

Working Memory is an active system responsible of simultaneous storage and processing of information (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2007). One of the components of Baddeley and Hitch's model is the Visuospatial Sketchpad, used in the temporary storage and manipulation of visual and spatial information (Baddeley, 1986, 2007; Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley & Logie, 1999). Logie (Baddeley & Logie, 1999; Logie, 1995) proposed a model of the Visuospatial Sketchpad that includes a passive visual component which stores visual information, and an active spatial component that deals with spatial location: the visual cache and the inner scribe, respectively. Logie and Pearson (1997), and Pickering, Gathercole, Hall, and Lloyd (2001) found evidence that supports this fractioning in children of different ages. The aim of this work is to find evidence of the fractioning of the Visuospatial Sketchpad in 6 years old children. Sixty children participated in the study (25 female -41.7%, and 35 male), with a mean age in months of 80.04 (SD = 3.26). Two tests form the Automated Working Memory Assessment Battery (Alloway, 2007; Injoque-Ricle, Calero, Alloway, & Burin, in press) were administered: Mazes to assess the visual component, and Dot Matrix to assess the spatial one. Significant differences between the performance in both tests were found, suggesting evidence of the fractioning of the Visuospatial Sketchpad as suggested by Logie (Baddeley & Logie, 1999; Logie, 1995).

Key-Words: Working Memory - Visuospatial Sketchpad - Structure - Children

La Memoria de Trabajo (MT) es un sistema de memoria que ha recibido un gran interés en las últimas décadas. Uno de los modelos más aceptados de Memoria de Trabajo es el de Baddeley y Hitch (Baddeley, 1986, 2007; Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley & Logie, 1999), compuesto originalmente por tres subsistemas: el Ejecutivo Central, la Agenda Viso-Espacial (AVE) y el Bucle Fonológico (BF). En el año 2000 Baddeley actualizó el modelo incorporando un cuarto subsistema: el Buffer Episódico, (Baddeley, 2000). La AVE se encarga de almacenar y manipular

información en base a sus características visuales o espaciales. Es un subsistema de retención temporaria de modalidad específica, y de duración y capacidad limitada (Baddeley, 1999a, 2007; Gathercole & Pickering, 2000; Hitch, Towse, & Hutton, 2001). Al igual que el BF, la AVE puede alimentarse directamente a través de la percepción, visual en este caso, o indirectamente mediante la generación de una imagen visual (Baddeley, 1999a, 1999b, 2007). La AVE está implicada en la orientación geográfica y en la planificación de tareas espaciales (Baddeley, 1999a,

* Instituto de Investigaciones. Facultad de Psicología. Universidad de Buenos Aires. CONICET. Independencia 3056, 3º piso (C1425AAM). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. Teléfono.: 0-11-4957-5886. E-mail: injoque@psi.uba.ar

2007), en el aprendizaje de rutas espaciales (Hanley, Young, & Pearson, 1991), y en la representación y planificación de movimientos (Baddeley & Logie, 1999). También parece jugar un rol clave en la visualización espacial compleja (Burin, Duarte, Prieto, & Delgado, 2004), una de las aptitudes de mayor nivel jerárquico, cercana a la inteligencia fluida *g* (Carroll, 1993). Las tareas que la miden requieren múltiples de transformaciones (rotación, doblado, síntesis, etc.) sobre estímulos visuales complejos. Asimismo estaría relacionada con la adquisición de habilidades aritméticas (Dark & Benbow, 1990) y en el cálculo mental (DeStefano & LeFevre, 2004).

En cuanto a su estructura interna, la AVE parece presentar un componente visual y otro espacial (Baddeley & Logie, 1999; Logie, 1995). El componente visual se encargaría de procesar patrones y de detectar el *qué*, mientras que el espacial se ocupa de la localización en el espacio y de transmitir información sobre el *dónde* (Ungerleider & Mishkin, 1982; Weiskrantz, 1986). Logie (1995) planteó que el componente visual es pasivo, denominado *almacén visual* (*visual cache*), que permite retener patrones visuales, y el espacial es activo, llamado *escritura interna* (*inner scribe*), encargado de retener secuencias de movimientos y de reactivar los patrones visuales para que no se desvanezcan. Es un modelo análogo al de la relación entre el lazo articulatorio y el almacén fonológico en el BF (Baddeley & Logie, 1999; Logie, 1995). Burin, Irrazabal y Quinn (2007) encontraron que el mantenimiento de información en el almacén visual no era función única del mecanismo de repaso espacial de escritura interna, sino que también involucra a un mecanismo basado en rasgos visuales.

Logie y Pearson (1997) estudiaron el desarrollo de la AVE en la infancia y además evaluaron el modelo de la AVE propuesto por Logie (1995). Trabajaron con niños de 5, 6, 8, 9, 11 y 12 años, a los que les administraron una tarea visual, para medir el almacén visual, y una espacial, para medir la escritura interna. En la tarea visual se presentaba a los niños una matriz cuadrícula o matriz de cubos, en la que algunos eran blancos y otros estaban sombreados y ante la cual se le solicitaba al niño que recuerde cuáles eran los cubos con color. En un segundo momento se presentaba la misma matriz, pero esta vez con todos los cubos blancos, y el niño debía señalar con el dedo cuáles cubos eran los que previamente habían aparecido sombreados. La tarea espacial era una versión similar a los Bloques de Corsi, en la que ante una caja con nueve cubos, ubicados de manera irregular, el experimentador tocaba de a uno en uno, trazando una secuencia que el niño debía reproducir inmediatamente. Evaluaron en cada una la tasa de aumento en el desempeño en función de la edad, y encontraron que si bien el desempeño en ambas tareas aumentaba con la edad, se observaba un aumento más empinado en la tarea visual, sugiriendo que en niños existe la división entre el almacén visual, encargado de retener patrones visuales, y la escritura interna, que se ocupa de retener secuencias de movimientos. El primero se desarrollaría más tempranamente que el segundo. Siguiendo esta línea de investigación, Pickering, Gathercole, Hall y

Lloyd (2001), estudiaron evidencias del fraccionamiento de la AVE en niños de 5, 8 y 10 años, utilizando dos versiones de una misma tarea, una estática y otra dinámica. Utilizaron a las versiones estáticas como medidas del almacén visual y a las dinámicas como medidas de la escritura interna. Las tareas usadas fueron matrices, y laberintos. La versión estática de matrices fue la misma utilizada por Logie y Pearson (1997).

En la versión dinámica, primero aparecía la matriz de cuadrados en blanco, y el examinador iba señalando de a uno, dos o más cuadrados. Luego aparecía nuevamente la matriz y el niño tenía que señalar los cubos que fueron indicados por el evaluador, en el mismo orden. En la versión estática de laberintos, el niño observaba un recorrido trazado en un laberinto; en la dinámica, el evaluador iba marcando con el dedo el camino delante del niño. En ambos casos, el niño debía posteriormente recordar el recorrido y marcarlo él mismo en un laberinto en blanco. Al igual que Logie y Pearson (1997) observaron un mayor rendimiento en las tareas visuales -estáticas- que en las espaciales -dinámicas- dado un mismo nivel de edad; y un mayor aumento con la edad en las tareas visuales. Así pues, estos estudios apoyarían la hipótesis de disociación entre los dos componentes de la AVE, los cuales presentarían un desarrollo diferencial en la infancia.

Sin embargo, Pickering y cols. (2001) plantearon que existía otra posible explicación para los datos observados en el estudio, que no implicaría una disociación de la AVE. Esta sería que en las tareas estáticas se podría utilizar alguna estrategia de codificación de los estímulos visuales y que el uso de dichas estrategias es lo que aumentaría con la edad. Una estrategia posible es la recodificación verbal de los estímulos visuales (por ejemplo, comparar patrones con objetos o nombrar los patrones visuales en "vertical", "horizontal" "como una 'C'"), ya que la capacidad de realizar esta recodificación es mayor en niños más grandes, con lo que se explicaría el aumento en el desempeño en esas edades. Esta posible explicación se basa en los hallazgos realizados por Miles, Morgan, Milne y Morris (1996). Ellos trabajaron con niños de siete años y con adultos, a los que les pidieron que realicen una tarea de patrones visuales y al mismo tiempo una tarea de supresión articulatoria. Encontraron que en todas las edades el desempeño en la tarea visual se veía significativamente disminuido e interpretaron que estos resultados se podían deber a que la supresión articulatoria interfería en las estrategias verbales utilizadas por los sujetos durante la tarea visual y que beneficiaba el recuerdo de los patrones visuales. Para corroborar esta hipótesis, Pickering y cols. (2001) realizaron un segundo estudio, con las mismas edades, en el que junto con las mismas tareas que en el anterior, se les pedía que realizaran en simultáneo una tarea de supresión articulatoria. Si los niños utilizaran estrategias verbales para recodificar la información visual en las condiciones estáticas, su desempeño en esas tareas se debería ver disminuido en comparación con el desempeño de los niños del primer estudio. Por otro lado, el desempeño en las tareas dinámicas no se debería

ver afectado. Los resultados no arrojaron evidencia a favor de esta hipótesis, por lo que los autores concluyeron que la diferencia en el aumento observado en las tareas estáticas versus las dinámicas se debía a una disociación de la AVE en dos componentes: visual y espacial.

Las investigaciones anteriores (Logie & Pearson, 1997; Pickering, et al., 2001) hallaron diferencias en el rendimiento en memoria de trabajo visual estática y dinámica desde los 5 años de edad, por lo tanto, se espera encontrar la misma diferencia, a favor de la memoria visual estática, en niños de seis años de edad, en nuestro medio. El objetivo de este trabajo es estudiar evidencias del fraccionamiento de la AVE en niños de 6 años.

Método

Participantes

Se trabajó con 60 niños de ambos sexos (25 mujeres -41.7%- y 35 varones), con una media de edad en meses de 80.04 (DE = 3.26). Los niños asistían a dos escuelas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y participaron luego de haber obtenido el consentimiento informado de sus padres en el que se les aseguraba la confidencialidad de la información y el anonimato de la participación.

Criterio de exclusión

Fueron excluidos de la muestra niños repitentes, con problemas de aprendizaje, trastornos neuropsicológicos, psiquiátricos, auditivos o del lenguaje y aquellos con un CI igual o inferior a 69.

Materiales y procedimiento

Se administraron dos pruebas de la Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (AWMA, Automated Working Memory Assessment Battery, Alloway, 2007; Injoque-Ricle, Calero, Alloway, & Burin, en prensa): Laberintos y Matrices Dinámicas. Ambas tareas contienen niveles de dificultad creciente. Cada nivel está compuesto por 6 ensayos de ítems. Para que un niño pueda avanzar al nivel siguiente tiene que haber realizado de manera correcta al menos 4 ensayos de un mismo nivel, sin importar si lo hace o no de manera

consecutiva. Si el niño obtiene 3 ensayos incorrectos dentro de un mismo nivel, se interrumpe la administración. En todas las pruebas se mide la cantidad de ensayos correctos realizados, lo que otorga un puntaje, y el nivel alcanzado, lo que da una medida de la amplitud de MT evaluada por cada tarea.

Laberintos. Tiene como objetivo evaluar la capacidad de almacenamiento de información visual de la MT. El niño tiene que estudiar un laberinto bidimensional con varios caminos posibles, que tiene un camino marcado previamente. Luego se le presenta un laberinto idéntico en blanco y el niño tiene que reproducir el camino presentado en el ítem muestra. A medida que avanzan los niveles el tamaño de los laberintos y los recorridos presentados va aumentando progresivamente. Está conformada por 7 niveles.

En cuanto a las propiedades psicométricas de la tarea, en el proceso de adaptación (Injoque-Ricle y cols., en prensa) se encontró un índice de fiabilidad alto (Alfa de Cronbach = 0,95) y se encontraron evidencias a favor de validez concurrente y discriminante.

Matrices Dinámicas. Permite medir la capacidad de almacenamiento de información espacial de la MT. Se presenta por computadora una matriz con cuadros blancos. Luego aparecen de a uno, en secuencia, puntos rojos en distintos cuadros de la matriz. Finalmente vuelve a aparecer la matriz en blanco y el niño debe indicar uno por uno los cuadros en los que aparecieron los puntos rojos, en el mismo orden en que fueron presentados. Comienzan con la presentación de un único ítem, y van aumentando gradualmente de uno en uno a medida que avanzan los niveles. Está compuesta por 9 niveles.

Esta tarea, al igual que Laberintos, también cuenta con un índice de fiabilidad alto (Alfa de Cronbach = 0,91) y evidencia a favor de validez concurrente y discriminante (Injoque-Ricle y cols., en prensa).

A cada uno de los 60 niños se les administraron las pruebas de forma individual en una sesión de aproximadamente 40 minutos junto con otra batería de tareas. La toma fue realizada en las instituciones educativas, durante el horario escolar, en un ambiente libre de ruidos.

Resultados

Se compararon las medias de ambas pruebas. La Tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos de Laberintos y Matrices Dinámicas.

Tabla 1. Transcripción de la sección del programa de radio utilizada en la representación de red causal

	Media	DE	Mínimo	Máximo
Laberinto	10,38	6,51	0	22
Matrices Dinámicas	15,83	4,34	7	27

Nota: n = 60

Se encontraron diferencias significativas entre Laberintos y Matrices Dinámicas ($t_{(59)} = 6.671; p < 0,001$). El rendimiento es mayor en Matrices Dinámicas que en Laberintos (ver Tabla 1).

Conclusiones y Discusión

Logie (1995) propuso un modelo de la AVE constituida por un componente visual, pasivo, denominado almacén visual, que permite retener patrones visuales, y un componente espacial, activo, llamado escritura interna, activa, que se encarga de retener secuencias de movimientos. Este modelo fue puesto a prueba en niños por Logie y Pearson (1997) y por Pickering y cols. (2001), quienes corroboraron la subdivisión de este componente de la MT.

En el presente estudio se puso a prueba el modelo en niños de seis años, comparando el rendimiento en dos pruebas de la AVE, una que mide la retención de patrones visuales -Laberintos- y otra, la retención de secuencias de movimientos -Matrices Dinámicas-. La

comparación entre el rendimiento en ambas pruebas indica que esa edad se observa la disociación de la AVE en dos componentes planteada por los estudios de Logie y Pearson (1997) y Pickering y cols. (2001): por un lado uno visual y por otro uno espacial, aunque el rendimiento en la tarea visual es menor que el de la espacial, a diferencia de los hallado por los autores. Esta diferencia entre el rendimiento entre los trabajos citados y los resultados del presente estudio podría deberse a que la prueba dinámica y la estática utilizadas no son dos versiones de una misma tarea, sino que son dos pruebas distintas, haciendo que, aunque cada tarea evalúe un aspecto distinto de la AVE, los requerimientos cognitivos de cada una sean distintos. En el caso del estudio de Logie y Pearson (1997), si bien se utilizan dos pruebas diferentes, los requerimientos cognitivos de ambas son muy similares. Para comprobar esta hipótesis alternativa debería realizarse un nuevo estudio en el que se utilicen dos versiones de una misma tarea: una estática y una dinámica.

Notas

1. Esta investigación fue financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET; Res. N° 258/06 y Res. N° 3100/08) y por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires (UBACyT P016).

La Batería Automatizada de Memoria de Trabajo (AWMA) fue traducida y adaptada bajo permiso. Copyright © 2007 de Harcourt Assessment, Copyright © 2007 de la traducción al español de Harcourt Assessment. Todos los derechos reservados.

Referencias

- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: The Psychological Corporation.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- (1999a). *Essentials of human memory*. Hove, UK: Psychology Press.
- (1999b). *Memoria humana: Teoría y práctica*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- (2007). *Working Memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47-90). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working Memory: The multiple-component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Burin, D. I., Duarte, D. A., Prieto, G., & Delgado, A. (2004). Memoria de trabajo viso-espacial y aptitud de Visualización. *Cognitiva*, 16, 95-113.
- Burin, D. I., Irrazabal, N., & Quinn, J. G. (2007). Maintenance in visuo-spatial working memory. *Psychologia*, 50, 90-101.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor analytic studies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dark, V. J., & Benbow, C. P. (1990). Enhanced Problem Translation and Short-Term Memory: Components of Mathematical Talent. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 420-429.
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16, 353-386.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 29(2), 377-390.
- Hanley, J. R., Young, A. W., & Pearson, N. A. (1991). Impairment of the visuo-spatial sketch pad. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43(A), 101-125.
- Hitch, G. J., Towse, J. N., & Hutton, U. (2001). What limits children's working memory span? Theoretical accounts and applications for scholastic development. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 184-198.
- Injoque-Ricle, I., Calero, A., Alloway, T. P., & Burin, D. I. (en prensa). Assessing Working Memory in Spanish-Speaking Children: Automated Working Memory Assessment Adaptation. *Learning and Individual Differences*.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Erlbaum.
- Logie, R. H., & Pearson, D. G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from

- developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9, 241-257.
- Miles, C., Morgan, M. J., Milne, A. B., & Morris, E. D. M. (1996). Developmental and individual differences in visual memory span. *Current Psychology*, 15(1), 53-67.
- Pickering, S. J., Gathercole, S. E., Hall, M., & Lloyd, S. A. (2001). Development of memory for pattern and path: Further evidence for the fractionation of visuo-spatial memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A (2), 397-420.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In D. J. Ingle, M. A. Goodale & R. J. W. Mansfield (Eds.), *Analysis of visual behavior*. Cambridge: MIT Press.
- Weiskrantz, L. (1986). *Blindsight: A case study and implications*. Oxford: Oxford University Press.

Fecha de recepción: 03-09-10

Fecha de aceptación: 10-12-10