

Diferencias en el desempeño de la memoria de trabajo: *un estudio en niños de diferentes grupos sociales*
(Differences in the performance of working memory: a study in children of different social groups)

Magdalena López
Consejo Nacional de Investigaciones
Científicas y Técnicas
(CONICET)
Pontificia Universidad Católica Argentina
(Facultad Teresa de Ávila)

Páginas 109-119

ISSN (impreso): 1889-4208
Fecha recepción: 28-10-2013
Fecha aceptación: 01-10-2013

Resumen.

Debido al valor que tiene la memoria de trabajo en el aprendizaje, es que el presente trabajo explora el desempeño de la memoria de trabajo en una población de niños de 8 años (N = 90) divididos en dos grupos, el primero compuesto por niños en vulnerabilidad social por pobreza (N = 44) y el segundo grupo de niños que hacen de grupo control (N = 46).

Los resultados nos muestran desempeños mayores en los diferentes componentes de la memoria de trabajo a favor del grupo que no se encuentra en vulnerabilidad social por pobreza, aportando datos al conocimiento de un perfil de desarrollo particular que nos posibilite estrategias para revertir una problemática que involucra a tantos niños en edad escolar.

Palabras claves: memoria de trabajo – vulnerabilidad- pobreza – niños.

Abstract.

Because of their value in learning is that this work explores the performance of working memory in a population of 8 years children (N= 90) divided into two groups, the first consisting of children in vulnerability by poverty (N=44) and the second group of children that make the control group (N=46).

The results show higher performance in the different components of working memory for the group that is not in vulnerability by poverty, contributing data to the knowledge of a particular developing profile that will enable us strategies to reverse a problem that involves many schoolchildren.

Key words: working memory- poverty- vulnerability –children

1.-Introducción.

La memoria de trabajo es un sistema activo, que representa la capacidad de mantener la información relevante para el objetivo que se quiere lograr, reconociéndose su importancia en el aprendizaje escolar (Hitch, Towse & Hutton, 2001).

Se la considera fundamental para las funciones cognitivas superiores, como el razonamiento y la comprensión de la lectura (Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999; Just & Carpenter, 1992; Daneman & Carpenter, 1980) y la matemática (McKenzie, Bull, & Gray, 2003; Holmes & Adams; 2006).

El modelo multicomponente de memoria de trabajo (Baddeley & Hitch, 1974) estaría formado por el componente ejecutivo central, que funciona como enlace entre la memoria a largo plazo y dos sistemas subsidiarios que son el bucle fonológico y la agenda visoespacial atribuyéndose, a cada uno de estos ellos, implicancias en los aprendizajes.

Autores como Bradley, Convyn, Burchinal, McAdoo & Coll (1994), Evans (2004) han evaluado la relación entre la pobreza en edades tempranas y el logro intelectual, demostrando que a más estimulación cognitiva y menos adversidad socioeconómica mejor es el resultado cognitivo.

Estudios cerebrales de niños que viven situaciones de pobreza dejan ver que sus sistemas neurales se desarrollan diferentemente de aquellos niños que no la padecen (Farah, Shera, Savage, Betancourt, Giannetta, Brodsky & cols., 2006).

Por todo lo expuesto nos proponemos estudiar el desarrollo de la memoria de trabajo, más específicamente la evolución de los diferentes componentes de la memoria de trabajo (bucle fonológico, ejecutivo central y agenda visoespacial) en niños a los 8 años de edad de diferentes grupos sociales según vivan o no bajo condiciones de vulnerabilidad por pobreza.

2.-Implicancias de la memoria de trabajo en los aprendizajes.

El modelo de Baddeley & Hitch constituye la aproximación conceptual más ampliamente aceptada para explicar el fenómeno de la memoria operativa.

Estos autores postularon un modelo multicomponente de memoria de trabajo donde encontramos un bucle fonológico, una agenda viso espacial y un componente ejecutivo central.

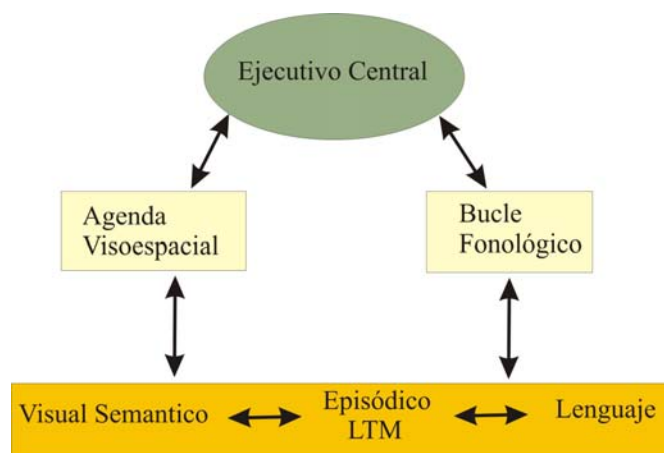


Figura 1. Modelo de Memoria de trabajo (Baddeley, 2000)

El componente Bucle Fonológico.

Es el componente responsable de preservar la información basada en el lenguaje. El bucle tendría por misión almacenar información de tipo lingüístico. Esta información puede provenir tanto de inputs externos como del interior del propio sistema cognitivo.

De esta manera se propone un sistema que procesa información auditiva, especialmente lenguaje hablado, denominado el "dispositivo fonológico", el cual a su vez está conformado por al menos dos componentes:

1) *un almacén temporal de información acústica* cuyos contenidos desaparecen espontáneamente en un rango de menos de tres segundos, a menos que sean fortalecidos mediante la actualización o la repetición

2) *un sistema de mantenimiento de la información acústica-verbal (habla)*, que mediante la re-actualización articulatoria repetitiva permite mantener indefinidamente la información (Baddeley, 2003b).

Se asume que comprende un almacén fonológico temporal en el que las huellas mnésicas decaen a los pocos segundos, salvo que se intensifique mediante la práctica articulatoria que revive la huella de la memoria (Baddeley, 1996a).

Baddeley, Papagno & Vallar (1988) plantean que el bucle fonológico pueden ser necesario para el aprendizaje fonológico nuevo, algo de vital importancia para el niño que está adquiriendo el lenguaje y para un adulto si está tratando de aprender un nuevo idioma.

La capacidad de escuchar y repetir es un excelente predictor de la adquisición de nuevo vocabulario, tanto en los niños que adquieren su primera lengua (Gathercole & Baddeley, 1990) como también para la segunda lengua (Service, 1992). Por lo tanto parece que el bucle fonológico se ha desarrollado como un componente crucial del sistema de adquisición del lenguaje (Baddeley, 1996a).

El componente Agenda Viso espacial.

Es el sistema responsable de preservar y procesar información de naturaleza visual y espacial proveniente tanto del sistema de percepción visual como del interior de la propia mente.

Según Baddeley (1996a) la información visual y espacial se maneja por separado, pero interactúan fuertemente. Este autor también plantea como probable que el uso de las imágenes visuales es menos practicado o automático que la codificación fonológica y en consecuencia las tareas con la agenda parecen demandar más al ejecutivo central.

Logie (1995) ha propuesto un fraccionamiento de la agenda análoga al bucle. Distingue entre un componente de almacenamiento visual y otro espacial.

Baddeley (2003a) plantea que este subsistema de la memoria de trabajo tiene la función de la integración espacial, de la información visual y cinestésica en una representación unificada que puede ser temporalmente almacenada y manipulada.

Parece que este sistema estaría involucrado en tareas de lectura diaria, participando en el mantenimiento de una representación de la página y su diseño y de que permanezcan estables facilitando tareas como el movimiento de los ojos con precisión desde el final de una línea a principios de la siguiente (Baddeley, 2003a).

Baddeley (2003b) plantea que la agenda podría tener un papel en la adquisición de conocimiento semántico acerca de la apariencia de los objetos y cómo usarlos y en la comprensión de los sistemas complejos tales como maquinarias, así como para la orientación espacial y los conocimientos geográficos.

El componente Ejecutivo Central.

En este modelo, se apoya en el bucle fonológico y en la agenda visual y espacial, que están especializados en el almacenamiento y procesamiento de información verbal y visual-espacial, respectivamente.

Este componente sería el responsable de la selección y el funcionamiento de estrategias, así como del mantenimiento y alternancia de la atención en forma proporcional a la necesidad.

El ejecutivo central es responsable del control de la atención de la memoria de trabajo (Baddeley, 1996 a). Actuaría cuando se requiere de una acción novedosa, como puede ser en el momento de tener que enfrentarse con un problema inesperado. Este sistema también es responsable de la planificación y de la coordinación de actividades.

Dentro de los avances que se han conocido en la investigación del estudio de procesos ejecutivos están la capacidad de centrar la atención para cambiarla de un foco a otro y de utilizar la memoria de trabajo para activar los aspectos de la memoria a largo plazo.

También se ha utilizado la exploración de la función de la memoria de trabajo mediante el desarrollo de medidas de las diferencias individuales en la capacidad de la memoria y la realización de tareas, tales como la comprensión, el razonamiento y las pruebas de inteligencia general.

3.-Desarrollo funcional de la memoria de trabajo.

Goldman-Rakic (1987) propuso una comprensión de la memoria de trabajo que se basa en las implicaciones de la arquitectura funcional del córtex prefrontal. Para esta autora, esta región cerebral desempeñaría un papel preponderante en las funciones de la memoria de trabajo y debería entenderse como una red de integración de áreas, cada una de las cuales estaría especializada en un dominio específico.

Tsujimoto & Sawaguchi (2004) proveen evidencia directa de que el proceso de desarrollo funcional de la corteza prefrontal en niños de 4 a 7 años de edad sufre una maduración considerable en el nivel estructural durante la primera infancia. Esta maduración serviría como una base estructural de funcionamiento neuronal.

Algunos estudios han sugerido que el desarrollo cerebral funcional implica el perfeccionamiento de la conectividad entre las diferentes regiones del cerebro (Johnson, 2001; Edin, Macoveanu, Olesen, Tegner & Klingberg, 2007).

Las mediciones del comportamiento de los sistemas de memoria de trabajo, en general, mejoran sustancialmente durante la infancia (Gathercole, 1998, 1999).

El desarrollo y la maduración del cerebro van conformando toda una red neuronal, en base a la experiencia, de manera que esas neuronas prefrontales tienden a responder de forma similar ante estímulos o situaciones previamente aprendidas (Jódar Vicente, 2004).

Algunos autores sostienen que la corteza pre frontal de los niños pequeños, al ser aún inmadura, tiene el potencial de cambio flexible con el aprendizaje y la práctica (Gaillard, Hertz, Pannier, Mott, Barnett, Lebihan & Theodore, 2000).

4.-Metodología.

4.1.-Muestra.

El tipo de muestra fue intencional. Participaron 90 niños de 8 años de edad divididos en dos grupos, 44 niños que concurrían a escuelas con indicadores de vulnerabilidad por pobreza (según método Necesidades Básicas Insatisfechas) y 46 niños que hicieron de grupo control.

4.2.-Instrumentos.

- a) La prueba elegida para evaluar el bucle fonológico fue el Sub test Complementario Retención de Dígitos de la escala de Inteligencia WISC III (Wechsler, 1991).
- b) La prueba elegida para evaluar el componente ejecutivo central fue el Sub test complementario Retención de Dígitos Inversos de la Escala de Inteligencia WISC III (Wechsler, 1991).
- c) Para medir la agenda visuoespacial se utilizó el Test de Copia y Reproducción de Memoria de Figuras geométricas complejas de Rey en su versión adaptada española (Rey, 1987).

4.3.-Procedimiento.

La administración de las pruebas fue individual, una vez obtenido el consentimiento de los padres o cuidadores legales de los niños para su evaluación, de forma paralela en cada escuela. Siempre se otorgó libertad a los niños para participar o interrumpir la evaluación cuando ellos lo desearan.

Establecida la base de datos, a fin de comparar los desempeños de los componentes de la memoria de trabajo en cada grupo se realizaron análisis multivariados de varianza (Manovas). Los datos fueron procesados y analizados estadísticamente por medio del Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versión 15.0.

5.-Resultados.

A fin de comparar los rendimientos obtenidos en cada grupo se realizó un análisis multivariado de varianza (Manovas).

Se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($F_{\text{Hotelling}}(3, 86) = 5,41$ $p=.002$) obteniéndose mayores desempeños en el grupo control en la totalidad de los componentes de la memoria de trabajo, más específicamente, resultaron diferentes

estadísticamente dos de los componentes, el bucle fonológico ($F= 14,91$ $p= .000$) y ejecutivo central ($F= 9,44$ $p=.003$).

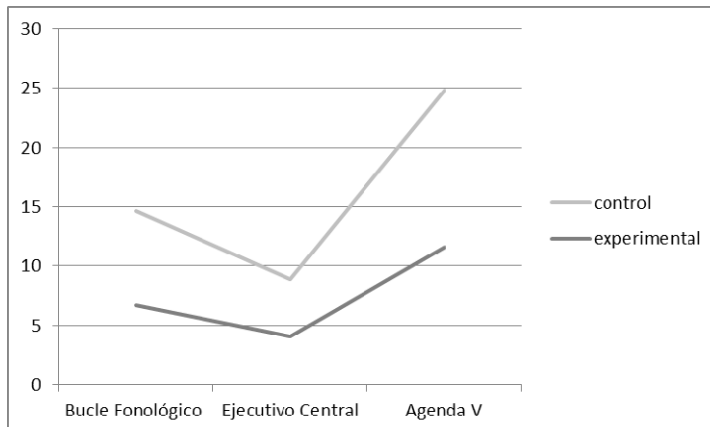
Con respecto al tercer componente, la agenda visuoespacial, si bien se encuentran diferencias pero estas no son significativas estadísticamente ($F= 1,98$ $p=. 163$) como queda representado en la siguiente tabla.

Tabla 1. Comparación de medias y significatividad de los desempeños en los componentes de la memoria de trabajo en ambos grupos.

<i>Componentes MT</i>	<i>Grupo</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>Desv.</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Bucle Fonológico	<i>experimental</i>	44	6,72	1,48	14,91	.000
	<i>control</i>	46	7,93	1,48		
Ejecutivo Central	<i>experimental</i>	44	4,09	1,00	9,44	.003
	<i>control</i>	46	4,76	1,05		
AgendaV. espacial	<i>experimental</i>	44	11,63	4,83	1,98	.163
	<i>control</i>	46	13,23	5,89		

Encontramos que el desempeño del grupo control es superior en todos los componentes de la memoria de trabajo. Por lo tanto el grupo que vive en vulnerabilidad social por pobreza manifiesta menores logros de la memoria de trabajo con respecto al primero (ver gráfico 1).

Gráfico 1. Perfiles de desempeño en los componentes de memoria de trabajo según grupos.



Estos datos cobran relevancia por la incidencia de cada uno de los componentes en los aprendizajes.

Como vimos, el bucle fonológico tiene una función crucial en la adquisición del lenguaje, ya sea hablado o escrito y el ejecutivo central cumple un papel fundamental en la selección y el funcionamiento de estrategias así como del mantenimiento y alternancia de la atención de forma proporcional a la necesidad.

En cuanto a la agenda viso espacial encargada en gran medida de la retención visual y de procesar características del objeto, mantiene diferencias constantes, sin ser estadísticamente significativas.

6.-Discusión.

Se podría hablar de un desarrollo paralelo pero descendido en la población que vive en pobreza.

Nuestros datos se suman a lo planteado por autores como McLanahan, Astone & Marks, (1991), Ramey & Campbell (1991), Bradley, et. al, (2001), Evans, (2004) quienes mencionan que los niños que viven en condiciones de pobreza, ya al comienzo de la educación tienden a tener menores niveles de habilidades relacionadas con la escuela y demostrando que la pobreza en edades tempranas incide en el resultado cognitivo alcanzado.

En un esfuerzo de comprender las diferencias en los desempeños es que debemos pensar en las condiciones que hacen que un grupo no alcance la totalidad de las potencialidades cognitivas. Y nos remontamos al desarrollo neurocerebral del niño, el cual seguramente responde a un plan biológico donde los genes se activan o desactivan de acuerdo a factores del ambiente externo, siendo de vital importancia la nutrición, la salud, el estímulo temprano permitiendo un desarrollo equilibrado física y emocionalmente.

Estas diferencias encontradas en los desempeños de cada grupo, dan cuenta que las condiciones ambientales de la pobreza podría afectar la maduración y desarrollo de las áreas corticales, como las corteza prefrontal, involucradas con las funciones de la memoria de trabajo impidiendo que se desarrollen en todo su potencial.

Retomando lo planteado por Farah (2006), quien informa que los niños que viven situaciones de pobreza desarrollan sistemas neurales diferentemente de aquellos niños que no la padecen, consideramos fundamental conocer tal desarrollo a fin de poder diseñar estrategias para revertir una problemática que involucra a tantos niños en edad escolar.

La potencialidad para el cambio que posee el sistema nervioso central a lo largo de todo el desarrollo se observa principalmente durante la infancia.

En esta etapa es que tiene lugar la maduración intensiva del organismo y en particular del cerebro, transformando, multiplicando y perfeccionando sus funciones. Esto nos brinda la posibilidad de mejorar u optimizar el rendimiento y las capacidades a través de la estimulación, sobre todo cuando encontramos pruebas de que las diferencias son producto de una problemática que no se solucionara en el corto plazo como es la pobreza.

En este sentido cobra importancia la estimulación en los primeros años de escolaridad, actuando sobre estructuras funcionales como la memoria de trabajo, aumentando de esta manera la posibilidad de mejorar u optimizar el rendimiento y las capacidades de los niños.

Es por todo lo expuesto que creemos resulta crucial basarnos en estos estudios para diseñar y poner en práctica planes de intervención que estimulen funciones cognitivas con fundamentadas implicancias en el aprendizaje, como las estudiadas en el presente trabajo.

Referencias.

- Baddeley, A. D. (1996 a). The fractionation of working memory Proc. *Natl. Acad. Sci. USA Vol. 93*, pp. 13468-13472, Colloquium Paper.
- Baddeley, A. D. (1996 b). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A. D. (2003a). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36: 189-208.
- Baddeley, A. D. (2003b). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews. Neuroscience*, 24: 829-839.
- Baddeley, A. D., Papagno, C. & Vallar, G. (1988). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of Memory and Language*, 27: 586-595.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). *Working memory*. In G.A. Bower. *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 47- 89). New York: Academic Press.
- Bradley, R. H., Whiteside, L., Mundfrom, D. J., Casey, P. H., Kelleher, K. J., & Pope, S. K. (1994). Early indications of resilience and their relation to experiences in the home environments of low birthweight, premature children living in poverty. *Child Development*, 65: 346-360.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4) 450-466
- Edin F., Macoveanu J., Olesen P., Tegner J. & Klingberg T. (2007). Stronger synaptic connectivity as a mechanism behind development of working memory-related brain activity during childhood. *J Cogn Neurosci* 19:750-60.

- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E. & Conway, A. R. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable model approach. *Journal of Experimental Psychology General*, 128: 309-331.
- Evans, G.W. (2004). The environment of childhood poverty. *American Psychologist*, 59: 77-92.
- Farah, M. J., Shera, D. M., Savage, J. H., Betancourt, L., Giannetta, J. M., Brodsky, N. L., et al. (2006). Childhood poverty: specific associations with neurocognitive development. *Brain Research*, 1110(1), 166-174.
- Gaillard, W.D, Hertz-Pannier, L., Mott, S.H., Barnett, A.S., LeBihan, D. & Theodore, W.H. (2000). Functional anatomy of cognitive development: fMRI of verbal fluency in children and adults. *Neurology* 54:180-5
- Gathercole SE. (1998). The development of memory. *J Child Psychol Psychiatry* 39:3-27.
- Gathercole SE. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trend Cogn Sci*, 3:410-9.
- Gathercole, S. & Baddeley, A.D. (1990). The role of phonological memory in vocabulary acquisition: A study of young children learning new names. *British Journal of Psychology*, 81: 439-454.
- Goldman-Rakic PS. (1987). Development of cortical circuitry and cognitive function. *Child Dev*, 58:601-22.
- 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*, 130(2)184-198.
- Holmes, J. & Adams, JW. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*.: 26: 339-366.
- Jódar Vicente, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Rev. Neurol.* 39 (2): 178.
- Johnson MH. (2001). Functional brain development in humans. *Nat Rev Neurosci* 2:475-83
- Just, M.A., & Carpenter, P.A. (1992). A capacity theory of comprehension. Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99: 122-149.
- Logie, R.H. (1995). *Visuo-Spatial Working Memory*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Manly, J.J., Schupf N., Tang, M., Weiss, C.C. & Stern, Y. (2007). *Literacy and cognitive decline among ethnically diverse elders*. In Y. Stern (Ed.) *Cognitive Reserve: Theory and Applications*, (pp.219-235). New York, London: Taylor & Francis.

- McKenzie, B., Bull, R. & Gray, C. (2003). The effects of phonological and visual-spatial interference on children's arithmetical performance. *Educational and Child Psychology*, 20: 93-108.
- McLanahan, S., Astone, N. & Marks, N. (1991). The role of mother-only families in reproducing poverty. In A. C. Huston (Ed.), *Children in poverty: Child development and public policy* (pp. 51-78). New York: Cambridge University Press.
- Ramey, C. T. & Campbell, F. A. (1991). Poverty, early childhood education, and academic competence: The Abecedarian experience. Ed. A. C. Huston *Children in poverty: Child development and public policy* pp.190-221. New York: Cambridge University Press.
- Rey A. (1987). *Test de copie et de reproduction de mémoire de figures géométriques complexes*. In TEA, eds. *Figura de Rey. Test de copia de una figura compleja* Madrid: TEA.
- Service, E. (1992). Phonology, working memory and foreign-language learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A: 21-50.
- Tsujimoto S. & Sawaguchi T. (2004). Properties of delay-period neuronal activity in the primate prefrontal cortex during memory- and sensoryguided saccade tasks. *Eur J Neurosci* 19:447-57.
- Wechsler, D. (1991). *Wechsler Intelligence Scale for Children*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Sobre la autora:

Magdalena López,

Licenciada en Psicopedagogía (*Pontificia Universidad Católica Argentina*). Doctora en Psicología (*Universidad Nacional de San Luis*).
Becaria Posdoctoral del Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (*CIIPME- CONICET*).
Profesora Adjunta de la Pontificia Universidad Católica Argentina "Teresa de Ávila".
Buenos Aires 239- Tel. 0343 4312583 Paraná, Entre Ríos.
magdalenaglopez@gmail.com