

IV Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología
XIX Jornadas de Investigación VIII Encuentro de Investigadores en Psicología
del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos
Aires, 2012.

Programas de entrenamiento de la memoria de trabajo en niños sanos. Una revisión de sus resultados.

Stelzer, Florencia, Mazzoni, Cecilia, Cervigni, Mauricio,
Martino, Pablo y Migliaro, Martín.

Cita:

Stelzer, Florencia, Mazzoni, Cecilia, Cervigni, Mauricio, Martino, Pablo y
Migliaro, Martín (2012). *Programas de entrenamiento de la memoria de
trabajo en niños sanos. Una revisión de sus resultados. IV Congreso
Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XIX
Jornadas de Investigación VIII Encuentro de Investigadores en Psicología
del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires,
Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-072/186>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/emcu/S6V>

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso
abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su
producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite:
<https://www.aacademica.org>.*

PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS SANOS. UNA REVISIÓN DE SUS RESULTADOS

Stelzer, Florencia - Mazzoni, Cecilia - Cervigni, Mauricio - Martino, Pablo - Migliaro, Martín

Instituto Rosario de Investigación en Ciencias de la Educación (IRICE-CONICET/UNR)

Resumen

Diferentes estudios han hallado que la implementación de programas de entrenamiento cognitivo mejora el desempeño de los niños en diferentes funciones mentales. Numerosos trabajos consideran a la memoria de trabajo (WM) como objetivo de intervención, dado que la misma ha sido vinculada tanto al desempeño académico como a la semiología de diferentes patologías. El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de los resultados de aquellos estudios que utilizan como estrategia primaria de intervención la ejercitación cognitiva del infante en WM. Para tal fin se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed utilizando diferentes combinaciones de los términos: entrenamiento, transferencia, memoria de trabajo, efectos a largo plazo y sus respectivos sinónimos. Se contrastarán los diseños y resultados de aquellos trabajos publicados desde el 2000 hasta la fecha que consideren como foco primario de la intervención a infantes sin déficit cognitivos o patologías previas a la intervención. Se concluirá, resaltando la necesidad de ampliar el número de trabajos que analicen el efecto a largo plazo de las intervenciones en WM y los posibles mecanismos mediadores de tal persistencia.

Palabras Clave

memoria de trabajo entrenamiento

Abstract

WORKING MEMORY TRAINING IN CHILDREN. A REVIEW

Different studies have found that children cognitive performance improves after the implementation of cognitive training programs. Numerous consider working memory (WM) as intervention target, since it has been linked to both academic and different pathologies. The aim of this paper is review those studies used as a primary strategy of the exercise intervention on infant cognitive WM. PubMed database was searched using different combinations of the words: training, transfer, working memory, long-term effects and their synonyms. Designs and results of studies published since 2000 to date have been contrasted. We conclude, highlighting the need to expand the number of papers examining the long-term effect of interventions in WM and possible mediating mechanisms of such persistence.

Key Words

training working memory children

Introducción

En las últimas dos décadas han sido diseñados una amplia variedad de programas que aspiran a potenciar el desempeño cognitivo en infantes sanos y/o rehabilitar a niños con posibles déficit o alteraciones cognitivas (Kane et al., 2004; Rueda, Rothbart, McCandliss, & Posner, 2005). Tales programas presentan una amplia variabilidad en sus diseños, principalmente en lo referido a sus muestras (rangos etáreos, niños sanos o con patologías, nivel socio económico), foco primario de intervención (intervenciones directas [niños] vs. mediadas [padres, docentes]), tipo de intervención (grupal, individual), funciones estimuladas, duración, y controles (control activo vs. pasivo), etc. No obstante, un número considerable de los mismos hallan su fundamento teórico en el marco de la neurociencia cognitiva, sosteniendo que el entrenamiento de ciertas operaciones cognitivas, optimizaría el funcionamiento mental a través de procesos de plasticidad sináptica.

Una amplia porción de los programas actualmente disponibles establecen como objetivo de la intervención la estimulación de la capacidad de WM (Beck, Hanson, Puffenberger, Benninger, & Benninger, 2010; Holmes et al., 2010; Klingberg, Forsberg, & Westerberg, 2002; Klingberg et al., 2005). Dicho constructo puede ser entendido como un espacio mental de capacidad limitada, que permite mantener y procesar información al servicio de las actividades cognitivas en curso (Morrison & Chein, 2011). Diversos estudios han hallado un vínculo entre alteraciones en la capacidad de WM y la presencia de déficits y trastornos psicopatológicos tanto en la infancia como en la vida adulta (Morrison & Chein, 2011). Asimismo, el rendimiento en WM ha sido asociado al desempeño académico y las competencias laborales de los sujetos (Canet-Juric, Urquijo, Richard's, & Burin, 2009; Stelzer & Cervigni, 2011).

Si bien son numerosas las investigaciones que encuentran mejoras en el desempeño en WM tras la estimulación, son escasos los estudios que analizan el efecto de transferencia y persistencia de los cambios a largo plazo. El estudio de ambos aspectos es clave para el diseño y ajuste de futuros programas de estimulación cognitiva. La comprensión de los efectos de transferencia permitiría identificar cuáles son los procesos cognitivos claves sobre los que se debe trabajar para tener un mayor impacto sobre el rendimiento cognitivo en general. Por otro lado, el análisis de los efectos a largo plazo posibilitaría identificar los alcances y limitaciones de las intervenciones, a fin de generar programas cuyos beneficios sean perdurables y adecuados a las necesidades de los diferentes grupos etáreos.

El objetivo de la presente ponencia es realizar una revisión de aquellos estudios que utilizan como estrategia primaria de intervención la ejercitación cognitiva del infante en WM. Dada la amplia variabilidad de diseños, en este trabajo consideraremos solamente aquellas investigaciones posteriores al año 2000 que: (a) presenten como foco primario de intervención al infante, (b) proporcionen entrenamiento de carácter cognitivo en la función memoria de trabajo, (c) trabajen con muestras de niños que no presenten déficits o trastornos cognitivos y/o afectivos.

Procedimiento

Se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed utilizando diferentes combinaciones de los términos: entrenamiento, estimulación, desarrollo, transferencia, efectos a largo plazo, memoria de trabajo y sus respectivos sinónimos. Asimismo, durante la búsqueda se implementaron los criterios de límite de búsqueda de edades "niños" (0 a 18 años) y especies "solo en humanos". Se obtuvo un total de 15 publicaciones posteriores a 2000 que constituirían trabajos empíricos de estimulación cognitiva en WM sobre infantes sanos y con patología. Posteriormente, se utilizaron, para ampliar la búsqueda, las referencias de la bibliografía hallada a través de PubMed. Finalmente, se eliminaron aquellos trabajos que presentaban como muestra niños con déficits o trastornos cognitivos, quedando así seleccionados un total de 4 trabajos.

Programas de estimulación de la función WM

En la revisión de la literatura realizada conforme a los criterios establecidos, se hallaron dos estudios abocados exclusivamente a la estimulación cognitiva en WM. El primero de ellos es el trabajo de Witt (2011). Tal autor analizó el efecto del entrenamiento de infantes con una batería computacional de WM sobre el desempeño en distintas tareas que evalúan dicho constructo y el rendimiento matemático. Witt trabajó con una muestra de niños de 9-10 años de edad, divididos de forma apareada en un grupo experimental (GE) y un grupo control (GC) pasivo. Dicha forma de agrupamiento fue determinada a fin de minimizar las diferencias en la instrucción matemática recibida. Previamente a la intervención y tras haber culminado la misma, los niños fueron evaluados en diversas tareas de WM y en tareas de adición. La estimulación fue llevada a cabo con una frecuencia de 15 minutos diarios durante 6 semanas. Los resultados revelaron que a diferencia del GC, los niños del GE mostraron mejoras significativas en las tareas de WM entrenadas y no entrenadas (memoria viso-espacial), así como en el desempeño matemático post intervención. Estos resultados indicarían que el entrenamiento en WM sería transferible a aspectos no entrenados de dicho constructo y tendría efectos favorables sobre el desempeño de los sujetos en matemática. No obstante, la evaluación de los efectos del programa se dio inmediatamente tras haber concluido la administración del mismo. De este modo, sería necesario determinar en posteriores trabajos si los cambios observados persistirían sin variaciones a lo largo del tiempo.

Por otro lado, el segundo trabajo analizado fue efectuado por Jaeggi, Buschkuhl, Jonides, y Perrig (2011). Tales autores realizaron un estudio en el cual indagaron el efecto de transferencia de la estimulación en WM sobre la capacidad de razonamiento no verbal y su persistencia a lo largo del tiempo. Dichos investigadores trabajaron con una muestra de niños de 8 y 9 años de edad, los cuales fueron evaluados al inicio, cierre inmediato y tres meses

después de la conclusión de la estimulación. Para la implementación del programa los infantes fueron aleatoriamente divididos en un GE y un GC activo. El GE recibió entrenamiento en tareas computarizadas de WM de dificultad creciente según su desempeño (paradigma espacial n-back); mientras que el GC fue entrenado en preguntas de conocimiento general y vocabulario. El entrenamiento tuvo una frecuencia de 15 minutos, 5 días a la semana durante un mes de duración. Los resultados revelaron que a diferencia del GC, solo los niños del GE que alcanzaron los niveles de mayor dificultad durante el entrenamiento, mostraron diferencias significativas post intervención en las pruebas de razonamiento no verbal. Tales mejoras se mantuvieron tres meses después de la intervención. Este estudio indicaría que para el análisis del impacto de un programa de estimulación cognitiva, deben ser considerados distintos factores que comprometerían el reconocimiento de los efectos del mismo. Asimismo, este estudio señala la necesidad de profundizar el análisis de las variables que estarían asociadas a las diferencias individuales en el desempeño durante el entrenamiento. El reconocimiento de las mismas permitiría generar programas de estimulación que sean adecuados a diferentes muestras.

Programas que consideran como foco de estimulación la WM y otras funciones cognitivas.

En la revisión de la literatura realizada, hallamos dos trabajos que consideran a la WM junto a otras funciones cognitivas como foco de la estimulación. El primero de ellos es el estudio realizado por Thorell, Lindqvist, Nutley, Bohlin, & Klingberg (2009). Tales autores efectuaron un trabajo en el cual analizaron el efecto del entrenamiento en distintos aspectos de la WM y en control inhibitorio, sobre diferentes dominios cognitivos en niños de 4 y 5 años de edad. Los infantes fueron evaluados inicialmente y al concluir la intervención, en tareas de control de interferencias, WM viso-espacial y verbal, resolución de problemas, atención auditiva y visual, inhibición de respuestas y velocidad de respuesta. Los niños fueron divididos aleatoriamente en dos GE y dos GC. El GE 1 recibió entrenamiento en WM, mientras que al GE 2 se le proporcionó estimulación en control inhibitorio. Por otro lado, el GC 1 fue pasivo mientras el GC 2 operó como control activo, realizando juegos comerciales de computadora con bajas demandas en las funciones estimuladas en ambos GE. El programa de estimulación fue impartido con una frecuencia de 15 minutos diarios, a lo largo de 5 semanas. Los resultados de este estudio revelaron que a diferencia de los GC 1 y 2, el GE 1 (entrenado en WM) mostró mejoras en aquellos aspectos de la WM entrenados y no entrenados. Asimismo, el entrenamiento en WM produjo mejoras en el desempeño de los infantes en tareas de atención. No obstante, no se produjo una transferencia de la estimulación en WM sobre el desempeño en las tareas de control inhibitorio y resolución de problemas. Por otro lado, a diferencia de los GC 1 y 2, los niños pertenecientes al GE 2 (control inhibitorio) mejoraron significativamente su rendimiento en las tareas de control inhibitorio entrenadas. No obstante, esta mejora no se generalizó a otras tareas con demanda de control inhibitorio u otras funciones cognitivas. Estos resultados indicarían que la transferencia de los efectos del entrenamiento en WM estaría limitada a otras tareas de WM y ciertos aspectos de la atención, no poseyendo un impacto en el desempeño en tareas de resolución de problemas y control inhibitorio. Sin embargo, estas conclusiones serían limitadas por el hecho de que solo habría sido considerado un post test inmediato a la culminación de la intervención. Asimismo, de existir una transferencia entre el entrenamiento en WM y el desempeño en atención, sería necesario determinar qué operaciones cognitivas y redes neuronales

podrían estar implicadas en el vínculo entre ambos procesos.

Por otro lado, el segundo trabajo analizado en este apartado, fue llevado a cabo por Nutley et al. (2011). Tales autores realizaron un estudio en el cual indagaron los resultados del entrenamiento cognitivo en WM y razonamiento no verbal, en niños de 4 años de edad. En este estudio los infantes fueron evaluados, pre y pos intervención, en tareas estandarizadas de WM y razonamiento no verbal. Para la administración del programa los niños fueron aleatoriamente divididos en tres GE y un GC activo. El GE 1 fue entrenado en tareas computacionales de WM. El GE 2 fue entrenado en tareas computacionales de razonamiento no verbal. El GE 3 fue entrenado con ambos tipos de pruebas (grupo combinado: WM y razonamiento no verbal). Finalmente, al GC activo realizó los mismos juegos que el GE 3, pero permaneciendo en el nivel más bajo de dificultad de los mismos. Los distintos programas de estimulación se llevaron a cabo 15 minutos por día, 5 días a la semana durante 5 a 7 semanas. Los mismos fueron impartidos en el hogar en compañía de uno de los progenitores del menor. Los resultados a los que se arribó revelaron que, a diferencia del GC, el GE 1 (razonamiento no verbal) mejoró en su desempeño en las tareas de razonamiento no verbal pero no en las tareas de WM. El GE 3 (combinado) mostró mejoras de menor magnitud en su desempeño en tareas de resolución de problemas no verbales y solo en algunas de las tareas de WM. El GE 2 (memoria de trabajo) mejoró tras la intervención en su desempeño en tareas de WM pero no en las pruebas de resolución de problemas no verbales. Estos resultados señalarían que no existe un efecto de transferencia entre los efectos del entrenamiento en las capacidades de WM y razonamiento no verbal. En concordancia con tal afirmación, el hecho de que el GE 3 (combinado) mostrara mejoras parciales en WM y razonamiento, indicaría que la parcelación del tiempo de estimulación en varios dominios limitaría el impacto del programa sobre cada dominio cognitivo en particular. No obstante, en este estudio el post test fue realizado de forma inmediata al concluir la intervención, de modo tal que sería necesario analizar el vínculo entre ambas formas de entrenamiento a largo plazo.

Discusión

Los estudios revisados señalarían que los efectos del entrenamiento en diferentes aspectos de la WM serían transferibles a aspectos no entrenados de dicho constructo (Nutley, et al., 2011, Thorell et al., 2009; Witt, 2011). Este tipo de transferencia ha sido observado también en programas de estimulación dirigidos a niños con ADHD (Holmes et al., 2010; Klingberg, Forssberg, & Westerberg, 2002; Klingberg et al., 2005). Asimismo, el entrenamiento en WM tendría efectos en el desempeño de los sujetos en ciertas competencias matemáticas, atencionales y de razonamiento no verbal. Estos resultados serían congruentes con los hallazgos de estudios en poblaciones de niños con patologías (Beck, Hanson, Puffenberger, Benninger, & Benninger, 2010; Klingberg et al., 2005).

Por otro lado, en los trabajos revisados no se halla un efecto de transferencia en el rendimiento de tareas que evalúan los constructos control inhibitorio y resolución de problemas (Thorell et al., 2009). Estos resultados serían incongruentes con los encontrados en programas de entrenamiento de WM en niños con ADHD (Klingberg et al., 2005). No obstante, en el trabajo de Thorell et al. (2009) se efectúa un único post test inmediato al cierre de la intervención, quedando así sin analizar si existe un impacto posterior sobre tales procesos. Respecto de este punto, Holmes, Gathercole y Dunning (2009), han

observado que la transferencia de los efectos del entrenamiento en WM sobre el rendimiento académico en niños con bajo desempeño en tal constructo, se puede apreciar luego de 6 meses de haber concluido la intervención.

Por otro lado, los trabajos analizados indican la importancia de considerar el registro del desempeño individual durante el entrenamiento como variable de control. Asimismo, sería necesario generar estudios que analicen las posibles causas de tales variaciones a fin de poder generar intervenciones específicas adecuadas a las características de diferentes muestras.

Conclusión

Si bien los estudios analizados en esta presentación son limitados, la mayor parte de los mismos carecen de un segundo post test posterior al cierre de la intervención. La inclusión de los mismos es clave para poder comprender el impacto de las intervenciones. Asimismo, su consideración facilitaría visualizar posibles efectos de transferencia no consolidados al término inmediato de la intervención. Por tal motivo, creemos que futuros estudios deberían encaminar sus esfuerzos a la evaluación a largo plazo de sus efectos y los posibles mecanismos mediadores de la persistencia de los mismos. Sumado a esto, sería necesario indagar el efecto de la intervención sobre las diferentes esferas del desarrollo infantil (biológico-cognitivo-social) (Sameroff, 2010).

Por otro lado, las investigaciones futuras tienen como desafío indagar cuales son las posibles operaciones cognitivas básicas que mediarían el efecto de transferencia entre diferentes formas de estimulación. Si bien algunos trabajos han encaminado sus esfuerzos hacia este objetivo, aún son escasas las investigaciones orientadas a esta meta (Kloo & Perner, 2003). Asimismo, los futuros programas deberían incluir en sus diseños instrumentos de evaluación con elevados índices de validez ecológica. Este hecho favorecería la comprensión del impacto real del programa sobre las actividades cotidianas de los sujetos. Pensamos que la inclusión de tales aspectos facilitaría el diseño de programas que respondan a las necesidades específicas de las diferentes comunidades.

Bibliografía

- Alloway, T.P. (2007). Automated working memory assessment. London: Psychological Corporation.
- Beck, S.J., Hanson, C.A., Puffenberger, S.S., Benninger, K.L., & Benninger, W.B. (2010). A controlled trial of working memory training for children and adolescents with ADHD. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 39(6), 825-836.
- Berlin, L., & Bohlin, G. (2002). Response inhibition, hyperactivity and conduct problems among preschool children. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 31, 242-251.
- Bergman Nutley, S., Söderqvist, S., Bryde, S., Humphreys, K., & Klingberg, T. (2010). Measuring working memory capacity with greater precision in the lower capacity ranges. *Developmental Neuropsychology*, 35 (1), 81-95.
- Brown L, Sherbenou RJ, Johnsen SK (1997) TONI-3: Test of Nonverbal Intelligence (Pro-Ed, Austin, TX), 3rd Ed.
- Canet-Juric, L., Urquijo, S., Richard's, M. M. y Burin, D. (2009) Predictores cognitivos de niveles de comprensión lectora mediante análisis discriminante. *International Journal of Psychological Research*, 2(2), 99-111.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A. D., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: A tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*,

37(10), 1189-1199.

Gerstadt, C.L., Hong, Y.J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: performance of children –7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53, 129–153.

Holmes, J., Gathercole, S.E., Place, M., Dunning, D.L., Hilton, K.A., & Elliot, J.G. (2010). Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 827-836.

Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., and Perrig W. J. (2011) Short- and long-term benefits of cognitive training, *Proceedings of National Academy of Science*, 108 (25), 10081–10086

Kane, M.J., Hambrick, D.Z., Tuholski, S.W., Wilhelm, O., Payne, T.W., & Engle, R.W. (2004). The generality of working memory capacity: a latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 189–217.

Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P.J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., Gillberg, C.G., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD – a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186.

Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(6), 781 -791.

Kloo, D., & Perner, J. (2003). Training transfer between card sorting and false belief understanding: helping children apply conflicting descriptions. *Child Development*, 74, 1823–1839.

Korkman, M., Kemp, S.L., & Kirk, U. (1998). NEPSY – A developmental neuropsychological assessment. San Antonio, TX: Psychological Corporation.

Lindenberger, U., Mayr, U., & Kliegl, R. (1993). Speed and intelligence in old age. *Psychology and Aging*, 8, 207–220.

Morrison, A. B. & Chein, J. M. (2011) Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory, *Psychon Bull Rev*, 18, 46–60.

Nutley, S. B., Soderqvist, S., Bryde, S. Thorell, L. B., Humphreys, K. and Klingberg, T. (2011) Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: a controlled, randomized study, *Developmental Science* 14 (3), 591–601

Raven JC, Court JH, Raven J (1998) *Raven's Progressive Matrices* (Oxford Psychologist Press, Oxford).

Rueda, M.R., Rothbart, M.K., McCandliss, B.D., & Posner, P. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102, 14931–14936.

Sameroff, A. (2010) A Unified Theory of Development: A Dialectic Integration of Nature and Nurture, *Child Development*, 81 (1), 6–22.

Stelzer, F. y Cervigni, M. (2011) Desempeño académico y funciones ejecutivas en infancia y adolescencia. Una revisión de la literatura, *Revista de Investigación en Educación*, (1), 148-156

Thorell, L.B. (2007). Do delay aversion and executive function deficits make distinct contributions to the functional impact of ADHD symptoms? A study of early academic skill deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 1061–1070.

Thorell, L.B., & Wälstedt, C. (2006). Executive functioning deficits in relation to symptoms of ADHD and / or ODD in preschool children. *Infant and Child Development*, 15, 503–518.

Thorell, L., Lindqvist, S., Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009) Training and transfer effects of executive functions in preschool Children, *Developmental Science*, 12(1), 106–113

Wechsler, D. (1981). *WAIS-R manual*. New York: The Psychological Corporation.

Wechsler, D. (1991). *Wechsler Intelligence Scale for Children – 3rd edn*. (Psykologiförlaget AB, Stockholm, trans.). New York: Psychological Corporation.

Wechsler, S. (1995). *WPPSI-R. Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – Revised* (Psykologiförlaget AB, Stockholm, trans.). New York: Psychological Corporation.

Westerberg, H., Hirvikoski, T., Forssberg, H., & Klingberg, T. (2004). Visuospatial working memory span: a sensitive measure of cognitive deficits in children with ADHD. *Child Neuropsychology*, 10 (3), 155–161.

Witt, M. (2011). School based working memory training: Preliminary finding of improvement in children's mathematical performance, *Advance in Cognitive Psychology*, 7, 7–15.