

Controversia sobre el entrenamiento de memoria de trabajo: una revisión de meta-análisis

Bastias, F; Avendaño, P.A; Cañadas, B; Guevara, H.M.

Bastías, Franco

Instituto de Investigaciones en Psicología Básica y Aplicada. Universidad Católica de Cuyo.
Correo: francobastiasstorres@gmail.com

Avendaño, Pablo Agustín

Instituto de Investigaciones en Psicología Básica y Aplicada. Universidad Católica de Cuyo.
Correo: pabloagustinavendano@gmail.com

Cañadas, Belén

Instituto de Investigaciones en Psicología Básica y Aplicada. Universidad Católica de Cuyo.
Correo: mbcanadas@gmail.com

Guevara, Hilda Mabel

Instituto de Investigaciones en Psicología Básica y Aplicada. Universidad Católica de Cuyo y
Universidad Nacional de San Juan.
Correo: maguevara@speedy.com.ar

Cita: Bastias, F; Avendaño, P.A; Cañadas, B; Guevara, H.M. Controversia sobre el entrenamiento de memoria de trabajo: una revisión de meta-análisis en Revista *Lúdicamente*, Vol. 6, Nº12, Año 2017, Octubre, Buenos Aires (ISSN 2250-723x).

Este texto fue recibido 24 de febrero 2017 y aceptado para su publicación el 21 de abril de 2017.

RESUMEN: Desde la aparición del concepto memoria de trabajo, los investigadores se han planteado su flexibilidad, la posibilidad real de entrenarla y la transferencia de su mejora a otras habilidades cognitivas y a la vida cotidiana. Esto dio lugar a un intenso debate sobre si es posible o no, cambiar, entrenar y generalizar las mejoras en memoria de trabajo. Este artículo realiza una revisión de meta-análisis, con el objetivo de identificar los principales puntos de discusión respecto al entrenamiento de memoria

ABSTRACT: Since the beginning of the concept “working memory”, researchers have discussed about its flexibility, and the possibility of training and transfer WM to other cognitive abilities and daily life. A heated debate started about if it is possible or not, to change, train and transfer the effects of working memory training. The current article is a review of meta-analyses, with the aim of identifying the main points of discussion about working memory training and presenting the conclusions. In total, 14 meta-analyses de trabajo y detallar sus



conclusiones. La muestra estuvo constituida por 14 meta-análisis, los cuales fueron analizados en profundidad en sus argumentos a favor y en contra de la efectividad del entrenamiento cognitivo. Dentro de las controversias, siguiendo la frecuencia y contundencia de la evidencia, fueron identificados dos puntos centrales de discusión y sus respectivas conclusiones: 1) Sobre QUIEN obtiene (más) beneficios con el entrenamiento: los estudios sugieren que participantes con bajo nivel socio-económico y con dificultades en el aprendizaje y/o con un déficit en memoria de trabajo fueron los que más se beneficiaron; 2) Sobre la TRANSFERENCIA del entrenamiento: la mayoría de los trabajos acuerdan en que existe una generalización duradera del entrenamiento a constructos cognitivos no entrenados, aunque ésta se limita a memoria de trabajo verbal y visuo-espacial.

Palabras clave: memoria de trabajo, entrenamiento cognitivo, videojuegos, transferencia

were included in the analysis, which were analyzed in depth in their arguments for and against the effectiveness of working memory training. From this analyses, following the frequency and strength of the arguments, it was possible to identify two main points of discussion, and their conclusion: 1) About WHO benefits (more) with WM training: the studies suggest that participants with low socioeconomic level, learning disabilities and/or with a deficit in working memory capacity were the ones who benefited the most; 2) About the TRANSFER effects of training: most of the works agree there is a lasting generalization of training to untrained cognitive constructs, although it is limited to verbal and visuospatial working memory.

Key words: working memory, cognitive training, videogames, transfer effects

Los videojuegos y sus plataformas

En la actualidad, los videojuegos son considerados una de las principales industrias del arte y el entretenimiento. El 25% de los europeos juegan semanalmente videojuegos (Interactive Software Federation of Europe -ISFE-, 2012) y el 42% de los estadounidenses le dedica al menos 3 horas a la semana (Entertainment Software Association, 2015). Sin embargo, esto no siempre fue así. Si bien los videojuegos surgieron con las primeras computadoras, fue precisamente en 1972, que llegaron a los hogares y dejaron de estar excluidos únicamente en lugares públicos de recreación. Esto sucedió gracias a la consola doméstica, plataforma que superó en popularidad a las máquinas Arcade y originó la industria de los videojuegos. En las siguientes décadas se buscó mejorar la experiencia de juego en lo audiovisual. Así, aparecieron consolas cada vez más sofisticadas hasta que, cerca del cambio de milenio, la computadora personal se impuso como la plataforma predilecta. Hoy en día el 62% de los jugadores de videojuegos de Europa usan la computadora -aunque no con exclusividad-, y esto la convierte en la plataforma más usada (ISFE, 2012). Sin embargo, dispositivos portátiles como celulares smartphone y tabletas están en creciente popularidad. Especialmente debido al advenimiento del sistema operativo Android que abre la posibilidad de que programadores de todo el mundo comercialicen sus software como aplicaciones.

El auge de los videojuegos como actividad de ocio ha avivado el debate de larga data acerca de los efectos sobre los usuarios, especialmente sobre niños y adolescentes. Por un lado, están quienes consideran a los videojuegos un mero entretenimiento o, incluso, como un distractor de la educación formal. Desde esta postura, también se los asocia con el aumento del comportamiento violento, obesidad y sedentarismo, aumento del consumo de tabaco, reducidas relaciones interpersonales y pobre rendimiento académico. Por otro lado, desde una visión más positiva, se destaca el carácter educativo de algunos de ellos. Existe una gran diversidad de videos juegos, gran parte de éstos tienen como función únicamente el entretener a su usuario pero se encuentran aquellos que además de entretener, educan, con o sin la intención de hacerlo. Si bien es cierto que los niños pasan más tiempo jugando videos juegos de entretenimiento que jugando videos juegos educativos, esto puede ser muchas veces revertido por los padres. Primero, tomando conocimiento de que más allá de los juegos de entretenimiento, hay juegos que además tienen potencial educativo; y segundo, promoviendo éstos juegos educativos entre sus hijos. En el ámbito escolar, muchos educadores ya han advertido este recurso para el aprendizaje y, en lugar de buscar dejar afuera a los videos juegos de sus escuelas, se preguntan cómo explotar su potencial educativo (Kirriemuir & McFarlane, 2004). En resumen y a modo de presentar una breve clasificación de los videos juegos, podemos distinguir entre videos juegos de entretenimiento y videos juegos educativos. Entre los segundos, se encuentran aquellos que enseñan contenidos educativos y aquellos que entrenan habilidades cognitivas o funciones ejecutivas. El presente artículo reseña meta-análisis que presentan evidencia a favor o en contra de la



efectividad del entrenamiento, basado en videos juegos, de funciones ejecutivas (FE), especialmente de memoria de trabajo (MT).

Funciones ejecutivas y memoria de trabajo

Las funciones ejecutivas (FE) son habilidades cognitivas fundamentales involucradas en la organización, la regulación, control e integración de otras funciones cognitivas permitiendo el razonamiento, la resolución de problemas, el auto-control, la disciplina, la creatividad y el flexible ajuste al cambio o a la nueva información (Burgess & Simons, 2005; Diamond, 2013; Epsy et al., 2004). Las FE comprenden tres habilidades fundamentales, nucleares o de alto orden: control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. A partir de estas se construyen otras funciones ejecutivas como planificación, resolución de problemas y razonamiento (Collins & Koehlin, 2012). Diversas investigaciones han brindado evidencia de que la MT y las demás FE principales constituyen un fuerte predictor del éxito escolar (Diamond, Barnett, Thomas, Munro, 2007), incluso han sido señaladas como “fundamentales para el éxito escolar y laboral y para la salud mental y física” (Diamond, 2012, p. 335). También se ha correlacionado con la adquisición de destrezas académicas a largo plazo y con la reducción de la deserción, aumentado a su vez las tasas de graduación (Ferrer et al., 2007). Por otro lado, diversos estudios sostienen que las FE se ven fuertemente comprometidas en trastornos como TDAH (Melby-Lervåg & Hulme, 2013), adicciones (Baler & Volkow, 2006) y otros trastornos como depresión, trastorno obsesivo-compulsivo, trastornos de la conducta y esquizofrenia y que la MT es una de las habilidades cognitivas más comprometidas en estas patologías (Diamond, 2013).

Así como la inteligencia no es estática como antes se sostenía (Sternberg, 2008), muchos autores sostienen que el mejoramiento de FE es posible (Klingberg, 2010; Lustig, Shah, Seidler & Reuter-Lorenz, 2009) y si este ocurre en edad pre-escolar o en la escuela primaria -aunque no exclusivamente- incide muy favorablemente en el rendimiento escolar (Best, Miller & Jones, 2009; Bull, Espy & Wiebe, 2008; Ferrer et al., 2007; Ferrer & McArdle, 2004). En el contexto internacional existe una cantidad considerable de investigaciones dirigidas a la mejora de FE a través de: a) entrenamiento indirecto: centrándose en el ejercicio físico, realizando modificaciones en la curricula (e.g., Tools of the Mind; Bodrova & Leong, 2007), con prácticas de artes marciales, mindfulness y yoga, entre otras (Diamond & Lee, 2011); b) entrenamiento directo: basado en tareas o juegos. En este segundo grupo se encuentran distintos programas: i) basados en juegos computarizados, en juegos no computarizados (e.g., juegos de mesa), o bien, una combinación de estos (Mackey, Hill, Stone & Bunge, 2011); ii) aquellos que utilizan juegos especialmente diseñados para el entrenamiento de las FE (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides & Perrig, 2008), los cuales son considerados “juegos educativos”, o juegos comercialmente disponibles (Basak, Boot, Voss & Kramer, 2008) que podrían ser llamados “juegos de entretenimiento”; iii) aquellos dirigidos a mejorar determinada FE en vistas a incidir en otras FE y/o en la inteligencia fluida (Jaeggi et al.; Melby-Lervåg & Hulme, 2013) o dirigidos a varias FE en simultáneo.



Como se expuso, la MT es una de las tres habilidades nucleares entre las FE. El concepto refiere al conjunto de procesos implicados en el control, la regulación y el mantenimiento activo de información relevante para la ejecución de tareas cognitivas más complejas. En breve, es la habilidad de sostener información en la mente y usarla para completar una tarea. La misma es una capacidad limitada y es susceptible de interferencias (Baddeley, 1986; 2000). George Miller (1956) en su famoso artículo “el mágico número siete, más o menos dos” estudió la limitación de esta memoria en bits (unidad mínima de información), sin embargo, concluyó que ésta no se satura en bits sino en elementos o unidades que simultáneamente se pueden retener. Cada elemento puede ser, por ejemplo, una imagen, un fonema, una palabra, número o incluso una oración. Según su estudio, el número de elementos posibles de ser retenidos a la vez son siete y, por diferencias individuales, éste puede variar de cinco a nueve elementos. Además, éstos pueden ser retenidos simultáneamente durante 15-30 segundos sin que el foco de atención refresque la percepción del estímulo. Esta vulnerabilidad del proceso le imprime un carácter de enorme flexibilidad, que nos permite estar siempre “abiertos” a la recepción de nueva información. Sin embargo, Baddeley (1986, 2000) enfatiza en que la MT no sólo almacena la información sino también la procesa. Es decir, permite comparar, contrastar y relacionar los elementos entre sí. En este sentido, deja atrás el viejo concepto de “memoria a corto plazo” que refería únicamente a un mecanismo de almacenamiento temporal. Así, en la MT tienen lugar dos tipos de procesos: sostenimiento activo y control ejecutivo de la información.

Klingberg, Frossberg & Westerberg (2002) llevaron a cabo uno de los primeros estudios en observar la relación cercana de la inteligencia con la memoria de trabajo (MT). Sin embargo, esta experiencia tuvo dificultades para ser replicada (Thorell, Lindqvist, Bergman-Nutley, Bohlin & Klingberg, 2009; Holmes, Gathercole & Dunning, 2009) y ha sido incluso cuestionada en su metodología (Melby-Lervåg, Redick & Hulme, 2016). Posteriormente, Jaeggi (2008) retomó el supuesto de incrementar la inteligencia a través del entrenamiento de MT y destacó la relevancia del dual n-back task, como parte del software “Brain twister” (Buschkuhl, Jaeggi, Kobel & Perrig, 2007). Más tarde aparecerían juegos o paquetes de juegos como CogniFit, Jungle Memory, Complex span training o CogMed, siendo este último uno de los que más evidencia empírica ha reunido a través de los años para respaldar su efectividad (Diamond, 2012). Ahora bien, a pesar del gran número de investigaciones sobre el entrenamiento cognitivo siguen existiendo controversias con respecto a la efectividad del mismo (e.g., Owen et al., 2010) y constituye un desafío presente para la neurociencia educativa evaluar la efectividad de estas intervenciones (Goldin et al., 2014). Una de las propuestas de Buschkuhl & Jaeggi (2010) para futuras investigaciones es determinar qué condiciones de entrenamiento mejora la eficacia del programa, sus posibilidades de transferencia y para quiénes el entrenamiento es más beneficioso. Este estudio realiza una revisión de meta-análisis sobre el entrenamiento cognitivo de memoria de trabajo para presentar los avances logrados hasta el momento y proponer futuros esfuerzos.

Selección de artículos



La búsqueda de los meta-análisis se realizó en la base de datos Scholar Google, con el fin de tener en cuenta tanto revistas de acceso abierto como revistas pagas. Como criterio de búsqueda se consideró la actualidad de la publicación, abarcando publicaciones entre 2011 y septiembre de 2016 y, por otro lado, la búsqueda de las palabras claves en el título del documento científico. Las palabras claves utilizadas fueron: “workingmemory training”, “review” y “meta-analysis”; en dos combinaciones distintas que generaron dos búsquedas: 1) “workingmemory training” AND “review”; 2) “workingmemory training” AND “meta-analysis”. Como resultado de cada exploración se obtuvo 11 y 9 entradas, respectivamente. Posteriormente, la lista resultante de artículos y capítulos de libros recuperada fue revisada nuevamente según los siguientes criterios: a) estudios publicados en inglés; b) Meta-análisis y revisiones de estudios empíricos con rigor metodológico.

Dos publicaciones se excluyeron por estar escritas en un idioma que no era inglés y poseer sólo su título y/o resumen en este idioma. Algunas entradas se repetían en ambas combinaciones de búsqueda, por lo que se excluyeron dos artículos de la lista en estas condiciones. Otro artículo fue descartado debido a que, en palabras de su autora, éste no contiene ningún aporte original con respecto a otro de sus publicaciones que sí forma parte de la muestra. Cuatro documentos fueron excluidos por tratarse de una tesis de posgrado, un trabajo que no se relacionaba con la temática analizada y conferencias no publicadas. Después de este proceso, se obtuvieron 12 meta-análisis. Sin embargo, durante la lectura de los mismos, se decidió incluir en la muestra dos meta-análisis adicionales que eran citados continuamente. Finalmente, el número de artículos que constituyeron la muestra fue de 14.

¿Quién obtiene (más) beneficios del entrenamiento?

Se han realizado muchos esfuerzos por determinar cuál es el grupo target más beneficiado por el entrenamiento de MT. Las características señaladas como moderadoras del efecto del entrenamiento han sido principalmente la edad, las características psicológicas y el nivel socioeconómico. A continuación describimos y analizamos las conclusiones más relevantes de los meta-análisis en este punto de discusión.

Edad.

Existe controversia sobre si la edad condiciona los beneficios del entrenamiento de MT. Estudios revisados por Au et al. (2014), sostienen que el entrenamiento cognitivo en MT conduce a una mejora en el desempeño de test de inteligencia para personas saludables entre 18-50 años. En adultos mayores de 60 también se observan beneficios en el entrenamiento según Karbach & Verhaeghen (2014) y su revisión de 49 estudios. Más aún, tanto este último como el trabajo de Cândia, Cotet, Stefan, Valenas & Szentagotai-Tatar (2015) se puntualiza que no hay diferencias en los beneficios entre adultos jóvenes y adultos mayores. Sin embargo, las conclusiones de Au et al. y Karbach & Verhaeghen han sido criticadas por Melby-Lervåg & Hulme (2015). Probablemente el argumento más

relevante de Melby-Lervåg & Hulme es que el tamaño del efecto del entrenamiento de Au et al. se reduce notablemente (de $g=0.24$ a $g=0.13$) al considerar sólo los estudios con grupo de control activo. Además, señala que Au et al. no toma en consideración las diferencias de la línea de base entre los participantes. En un artículo posterior, Au, Buschkuhl, Duncan & Jaeggi (2015) defiende su conclusión señalando que aún calculando el tamaño del efecto de la manera que propone Melby-Lervåg & Hulme, existe un efecto ($g=0.13$), y éste, aunque pequeño, es estadísticamente significativo y no puede explicarse por variables extrañas.

En relación a los menores de 18 años, hay autores que sostienen que los mayores efectos de entrenamiento tienen lugar en infantes (Wass et al., 2012). Puede notarse que una valoración de los efectos en los participantes jóvenes está fundamentalmente en la alta plasticidad neuronal de esta etapa (ver Verhaeghen y Marcohen, 1996). En este sentido, Melby-Lervåg & Hulme (2012) afirman que los menores de 10 años presentan mejores beneficios en comparación a niños entre 11-18 años, aunque la muestra de los estudios reseñados no diferenciaron entre niños con desarrollo típico o atípico. En contraste, los trece estudios tomados por Peijnenborgh et al. (2015) señalan que en niños mayores de 10 años con dificultades de aprendizaje se observan mayores beneficios al entrenar memoria de trabajo verbal que en niños por debajo de esta edad. De cualquier modo, los estudios sobre infantes no son fácilmente comparables con aquellos realizados en población adulta, debido a las diferentes características de la muestra y los diferentes tipos de juegos utilizados en el entrenamiento (Karch & Verhaeghen, 2014), puesto que aquellos que suelen motivar a los niños no motivan a los adultos y viceversa.

Características psicológicas.

En relación a las características psicológicas de los sujetos, los estudios suelen diferenciar entre muestras saludables o no-clínicas y muestras clínicas para observar si hay diferencias en las ganancias del entrenamiento. Además, muchos autores se preguntan si especialmente las patologías asociadas a un déficit en MT pueden obtener un tratamiento favorable con estas intervenciones. Los más de cien estudios reseñados por Weicker, Villringer & Thöne-Otto (2015) señalan que existen efectos del entrenamiento cognitivo en pacientes, tanto dentro como fuera de la clínica. Las intervenciones en niños, adolescentes, adultos y ancianos con déficits en MT reducen los síntomas relacionados con la patología, a la vez que conducen a un mejor rendimiento en las tareas de la vida cotidiana. En particular, mencionado estudio destaca que pacientes con lesiones cerebrales, gracias al entrenamiento, han mostrado un incremento en el rendimiento de MT, tanto de manera inmediata como después de varios meses. En el mismo sentido, los trece estudios reseñados por Peijnenborgh et al. (2015) confirman un beneficio para niños y adolescentes con dificultades en el aprendizaje.

Entre las patologías con déficit en MT, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) ha sido estudiado recurrentemente. Varios trabajos señalan que tanto niños y adolescentes como adultos con TDAH reducen la

inatención en la vida diaria después del entrenamiento (Spencer-Smith & Klingberg, 2015). Sin embargo, Melby-Lervåg & Hulme (2012) ponen en duda estas conclusiones al advertir que el entrenamiento en MT en niños con TDAH muestran sólo una transferencia cercana -near transfer-, y no una mejora de síntomas clínicos ni tampoco en tareas de la vida cotidiana. En consecuencia, estos autores aseveran que no se justifica este tipo de intervención en el tratamiento.

Por otra parte, pacientes con déficit intelectual presentan significativos efectos positivos en el post-test, siempre que el entrenamiento sea mixto en componentes verbales y visuoespaciales (Danielsson, Zottarel, Palmqvist & Lanfranchi, 2015). Incluso, estudios señalan que aquellos adultos saludables de menor nivel cognitivo son aquellos que más se favorecen de la intervención (Peretz et al., 2011).

Nivel socioeconómico.

Como es frecuente encontrar, la mayoría de los estudios reseñados en este trabajo se han llevado a cabo con muestras de países desarrollados y del hemisferio norte. En palabras de Henrich, Heine & Norenzayan (2010), éstos participantes son WEIRD: Western, Educated, Industrialized, Rich and Democratic y tomado en su conjunto como “muestra”, ésta no es representativa de la población mundial. Esto es importante de destacar porque, como Simian et al. (2014) señalan, las características sociales y culturales de la población son factores que condicionan el éxito del tratamiento a través del entrenamiento cognitivo. Estos investigadores dirigieron un entrenamiento en una muestra de niños argentinos con TDAH con el programa de entrenamiento Cogmed RM (Klingberg 2002), para confirmar con éxito la efectividad del mismo en esta población. Sin embargo, la Universidad de Buenos Aires llevó a cabo tres estudios para evaluar un programa de entrenamiento cognitivo llamado “Mate-marote” (Lopez-Rosenfeld, Goldin, Lipina, Sigman & Fernandez-Slezak, 2013; Goldin et al., 2013; Goldin et al., 2014) en una muestra total de aproximadamente 450 niños de primaria. Los resultados mostraron mejoras en MT y en otras FE, no obstante se advirtió que después de la intervención los niños con baja asistencia a la escuela acusaron mejores calificaciones, igualando en éstas a los niños con alta asistencia, quienes no evidenciaron una modificación significativa en su rendimiento académico.

Estos resultados confirman la importancia que tienen estas intervenciones para niños provenientes de hogares de nivel socioeconómico bajo. Diamond & Lee (2011) refieren: “Aquellos niños que comienzan el entrenamiento con una evaluación inicial pobre en FE registran mayores ganancias (...) en cualquier programa, tempranas intervenciones son así una excelente manera de reducir la brecha entre niños socio-culturalmente más y menos favorecidos” (p. 963-964). En otras palabras, niños provenientes de hogares de nivel socioeconómico bajo o en situación de riesgo tienen menores puntajes en FE que niños de medios más favorecidos (Hackman & Farah, 2009) y en estos casos han sido mejor ponderadas las FE como equipamiento del niño pre-escolar para la escuela, que buenas puntuaciones en coeficiente intelectual o aprendizajes previos de lectura



y matemáticas (Blair, 2002; Blair & Razza, 2007, Morrison, Ponitz & McClelland, 2010).

¿Son los beneficios del entrenamiento generalizables?

A partir de la revisión realizada, advertimos que una de las cuestiones de mayor controversia sobre el entrenamiento de MT es acerca de las posibilidades de generalizar los resultados. Las diferencias entre el pre-test y el post-test se advierten la gran mayoría de los estudios reseñados, este no representa un punto de discrepancia. No obstante, la discusión se centra en la posibilidad de una transferencia cercana -near transfer- y una transferencia lejana -far transfer-. Transferencia cercana se refiere a la generalización de los resultados a otras pruebas o tareas de MT no entrenadas. En otras palabras, es cuando se advierten mejoras en el desempeño en tareas que no han sido parte del entrenamiento, pero que involucran MT (ver Sheese & Lipina, 2011). Por su parte, transferencia lejana refiere, al menos, a: i) la mejora de otras habilidades cognitivas no entrenadas (e.g. razonamiento, planificación, comprensión lectora) o de la inteligencia; ii) mejora en el rendimiento académico; iii) reducción de síntomas clínicos y mejora en aspectos y tareas de la vida cotidiana. Asimismo, también es materia de debate la persistencia de los beneficios adquiridos, sean éstos a corto o largo plazo.

Transferencia cercana.

En los 14 trabajos de meta-análisis revisados, se observa un acuerdo en que existe una transferencia cercana del entrenamiento, incluso en aquellos que se muestran más críticos al entrenamiento cognitivo. Roche & Brian (2014) y Danielsson et al. (2015) enumeran varios estudios en sus revisión y Karbach & Verhaeghen (2014) hablan de una “transferencia cercana significativa” (p.2027). Ahora bien, la discusión es en torno al tamaño del efecto de transferencia cercana y en la durabilidad de los beneficios a lo largo del tiempo. En efecto, el estudio de Melby-Lervåg & Hulme (2012) asegura que si bien tiene lugar una transferencia cercana, no hay evidencia convincente de que estos beneficios se mantengan a largo plazo. Por ello, concluyen que sólo se puede aseverar que el entrenamiento produce efectos específicos de corto plazo en las tareas entrenadas. Sin embargo, Schwaighofer, Fisher & Bühner (2015) con su meta-análisis de 47 estudios concluye que el entrenamiento no sólo produce transferencia cercana para otras pruebas de MT y memoria a corto plazo (desde $g=0.37$ a $g=0.72$), además el efecto se mantiene a largo plazo (desde $g=0.22$ a $g=0.78$). En este sentido, Weicker, Villringer & Thöne-Otto (2015) concluyen: “el entrenamiento causa una mejora moderada y duradera en tareas de MT no entrenadas” (p.190).

Transferencia lejana.

Se evidencia un mayor desacuerdo con respecto a la transferencia lejana. Karbach & Verhaeghen (2015) considera que “resulta un claro pero pequeño efecto de transferencia lejana midiendo diferentes constructos cognitivos a los entrenados” (p. 7). No obstante, los resultados varían ampliamente entre los diferentes constructos cognitivos evaluados. Se han estudiado los efectos sobre



habilidades no verbales, habilidades verbales (ver Schwaighofer, Fisher & Bühner, 2015), decodificación de palabras, comprensión lectora, aritmética, control cognitivo, razonamiento, atención, memoria a largo plazo (ver Weicker, Villringer & Thöne-Otto, 2015), memoria de trabajo verbal, memoria de trabajo visuoespacial, entre otros. A los efectos sobre estas últimas dos habilidades mencionadas se los considera por algunos como intermediate transfer effects - efectos de transferencia intermedia- (Melby-Lervåg, Redick & Hulme, 2016), por ubicarse cercanas al constructo de MT. Al respecto, incluso Melby-Lervåg, Redick & Hulme en sus fuertes críticas sostienen que existe una transferencia intermedia. En esta línea, Peijnenborgh et al. (2015) revelan: “un efecto positivo pequeño aunque todavía significativo” (p.16) en memoria de trabajo verbal, memoria de trabajo visuo-espacial, sostenibles hasta por 8 meses, aunque estos autores también defienden una transferencia a descodificación de palabras. Por último, mencionamos nuevamente a Au et al. (2014; 2015), quién aun considerando la crítica de Melby-Lervåg & Hulme (2015) aclara que aunque mínimas hay mejoras en inteligencia fluida.

Por último, mencionamos algunos trabajos que han buscado evaluar los efectos del entrenamiento en aspectos de la vida real como síntomas clínicos, mejora en la inatención y el rendimiento académico. Conclusiones basadas en un gran número de estudios destacan una mejora, aunque ligera, del funcionamiento de la vida cotidiana (Weicker, Villringer & Thöne-Otto (2015). Asimismo, aunque la revisión bibliográfica de Spencer-Smith & Klimberg (2015) incluye sólo 12 artículos, éste fue, al menos hasta su publicación, la única revisión que exploró específicamente los beneficios del entrenamiento en la inatención de la vida cotidiana. Este estudio concluye que los beneficios del entrenamiento de MT verdaderamente se generalizan a mejoras en la inatención de la vida diaria. Además, las mejoras se mantienen de 2-8 meses después del entrenamiento. Por otro lado, uno de los únicos trabajos con rigor metodológico encontrado que se pregunta por el impacto del entrenamiento en el rendimiento académico fue el de Goldin et al. (2014). En el mismo, como se mencionó anteriormente, en los trimestres posteriores al entrenamiento el desempeño en lengua y matemática de alumnos con baja asistencia mejoró hasta nivelarse con los niños de alta asistencia.

Conclusiones

Recientes estudios destacan la utilización de los videojuegos para fines educativos dentro y fuera de la escuela, tomando a su favor la creciente popularidad de éstos en los nuevos dispositivos electrónicos. En la actualidad, los videojuegos son fácilmente alcanzables por los niños tanto en sus computadoras personales como en sus celulares, lo que genera una accesibilidad y posibilidades de aplicación a gran escala de posibles intervenciones educativas.

La MT es una habilidad cognitiva nuclear dentro de las FE y los beneficios de una posible mejora y su transferencia son numerosos y muy trascendentes. Desde su surgimiento hace 15 años, el entrenamiento de las FE y la MT ha despertado el interés de la comunidad científica con un extenso número de trabajos. Al mismo tiempo, los resultados de los mismos han sido muy controversiales. Esta revisión

de meta-análisis busca detectar y esclarecer los principales puntos de discusión sobre la temática y ofrecer un análisis sobre las distintas posiciones.

En los 14 meta-análisis revisados, uno de los temas de discusión más relevante es sobre cuál es el grupo target, aquél que más se beneficia con el entrenamiento de memoria de trabajo. En relación al nivel socio-económico y a las características psicológicas, se encontró importante evidencia a favor de la hipótesis que aquellos con menor puntaje en MT y otras FE registran mayores ganancias en el entrenamiento. Con respecto a la edad, los diversos estudios sugieren que personas de cualquier rango etario pueden obtener resultados positivos de estas intervenciones; sin embargo, es muy difícil establecer quién puede beneficiarse más. Los estudios con muestras de distintas edades no son fácilmente comparables entre sí, puesto que participan como moderadoras del efecto una amplia serie de características psicológicas y, por otro lado, se utilizan diferentes juegos para niños, adolescentes y adultos.

En la presente revisión se han encontrado considerables resultados positivos al medir MT mediante una tarea diferente a la entrenada. Puesto de otro modo, se puede afirmar una transferencia cercana del entrenamiento. Sin embargo, tiene lugar una gran controversia sobre la idea de que ocurra una transferencia lejana causada por el entrenamiento. Esto se advierte, por ejemplo, en el vehemente debate protagonizado por Au et al. (2014; 2015) y Melby-Lervåg (Melby-Lervåg & Hulme, 2012; 2015; Melby-Lervåg, Redick & Hulme, 2016). Según el análisis de la presente revisión, el entrenamiento genera una transferencia lejana que se limita a memoria de trabajo verbal y memoria de trabajo visuo-espacial. Incluso estos logros son sostenibles a largo plazo. La mejora de otras habilidades cognitivas e incluso la transferencia a inteligencia fluida es discutible y más estudios son necesarios para confirmar esta hipótesis.

De la misma manera, las consecuencias del entrenamiento en MT en la inatención en la vida diaria y el rendimiento académico, necesita ser estudiado con metodologías rigurosas. Éstas deben advertir la importancia de un grupo control activo y del papel que desempeñan moderadores del efecto (ver von Bastian & Oberauer, 2014), tales como, la edad, las características psicológicas, el nivel socio-económico, la duración total del entrenamiento, la motivación, el nivel de dificultad de los juegos, el contacto con tutor o el investigador, entre otras.

Referencias bibliográficas

- Au, J., Buschkuehl, M., Duncan, G. J., & Jaeggi, S. M. (2016). There is no convincing evidence that working memory training is NOT effective: A reply to Melby-Lervåg and Hulme (2015). *Psychonomic bulletin & review*, 23(1), 331-337.
- Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2015). Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis. *Psychonomic bulletin & review*, 22(2), 366-377.

- Baddeley, A. D. (1986). Working memory. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Baler, R. D., & Volkow, N. D. (2006). Drug addiction: the neurobiology of disrupted self-control. *Trends in molecular medicine*, 12(12), 559-566.
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults?. *Psychology and aging*, 23(4), 765.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental review*, 29(3), 180-200.
- Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American psychologist*, 57(2), 111.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78(2), 647-663.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 205-228.
- Burgess, P. W., & Simons, J. S. (2005). 18 Theories of frontal lobe executive function: clinical applications. The effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits, 211.
- Cândeia, D. M., Cotet, C. D., Stefan, S., Valenas, S. P., & Szentagotai-Tatar, A. (2015). Computerized cognitive training for working memory in older adults: A review. *Erdelyi Pszichologiai Szemle= Transylvanian Journal of Psychology*, 16(2), 141.
- Collins, A., & Koechlin, E. (2012). Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. *PLoS Biol*, 10(3), e1001293.
- Danielsson, H., Zottarel, V., Palmqvist, L., & Lanfranchi, S. (2015). The effectiveness of working memory training with individuals with intellectual disabilities—a meta-analytic review. *Frontiers in psychology*, 6, 1230.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Diamond, A. (2012). Activities and programs that improve children's executive functions. *Current directions in psychological science*, 21(5), 335-341.



Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science (New York, NY)*, 318(5855), 1387.

Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964.

Entertainment Software Association. (2015). Essential facts about the computer and video game industry: 2015 sales, demographic and usage data (Entertainment Software Association, Washington, DC).

Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematics skills in preschool children. *Developmental neuropsychology*, 26(1), 465-486.

Ferrer, E., McArdle, J. J., Shaywitz, B. A., Holahan, J. M., Marchione, K., & Shaywitz, S. E. (2007). Longitudinal models of developmental dynamics between reading and cognition from childhood to adolescence. *Developmental psychology*, 43(6), 1460.

Ferrer, E., & McArdle, J. J. (2004). An experimental analysis of dynamic hypotheses about cognitive abilities and achievement from childhood to early adulthood. *Developmental psychology*, 40(6), 935-951.

Goldin, A. P., Hermida, M. J., Shalom, D. E., Costa, M. E., Lopez-Rosenfeld, M., Segretin, M. S., Fernandez-Slezak, D., Lipina, S. J., & Sigman, M. (2014). Far transfer to language and math of a short software-based gaming intervention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(17), 6443-6448.

Goldin, A. P., Segretin, M. S., Hermida, M. J., Paz, L., Lipina, S. J., & Sigman, M. (2013). Training planning and working memory in third graders. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 136-146.

Hackman, D. A., & Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in cognitive sciences*, 13(2), 65-73.

Henrich, J., Heine, S. J., & Norenzayan, A. (2010). Most people are not WEIRD. *Nature*, 466(7302), 29-29.

Interactive Software Federation Europe (ISFE) (2012). Videogames in Europe: Consumer study.

http://www.isfe.eu/sites/isfe.eu/files/attachments/euro_summary_-_isfe_consumer_study.pdf (Último acceso 18/01/17).

Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(19), 6829-6833.

Karbach, J., & Verhaeghen, P. (2014). Making working memory work a meta-analysis of executive-control and working memory training in older adults. *Psychological science*, 25(11), 2027-2037.

- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in cognitive sciences*, 14(7), 317-324.
- 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.
- Lopez-Rosenfeld, M., Goldin, A. P., Lipina, S., Sigman, M., & Fernandez-Slezak, D. F. (2013). Mate Marote: A flexible automated framework for large-scale educational interventions. *Computers & Education*, 68, 307-313.
- Lustig, C., Shah, P., Seidler, R., & Reuter-Lorenz, P. A. (2009). Aging, training, and the brain: a review and future directions. *Neuropsychology review*, 19(4), 504-522.
- Mackey, A., Hill, S., Stone, S. & Bunge, S. N. (2011) Differential effects of reasoning and speed training in children. *Developmental Science*. Pág. 582–590
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Can working memory training ameliorate ADHD and other learning disorders? A systematic meta-analytic review. *The ADHD Report*, 21(2), 1-5.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental psychology*, 49(2), 270.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2016). There is no convincing evidence that working memory training is effective: A reply to Au et al. (2014) and Karbach and Verhaeghen (2014). *Psychonomic bulletin & review*, 23(1), 324-330.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63(2), 81.
- Morrison, F. J., Ponitz, C. C., & McClelland, M. M. (2010). Child development at the intersection of emotion and cognition. *American Psychological Association*, 203-224.
- Peijnenborgh, J. C., Hurks, P. M., Aldenkamp, A. P., Vles, J. S., & Hendriksen, J. G. (2016). Efficacy of working memory training in children and adolescents with learning disabilities: A review study and meta-analysis. *Neuropsychological rehabilitation*, 26(5-6), 645-672.
- Roche, J. D., & Johnson, B. D. (2014). Cogmed working memory training product review. *Journal of attention disorders*, 18(4), 379-384.
- Schwaighofer, M., Fischer, F., & Bühner, M. (2015). Does working memory training transfer? A meta-analysis including training conditions as moderators. *Educational Psychologist*, 50(2), 138-166.

Sheese, B., & Lipina, S. J. (2012). Funciones ejecutivas: Consideraciones sobre su evaluación y el diseño de intervenciones orientadas a optimizarlas. *La pizarra de Babel: Puentes entre neurociencia, psicología y educación*, 229.

Simian, M., Muñiz, M. M., Sixto, L., Lasala, E., Malbrán, C., Gonzalez-Hidalgo, C., Fonseca, L. (2014) Working memory training in a Latin American social context. 21th Annual Meeting Society for the Scientific Study of Reading. Santa Fé, Nuevo Méjico.

Spencer-Smith, M., & Klingberg, T. (2015). Benefits of a working memory training program for inattention in daily life: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 10(3), e0119522.

Sternberg, R. J. (2008). Increasing fluid intelligence is possible after all. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(19), 6791-6792.

Verhaeghen, P., & Marcoen, A. (1996). On the mechanisms of plasticity in young and older adults after instruction in the method of loci: evidence for an amplification model. *Psychology and aging*, 11(1), 164.

Wass, S. V., Scerif, G., & Johnson, M. H. (2012). Training attentional control and working memory—Is younger, better?. *Developmental Review*, 32(4), 360-387.

Weicker, J., Villringer, A., & Thöne-Otto, A. (2016). Can impaired working memory functioning be improved by training? A meta-analysis with a special focus on brain injured patients.