

# Efectos de un entrenamiento en memoria de trabajo y atención sostenida sobre las funciones ejecutivas de niños de 8 a 14 años de edad

FERNANDO ALCARAZ MENDOZA<sup>1,2</sup>, MARÍA PALOMA DE LA GARZA ANGUIANO<sup>1</sup>, CARLOS EUSEBIO JIMÉNEZ CORREA<sup>1,2</sup>, MARIEL DIAQUE VENTURI<sup>1</sup> Y AIDA ALEJANDRA IRIARTE MÉNDEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de salud, psicología y comunidad, ITESO, México.

<sup>2</sup>Soluciones tecnológicas en psicología S.A. de C.V.

## Resumen

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar si un entrenamiento computarizado en tareas que requieren memoria de trabajo (MT) y atención sostenida (AS) afecta otras funciones ejecutivas (FE) y si esto depende de la escolaridad. Participaron 80 niños con problemas de atención y aprendizaje, con edades entre los 8 y los 14 años. Los participantes fueron divididos por escolaridad (primaria y secundaria) y estos, a su vez, fueron subdivididos asignándose ya fuese a un entrenamiento en MT y AS o a un período de espera. Se les evaluó las FE antes y después de la intervención. Los resultados indican una mejoría en varias de las FE evaluadas y efectos de la escolaridad, principalmente en los grupos experimentales. Se concluye que el entrenamiento computarizado en MT y AS afecta las FE.

**Palabras clave:** niños, memoria de trabajo, atención sostenida, funciones ejecutivas, escolaridad.

## Effects from a working-memory and sustained-attention training on the executive functions of children aged from 8 to 14 years

### Abstract

This study was performed in order to assess whether a computerized training on tasks requiring working memory (WM)

and sustained attention (SA) affects other executive functions and whether this depends on the schooling. In this study participated 80 children with learning problems and attention deficits, aged 8 to 14 yrs old; they were divided by schooling (primary and secondary) and these in turn were divided by allocating them to either training in WM and SA or a waiting period. The executive functions were evaluated before and after the intervention. The results indicate an improvement in several executive functions and effects of schooling primarily in the experimental groups. It is concluded that computerized training in WM and SA affects the executive functions.

**Key words:** Children, working memory, sustained attention, executive functions, schooling.

## INTRODUCCIÓN

El desempeño escolar durante la infancia se encuentra mediado por una serie de factores cognoscitivos, dentro de los cuales destacan las funciones ejecutivas. Dicho término se refiere a un conjunto de competencias cognoscitivas que facilitan mantener un plan coherente y consistente al individuo, como por ejemplo, la planeación y organización de actividades, que permite el logro de metas específicas (Rosselli, Matute, & Ardila, 2010).

Las funciones ejecutivas se han definido como un conjunto de competencias cognoscitivas, emocionales y motivacionales que están relacio-

Dirigir toda correspondencia sobre este artículo a: Fernando Alcaraz Mendoza.  
Universo #978, Col. Jardines del bosque, Guadalajara, Jal. C.P. 44520. Tel. (52-33) 31217132.  
Correo electrónico: Correo electrónico: fernando@intelibrain.mx  
RMIP 2013, vol. 5. núm. 1. pp. 41-55.  
ISSN-impresa: 2007-0926.  
[www.revistamexicanadeinvestigacionenpsicologia.com](http://www.revistamexicanadeinvestigacionenpsicologia.com)  
Derechos reservados ©RMIP.

nadas con circuitos y estructuras particulares de los lóbulos frontales. Tienen una participación importante en la autorregulación del comportamiento, la interpretación de escenarios de acción y la toma de decisiones. Además, en la adquisición y uso de la teoría de la mente (TdM), o sistema de atribuciones para interpretar las intenciones de los demás, favorecen el desarrollo de la anticipación, el establecimiento de metas, el diseño de planes y programas, el inicio de actividades y de operaciones mentales, la monitorización de las tareas, la selección precisa de los comportamientos y las conductas, así como también la flexibilidad en el trabajo cognoscitivo y su organización en el tiempo y en el espacio para obtener resultados eficaces en la solución de problemas (Pineda, Ardila, & Rosselli, 1999). El término, tal y como se le conoce hoy en día, se le debe a Lezak (1983), quien afirmó que las funciones ejecutivas comprenden las capacidades mentales necesarias para formular metas, planificar la manera de lograrlas y llevar adelante ese plan de manera eficaz, permitiendo el funcionamiento independiente, con propósito, creatividad y de manera que este sea socialmente aceptable.

Las funciones ejecutivas se comienzan a desarrollar en los primeros años de edad, y según diferentes autores como Passler, Isaac y Hynd (1985), llegan a su máximo desarrollo entre los 8 y los 12 años de edad basándose en el criterio del desarrollo de las conexiones neuronales. Estas habilidades también requieren de un aprendizaje para poder llegar a su punto máximo; si los niños no son expuestos a los suficientes estímulos, no logran desarrollarlas (Flavell & Wellman, 1977).

Todas las actividades cognoscitivas que se nombran dentro de las funciones ejecutivas tienen una relación con los requisitos para un buen desempeño académico, laboral y social. Otros autores han señalado diferentes subcomponentes de las funciones ejecutivas: volición, planeación, acción propositiva y desempeño efectivo; control de la interferencia, flexibilidad, planea-

ción estratégica y la habilidad de anticipar y comprometerse en actividades dirigidas hacia una meta (Lezak, 1983).

La atención es un requisito esencial para el adecuado funcionamiento cognoscitivo. Los niños con problemas atencionales presentan dificultades de aprendizaje y poseen una menor capacidad para almacenar información; en consecuencia, el desempeño académico se ve afectado en este grupo de niños. Aunado a esto, tanto la atención sostenida como la memoria de trabajo son dos factores que afectan fuertemente el desempeño escolar. La memoria de trabajo (MT) es una función de la memoria a corto plazo y procesamiento simultáneo de información. Consiste en nuestra capacidad para mantener en el foco de atención una cierta cantidad de información e incide en el procesamiento de dicha información (Gumá, 2001).

Baddeley (1999) plantea que la MT incluye un sistema de atención que controla varios sistemas subsidiarios subordinados; dentro de los más importantes y los más estudiados se encuentran el bucle fonológico, el cual se encarga de manipular y procesar información relacionada con el lenguaje y la agenda viso-espacial, la cual se encarga de crear y procesar imágenes.

La MT puede ser incrementada mediante entrenamiento, incluso en poblaciones con capacidades especiales (Klingberg et al., 2005), produciendo cambios en la actividad cerebral (Olesen, Westerberg, & Klingberg, 2004). El incremento en MT da como resultado un aumento en los puntajes en pruebas de inteligencia y pruebas de atención, incluso mejoras en tareas de lectura de comprensión (Dahlin, 2011). La importancia de la memoria de trabajo radica en que mientras mayor sea la cantidad de información que pueda ser procesada de forma simultánea y la velocidad con la que esta se procese, mayor será el potencial cognoscitivo en tareas que requieran un razonamiento complejo. La habilidad de memoria de trabajo les da a las personas mejores estrategias para la solución de problemas,

el análisis de información y su asociación con conocimientos previos (Gumá, 2001).

Diversos estudios han demostrado que poblaciones con bajo desempeño académico presentan de igual manera bajo desempeño en pruebas de memoria de trabajo (Maehler & Schuchardt, 2009; Savage, Lavers, & Pillay, 2007) y pruebas de atención (Capano, Minden, Chen, Schachar, & Ickowicz, 2008).

Gómez-Pérez y Ostrosky-Solís (2006) evaluaron los efectos de la edad y la escolaridad sobre la atención, funciones ejecutivas y memoria, en una muestra de niños y adolescentes. Encontraron que la atención selectiva y sostenida, así como las funciones ejecutivas, mejoran un punto cada seis años, seguida de la memoria de trabajo (cada siete años), mientras que la memoria verbal y la orientación se acrecientan cada diecisésíis años y veintidós años, respectivamente. Al igual que la edad, la escolaridad también influye sobre estos dominios cognitivos, aunque se observó que los procesos de atención, que se relacionan con las funciones ejecutivas, se ven más afectados conforme disminuyen los años de educación. Estas autoras concluyeron que la escolaridad juega un papel importante en el perfeccionamiento de estos procesos cognitivos, debido a que las oportunidades de aprendizaje juegan un rol crucial en el desarrollo de algunas habilidades que son frecuentemente incluidas en pruebas neuropsicológicas. Procesos psicológicos complejos tales como el lenguaje oral y escrito, la toma de decisiones y la solución de problemas tienen un origen social y dependen de la internalización de las relaciones sociales que permean el ambiente escolar. Se han realizados varios intentos por rehabilitar deficiencias específicas en las funciones ejecutivas mediante programas de entrenamiento computarizados. Klingberg y colegas (2005) lograron entrenar exitosamente la memoria de trabajo de niños con TDAH. El tratamiento consistía en realizar tareas de memoria de trabajo implementadas en un programa de computadora (RoboMemo), el

cual incluía tareas de memoria de trabajo viso-espacial (recordar la posición de un objeto en una tabla de  $4 \times 4$ ) y tareas verbales (recordar fonemas, letras o dígitos), usando un formato de juego que utiliza diferentes modalidades sensoriales (colores, sonidos y movimientos), el cual provee de retroalimentaciones frecuentes e inmediatas sobre la calidad y exactitud del desempeño (a través de gráficos, sonidos y puntuaciones). También incluía personajes animados, narrativa y ambientes coloridos e interactivos. Como resultado se evidenció un incremento en la memoria de trabajo de los sujetos.

Los juegos son un dominio cognoscitivo complejo y de múltiples requerimientos, es sabido que son altamente motivacionales para los niños, incluyendo aquellos que tienen TDAH (Emes, 1997; Tannock, 1997). Las tareas con un formato de juego tienen la intención de motivar y promover un desempeño cognoscitivo óptimo en contraste con tareas repetitivas y pruebas experimentales aburridas, ya que proveen una motivación externa justo antes y al momento de responder a las tareas. También deben de intensificar el estado de activación o excitación que promueve un óptimo desempeño (Koepp et al., 1998; Lawrence et al., 2002).

Se sabe que las funciones ejecutivas se desarrollan en función de la estimulación que el individuo recibe; además, se ha comprobado que la memoria de trabajo puede incrementarse al entrenarse, afectando a su vez la capacidad de atención y razonamiento. Estas habilidades no son innatas, sino que se van desarrollando en los primeros años de vida, y cuando la persona se expone a estímulos que lo llevan a hacer uso de ellas –esto es, vive situaciones en las cuales la atención y la memoria son requeridas continuamente–, se van fortaleciendo e incrementando tales habilidades.

Sin embargo, falta por conocer si el entrenamiento en ejercicios computarizados que demandan atención y memoria de trabajo afecta el desempeño en pruebas para medir otras fun-

ciones ejecutivas y conocer la relación que existe entre el grado de estudio de los individuos, tomando los años de estudio como una constante estimulación de las habilidades de la persona.

El objetivo principal de esta investigación fue realizar una evaluación rigurosa y sistemática para estimar los efectos del entrenamiento en cada una de las funciones ejecutivas que se consideran importantes y pertinentes para el desarrollo académico y social (fluidez verbal fonémica, fluidez gráfica, planeación y organización, flexibilidad cognoscitiva, atención visual y auditiva).

Un objetivo secundario de esa investigación fue comprobar si una mayor escolaridad influye en el desarrollo de las funciones ejecutivas, por lo que resulta importante evaluar los cambios presentados a partir de efectuar un entrenamiento computarizado en dos ambientes distintos: una escuela primaria y una escuela secundaria, manteniendo un entrenamiento de menor intensidad en los sujetos de la escuela secundaria.

Se trabajó bajo la hipótesis general, afirmando que mediante el uso de un sistema computarizado de entrenamiento enfocado en actividades y ejercicios de atención y memoria de trabajo, las funciones ejecutivas mostrarán un incremento significativo.

También se trabajó bajo una segunda hipótesis la cual afirma que los sujetos de la escuela secundaria, por tener mayor grado de estudio, presentarán una mejora igual o mayor que los niños de la escuela primaria. Esta afirmación se basa en el conocimiento de que las funciones ejecutivas requieren de aprendizaje y estimulación.

## MÉTODO

La presente investigación corresponde a un diseño ABA de dos grupos aleatorios.

### Participantes

La investigación contó con 80 participantes divididos en dos categorías: estudiantes de primaria y estudiantes de secundaria. El primer

grupo contó con 40 participantes (26 hombres y 14 mujeres) con edades de entre 8 y 12 años, estudiantes de 4.<sup>º</sup>, 5.<sup>º</sup> y 6.<sup>º</sup> de primaria, todos pertenecientes a la misma escuela primaria pública. El segundo grupo estuvo conformado por 40 participantes (31 hombres y 9 mujeres) de entre 12 a 14 años, estudiantes de 1.<sup>º</sup> y 2.<sup>º</sup> de secundaria, todos de la misma escuela secundaria pública. Ambas escuelas pertenecientes pertenecen a las clases sociales media y media baja.

Con base en un cuestionario que se aplicó a los profesores de los niños de la escuela primaria y secundaria, se seleccionaron aquellos niños que tenían un bajo desempeño académico y que cumplieron con los siguientes criterios: saber leer, escribir, realizar operaciones matemáticas básicas (suma, resta y multiplicación) y presentar capacidades sensoriales intactas o en su defecto, corregidas (Ej.: lentes). Debían presentar alguna de las siguientes dificultades: distraerse continuamente en el salón de clases, entregar las tareas principalmente de español y/o matemáticas con errores originados por falta de comprensión o descuido, dificultades para realizar cálculo mental, pobre comprensión lectora, dificultad para comprender las instrucciones verbales dadas por el/la maestra y dificultad para comprender las instrucciones escritas durante las actividades en el salón de clase.

Los criterios de exclusión una vez iniciado el entrenamiento fueron los siguientes: falta de seguimiento de indicaciones durante las sesiones de entrenamiento, no alcanzar un mínimo de 26 sesiones de entrenamiento para los participantes de la escuela primaria, y de 21 sesiones para los participantes de la escuela secundaria, así como no realizar las tareas durante el entrenamiento.

### Instrumentos

Evaluación neuropsicológica. Para evaluar el desempeño cognoscitivo de los participantes, se aplicaron once escalas contenidas en la batería Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) (Matute, Rosselli, Ardila, & Ostrosky-Solís, 2007).



**Figura 1.** Los ejercicios de Smart-B muestran el nivel en el que se ejecuta el ejercicio, los aciertos y errores acumulados en el transcurso del juego. Aquí se muestra el ejercicio de «colores».

Las once escalas utilizadas para la evaluación de los sujetos fueron las siguientes:

Fluidez verbal fonémica, fluidez verbal (frutas y animales), fluidez gráfica semántica y no semántica, dígitos en progresión y dígitos en regresión, planeación y organización, flexibilidad cognoscitiva, y cancelación de dibujos y de letras. La evaluación con la ENI se manejó siguiendo los criterios de evaluación establecidos en el manual de aplicación (Matute et al., 2007). Los datos crudos de cada prueba se calcularon con base en los criterios de evaluación.

### Procedimientos

Los participantes de la escuela primaria y los de la escuela secundaria fueron divididos en dos grupos respectivamente: grupo control y grupo experimental. La asignación de los participantes a cada grupo fue al azar. Los participantes del grupo control no tuvieron interacción con el programa de entrenamiento computarizado, pero sí fueron evaluados con la ENI en una primera interacción y una segunda al finalizar el ciclo de entrenamiento del grupo experimental. Dicho grupo mantuvo sesiones de entrenamien-

to con el programa Smart-B una vez concluido el periodo de aplicación de la evaluación neuropsicológica.

En la escuela primaria se contó con 40 participantes, los cuales fueron divididos en 20 niños para el grupo control (todos ellos cumplieron con los criterios de no exclusión) y 20 para el grupo experimental (de los cuales 15 cumplieron con los criterios de no exclusión). La escuela secundaria contó con un total de 40 participantes divididos en 20 niños para el grupo control (de los cuales 18 cumplieron con los criterios de no exclusión) y 20 para el grupo experimental (de los cuales 17 cumplieron con los criterios de no exclusión), para un total de 80 participantes en ambas escuelas.

### Entrenamiento computarizado en atención sostenida y MT

Para la estimulación del aprendizaje de habilidades de memoria y atención sostenida, se utilizó el programa Smart-B (Alcaraz & Jiménez, 2012), foco central de la prueba, ya que basándose en los resultados obtenidos en las aplicaciones previas y posteriores de la ENI, se determinó la efectividad del Smart-B como instrumento para estimular el desarrollo de funciones ejecutivas.

El entrenamiento de Smart-B está dividido en ocho ejercicios que tienen un aumento progresivo en la dificultad, adaptado a partir de los progresos de los usuarios (número de ítems a memorizar, tiempo para responder, etc.).

A continuación se presenta una descripción de los juegos con los que cuenta el sistema de entrenamiento cognoscitivo Smart-B. El sistema cuenta con tres módulos de entrenamiento: uno de atención sostenida, otro de memoria de trabajo y finalmente uno de procesamiento viso-espacial.

- Colores. En el juego hay una pantalla en la que aparecen palabras escritas en distintos colores, que denominan colores. La tarea del niño consiste en dar un clic cuando el color y la palabra coincidan (Figura 1).

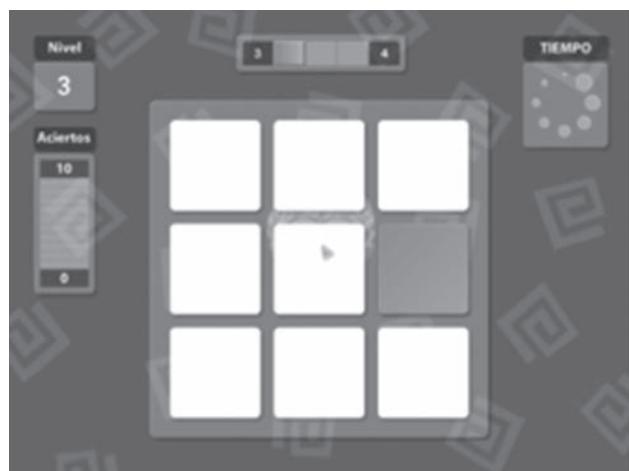


**Figura 2.** Los ejercicios de Smart-B muestran el nivel en el que se ejecuta el ejercicio, el tiempo que se tiene para terminar la tarea y los aciertos y errores acumulados en el transcurso del juego. Aquí se muestra el ejercicio de «secuencia numérica».

- Colores 2. Es el siguiente nivel de colores, solo para mayores de 8 años. Sigue la misma lógica que el anterior, pero ahora también se ha de dar clic cuando el fondo de la pantalla coincide con el de la palabra o con el color con el que está escrita la palabra.
- Secuencia numérica. La pantalla muestra una secuencia de números (uno por uno y desaparecen); esta secuencia debe ser tecleada por el usuario en el mismo orden en el que aparecieron (Figura 2).
- Secuencia numérica invertida. La pantalla muestra una secuencia de números (uno por uno y desaparecen) y esta secuencia debe ser tecleada por el usuario en orden inverso al que fueron aparecieron.
- Secuencia viso-espacial. El juego presenta un tablero de cuadros de 3 x 3. Se muestra una secuencia en la que se prenden y apagan los cuadros. Esta secuencia debe ser repetida en el mismo orden dando clic a los cuadros (Figura 3).
- Secuencia viso-espacial invertida. El juego presenta un tablero de cuadros de 3 x 3. Se

muestra una secuencia en la que los cuadros se prenden y apagan. Esta secuencia debe ser repetida en orden inverso dando clic a los cuadros.

- Laberinto normal. El programa genera laberintos con rutas de respuesta al azar. Los laberintos están hechos de forma tal que al desplazar el mouse, la ruta elegida por el usuario va cambiando de color del inicio al fin. Si el usuario se sale del pasillo del laberinto o corrige la ruta, el programa lo cuenta como error; al tercer error, el ensayo termina automáticamente.
- Laberinto contra reloj (Laberinto de tiempo). Utilizando el esquema del laberinto normal con versiones sencillas, el usuario deberá resolver el mayor número de laberintos posibles (hasta un máximo de 10) con un tiempo límite.
- Laberinto memoria de trabajo (Laberinto mascota). En esta tarea, al usuario se le muestra la ruta de salida de un laberinto (con una vista aérea), presentándola desde la puerta de



**Figura 3.** Los ejercicios de Smart-B muestran el nivel en el que se ejecuta el ejercicio, el tiempo que se tiene para terminar la tarea y los aciertos y errores acumulados en el transcurso del juego. Aquí se muestra el ejercicio de «secuencia espacial» o «tablero viso-espacial».

salida hacia el inicio del laberinto. Una vez que termina de observar el recorrido, el usuario deberá sacar al personaje (Ej.: Cerebrín o un alebrije) del laberinto, para lo cual deberá recordar con precisión la ruta.

El nivel de dificultad de los ejercicios se adapta de acuerdo con el progreso gradual de cada usuario; para poder subir de nivel en los ejercicios, es necesario que el usuario sea capaz de cumplir exitosamente el ejercicio. El programa contabiliza el número de sets logrados exitosamente; por cada set logrado, adiciona uno y por cada ser fallido resta uno. El juego sube de nivel cuando se acumulan tres sets exitosos en un mismo nivel. Si el contador llega a un valor de -1 en un nivel, se regresa a un nivel anterior.

Los ejercicios se van alternando durante el transcurso del entrenamiento y se guarda el progreso de cada ejecución teniendo un conteo de las ejecuciones correctas y así incrementar el nivel de dificultad. Al final de cada uno, dependiendo del desempeño del usuario, se le otorga una cantidad de monedas de oro virtuales; estas se van acumulando en el perfil del usuario con el propósito de que sean usadas en el juego del alebrije, el cual es una mascota que se otorga al usuario una vez que logra conseguir un nivel 2 en todos los ejercicios. Este juego se activa a partir los 20 minutos de entrenamiento más un minuto por día de entrenamiento, hasta llegar a un máximo de 35 minutos, como un incentivo para motivar a los usuarios a completar este tiempo como mínimo de entrenamiento. Una vez que tienen acceso al juego del alebrije, los usuarios pueden usar sus monedas acumuladas durante los entrenamientos para personalizar su alebrije.

El programa Smart-B mantiene un registro con los datos de la cuenta; esta información incluye los datos personales del usuario como fecha de nacimiento, edad, nivel de dificultad, número de sesiones totales y tiempo total de juego. Además, presenta gráficos con los datos de cada sesión de entrenamiento en cada uno de los ejercicios, en



**Figura 4.** En la pantalla «Estadísticos del juego» se puede revisar la información del usuario, las sesiones de entrenamiento e información de progreso por ejercicio.

los que se muestran el tiempo de juego individual, el número de sesiones y niveles alcanzados por el usuario. Este registro se presenta en la opción de estadísticos del juego (Figura 4).

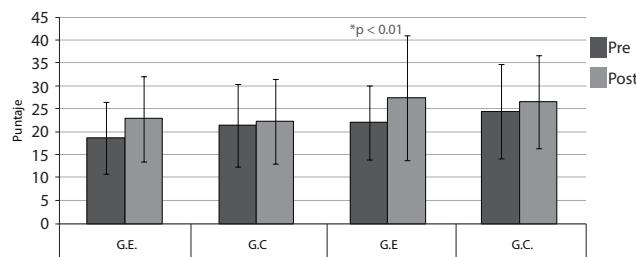
### Procedimiento de evaluación pre-entrenamiento

Todos los sujetos en ambos grupos fueron evaluados por medio de la ENI durante una primera sesión. Las sesiones de aplicación de prueba se realizaron en cuatro días para cada grupo, y evaluaron alrededor de diez niños por día, realizando una única sesión de aproximadamente 40 minutos por participante. El orden de las tareas en la evaluación fue contrabalanceado en ambos grupos. Una vez que se concluyó con la fase de evaluación, se inició con el entrenamiento de Smart-B. La evaluación fue llevada a cabo dentro de las instalaciones de ambas escuelas; para el grupo de primaria, se realizó la prueba en la biblioteca, mientras que en la escuela secundaria se tuvo como lugar asignado el laboratorio de cómputo, ambos salones de 4 x 8 metros, con mesabancos y computadoras.

### Procedimiento en fase de entrenamiento

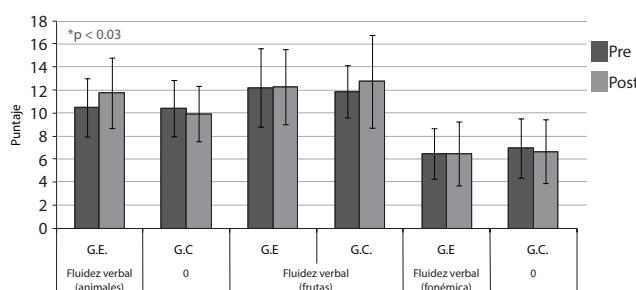
La interacción con el programa Smart-B fue exclusiva para los participantes del grupo experimental de ambas escuelas. Las sesiones de

**Figura 5.** Promedio de los puntajes de las tareas de atención visual (primaria)



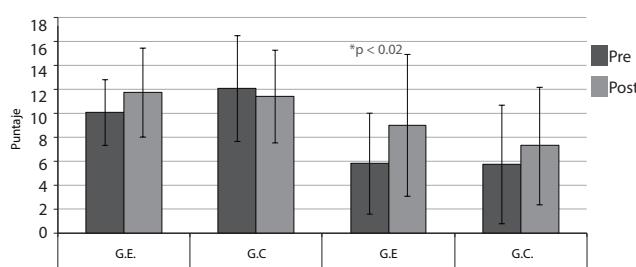
GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

**Figura 6.** Promedio de los puntajes de las tareas de fluidez verbal (primaria)



GE= Grupo Experimental, GC= Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

**Figura 7.** Promedio de los puntajes de las tareas de fluidez gráfica (primaria)



GE = Grupo Experimental, G.C = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

entrenamiento fueron realizadas de forma grupal (dentro de los espacios asignados para la escuela primaria y secundaria respectivamente) en un salón de aproximadamente 4 × 8 m en computadoras personales de diversas marcas con monitores de 15 pulgadas. Cada sesión duró entre 25 y 35 minutos reales de entrenamiento. Las semanas de trabajo y el número de sesiones fueron diferentes entre la escuela primaria y la secundaria, con el propósito de confirmar si los estudiantes de secundaria podían mostrar la misma mejoría que los de la escuela primaria con un entrenamiento de menor duración. En cuanto al número de sesiones y semanas de entrenamiento correspondientes a cada escuela. La escuela primaria tuvo 8 semanas reales de entrenamiento, teniendo un rango de entre 26 y 32 sesiones, mientras que la secundaria participó en un entrenamiento de 6 semanas con un rango de 21 a 24 sesiones totales por participante.

La duración de las sesiones presentaba variaciones, ya que cada participante trabajaba de forma individual. El entrenamiento de Smart-B cuenta con tutoriales y ejercicios de práctica antes de poder iniciar el entrenamiento formal. Si el participante no lograba completar la tarea durante el ejercicio de práctica, el programa le volvía a presentar el ejercicio en modo de tutorial hasta lograr realizar la tarea de forma correcta, asegurándose de que las instrucciones hayan sido claras y el usuario tenga claro el objetivo del ejercicio.

Al terminar cada sesión, se le dio un dulce a cada niño que logró cumplir con un mínimo de 28 minutos reales de entrenamiento (este tiempo real de entrenamiento es proporcionado por Smart-B). Se consideran minutos reales de entrenamiento a aquellos que hayan transcurrido durante los ejercicios, omitiendo los tutoriales y las pantallas de transición entre ejercicios.

### Procedimiento durante fase de espera para grupos control

Los grupos control tanto de primaria como de secundaria durante el tiempo de espera entre

evaluaciones y en el mismo horario que los grupos experimentales recibieron clases de las distintas materias que conformaron su currículo escolar (español, historia, matemáticas, etc.).

### Procedimiento de evaluación posentrenamiento

Al finalizar la fase de entrenamiento, todos los participantes fueron evaluados nuevamente por medio de la ENI, siguiendo el mismo procedimiento y secuencia de pruebas que en la evaluación pre-entrenamiento. El tiempo transcurrido entre evaluaciones para los participantes de los grupos control fue el mismo que para los grupos experimentales.

## RESULTADOS

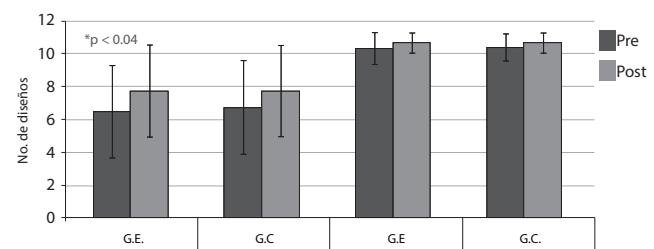
Se compararon los resultados de las distintas pruebas pre y postratamiento mediante la aplicación de la prueba de signos de Wilcoxon. Se estableció como nivel de significancia mínima una  $p < 0.05$ .

En cuanto a los resultados de la escuela primaria, para el grupo experimental, el puntaje de la prueba de atención visual, cancelación de letras, mostró una mejoría significativa entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 22.0$ ) y después ( $M = 27.4$ ) de implementar el entrenamiento con Smart-B ( $W = 4$ ;  $p < 0.02$ ); sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la prueba de fluidez gráfica semántica. Tampoco se observaron diferencias significativas entre evaluaciones en el grupo control en ambas pruebas (ver Figura 5).

En el grupo experimental, la prueba de fluidez verbal semántica, (animales) mostró una mejoría significativa entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 10.47$ ) y después ( $M = 11.73$ ) del entrenamiento ( $W = 3.50$ ;  $p < 0.03$ ). Las pruebas de fluidez verbal frutas y fluidez verbal fonémica no mostraron diferencias significativas. No se observaron diferencias significativas en el grupo control entre evaluaciones (ver Figura 6).

En los puntajes de la prueba de fluidez gráfica no semántica, el grupo experimental mostró

**Figura 8.** Promedio de diseños correctos en la tarea de planeación y organización (primaria)



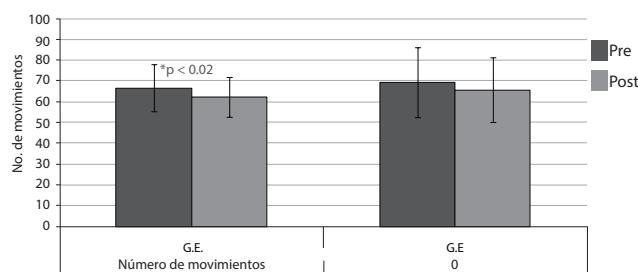
GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

una mejoría significativa entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 5.8$ ) y después ( $M = 9.0$ ) de implementar el entrenamiento con Smart-B ( $W = 4$ ;  $p < 0.02$ ); sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la prueba de fluidez gráfica semántica. Tampoco se observaron diferencias significativas entre evaluaciones en el grupo control en ambas pruebas (ver Figura 7).

Por último, en cuanto a los puntajes de la prueba de planeación y organización en el número de diseños realizados correctamente en el mínimo de movimientos, se observó una mejoría entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 6.47$ ) y después ( $M = 7.73$ ) de implementar el entrenamiento para el grupo experimental ( $W = 14.50$ ;  $p < 0.04$ ) (ver Figura 8). La misma prueba mostró una reducción en el número de movimientos realizados antes ( $M = 66.67$ ) y después ( $M = 62.27$ ) de implementar el enteramiento ( $W = -7.00$ ;  $p < 0.02$ ) (ver Figura 9).

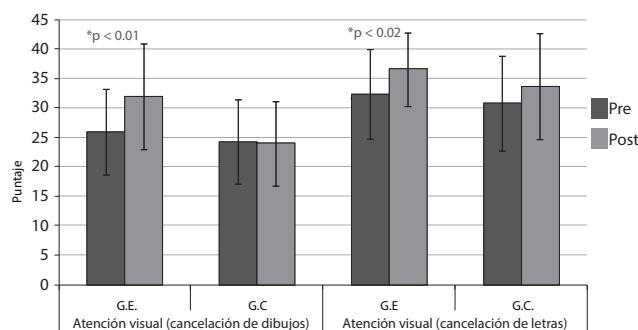
En la escuela primaria, las pruebas de atención auditiva, dígitos en progresión y en retroceso, y la prueba de flexibilidad cognoscitiva no evidenciaron cambios estadísticamente significativos posteriores al entrenamiento con Smart-B en el número de categorías alcanzadas, número de ensayos, porcentaje de errores y porcentaje de respuestas correctas en ninguno de los dos grupos.

**Figura 9.** Promedio de movimientos realizados en la tarea de planeación y organización (primaria)



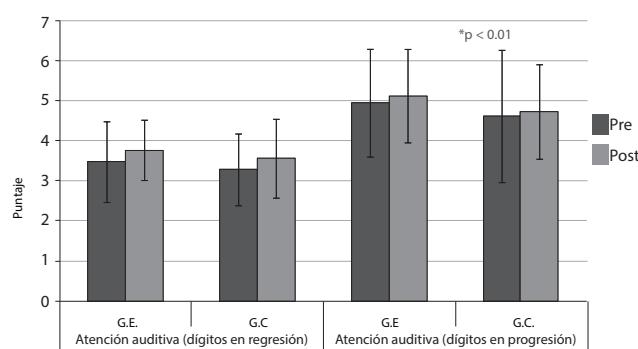
GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1<sup>a</sup> evaluación, Post = 2<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

**Figura 10.** Promedio de los puntajes de las tareas de atención visual (secundaria)



GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

**Figura 11.** Promedio de los puntajes de las tareas de atención auditiva (secundaria)



GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

Con respecto a la escuela secundaria, los puntajes de las pruebas de atención visual y la prueba de cancelación de dibujos en el grupo experimental mostraron una mejoría significativa entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 25.94$ ) y después ( $M = 31.94$ ) de implementar el entrenamiento con Smart-B ( $W = 18.00$ ;  $p < 0.01$ ). En la prueba de cancelación de letras se observó una mejoría significativa entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 32.35$ ) y después ( $M = 36.53$ ) de implementar el entrenamiento ( $W = 21.5$ ;  $p < 0.02$ ). El grupo control no presentó diferencias significativas (ver Figura 10).

Los puntajes de la prueba de atención auditiva y dígitos en progresión del grupo control mostraron una mejoría significativa entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 4.61$ ) y después ( $M = 4.72$ ) del período de espera ( $W = 6$ ;  $p < 0.01$ ); no se observaron diferencias significativas en la prueba de dígitos en regresión. El grupo experimental no presentó cambios significativos en ninguna de estas dos pruebas (ver Figura 11).

El grupo control presentó una disminución significativa entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 18.22$ ) y después ( $M = 15.56$ ) del período de espera ( $W = -12$ ;  $p < 0.01$ ) en los puntajes de la prueba de fluidez verbal semántica (animales). Por otra parte, no se presentaron cambios significativos en las otras dos pruebas de fluidez verbal (frutas y fonémica). El grupo control no presentó cambios significativos entre mediciones en las pruebas de fluidez verbal (ver Figura 12).

Los puntajes de la prueba de fluidez gráfica no semántica del grupo experimental mostraron una mejoría significativa entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 8.29$ ) y después ( $M = 11.47$ ) de implementar el entrenamiento ( $W = 20.5$ ;  $p < 0.03$ ); no se observaron diferencias significativas en la prueba de fluidez gráfica semántica. El grupo control no presentó diferencias significativas entre mediciones en ninguna de las dos pruebas, ver Figura 13.

Los puntajes de la prueba de planeación y organización del grupo experimental, en el número

de diseños realizados correctamente, mostraron una mejoría entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 10.67$ ) y después ( $M = 10.94$ ) de implementar el entrenamiento con Smart-B ( $W = 0$ ;  $p < 0.04$ ) (ver Figura 14). En la misma prueba, se observó una reducción en el número de movimientos realizados antes ( $M = 64.19$ ) y después ( $M = 60.19$ ) de implementar el entrenamiento ( $W = -25.00$ ;  $p < 0.03$ ) (ver Figura 15). No se observaron diferencias significativas entre mediciones para la variable «Número de diseños correctos en el mínimo de movimientos».

Para el grupo control, en la prueba de planeación y organización, únicamente la variable «número de diseños realizados correctamente» presentó diferencias significativas entre las mediciones efectuadas antes ( $M = 10.67$ ) y después ( $M = 10.94$ ) del período de espera ( $W = 0$ ;  $p < 0.04$ ) (ver Figura 14).

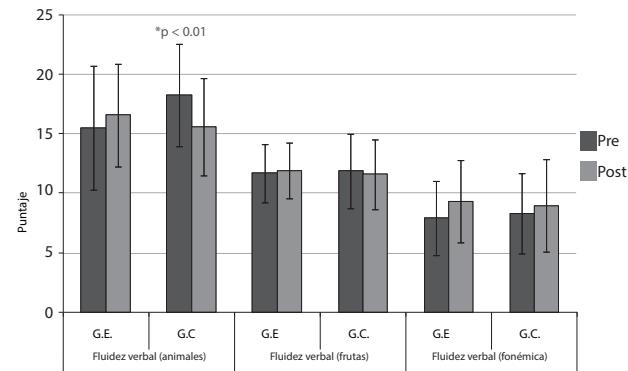
En la secundaria no se presentaron cambios estadísticamente significativos posteriores al entrenamiento con Smart-B en la prueba de flexibilidad cognoscitiva en el número de categorías alcanzadas, número de ensayos, porcentaje de errores y de respuestas correctas, ni en el grupo experimental ni en el grupo control entre evaluaciones.

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue comprobar que mediante el uso del sistema de computarizado Smart-B, las funciones ejecutivas muestran mejorías significativas. La evaluación actual se centró en medir aquellos cambios ocurridos posteriores a un período de entrenamiento para el grupo experimental y para el grupo control. Las mediciones se tomaron posteriores a un período de espera.

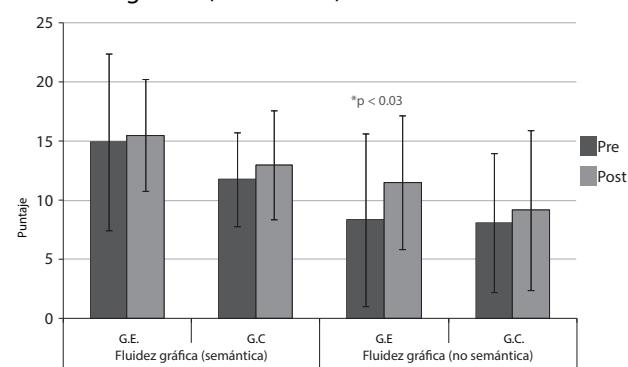
Se parte de la hipótesis general de que el entrenamiento computarizado en memoria de trabajo y atención sostenida de Smart-B generaría una mejoría en los puntajes correspondientes a pruebas para medir las funciones ejecutivas en los usuarios. Además, se trabajó a partir de la hipótesis del efecto positivo de la escolaridad en

**Figura 12.** Promedio de los puntajes de las tareas de fluidez verbal (secundaria)



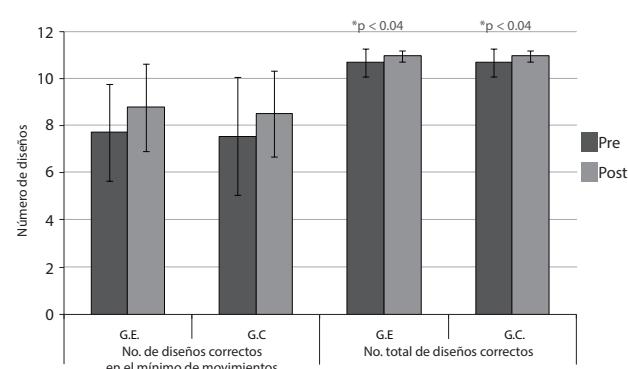
GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

**Figura 13.** Promedio de los puntajes de las tareas de fluidez gráfica (secundaria)



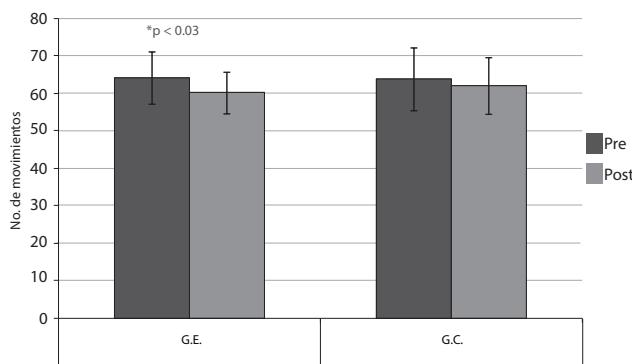
GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

**Figura 14.** Número de diseños correctos en la tarea de planeación y organización (secundaria)



GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

**Figura 15.** Promedio del número de movimientos en la tarea de planeación y organización (secundaria)



GE = Grupo Experimental, GC = Grupo Control, Pre = 1.<sup>a</sup> evaluación, Post = 2.<sup>a</sup> evaluación. Las barras de error muestran +/- 1 desviación estándar.

el desarrollo de las funciones ejecutivas, lo que requirió un menor período de entrenamiento para obtener los mismos resultados en los participantes con menor escolaridad.

Los puntajes en las tareas de atención visual presentaron un cambio significativo en los grupos experimentales tanto de la escuela primaria como de la escuela secundaria. La memoria de trabajo y la capacidad de atención se encuentran fuertemente relacionadas, al punto de que la capacidad en memoria de trabajo refleja la capacidad para controlar la atención (Redick & Engle, 2006). Esto indica que el entrenamiento en memoria de trabajo, y no solamente los ejercicios de atención de Smart-B, pudieron haber propiciado los cambios en la capacidad de atención de los usuarios. Por otra parte, el grupo experimental de secundaria presentó mejorías en ambas tareas evaluadas, mientras que el grupo de primaria solo presentó cambio significativo en una de las mediciones. Esta diferencia en el desempeño se atribuye al supuesto de que una mayor escolaridad influye en el desarrollo de las funciones ejecutivas.

### Tareas de atención

Los puntajes en la prueba de atención auditiva solo mostraron cambio significativo en el grupo

control de secundaria; esto sugiere que Smart-B no proporciona estimulación para habilidades auditivas, lo cual se relaciona con el hecho de que ninguna de las tareas de entrenamiento de Smart-B requiere atención auditiva. Lo anterior sugiere rutas neurales relativamente independientes o diferentes en los procesos de atención para cada modalidad sensorial; existe evidencia de utilización de distintas rutas neurales ante tareas de atención visual y auditiva (Karns & Knight, 2009). Por otra parte, la mejora en el grupo control de secundaria puede atribuirse a la demanda de las aulas de clase, debido al contenido y la estimulación auditiva propiciada en un ambiente escolar, recibida por estos niños durante el período de espera, ya que la capacidad de atención se ve influenciada por los años de escolaridad (Gómez-Pérez & Ostrosky-Solís, 2006).

### Fluidez

En las tareas de fluidez verbal, solo el grupo experimental de primaria mostró una mejoría significativa, mientras que el grupo de secundaria control mostró un cambio significativo a la baja, esto quiere decir que su desempeño se deterioró significativamente; ambos cambios se presentaron únicamente en una de las tres tareas efectuadas en fluidez verbal (*denominación de animales*). La memoria de trabajo se ha relacionado con habilidades verbales tales como la capacidad de lectura (Savage et al., 2007), lo que parece sugerir que la memoria de trabajo y la capacidad verbal comparten redes neurales. En un estudio realizado por St. Clair- Thompson y Gathercole (2006), se evaluó la relación entre los procesos de inhibición, la actualización del contexto y la flexibilidad de pensamiento en un grupo de niños entre 11 y 12 años. Sus resultados mostraron que existe una fuerte asociación entre las funciones ejecutivas y el desempeño escolar, en donde la actualización del contexto, que requieren las tareas de memoria de trabajo tanto verbal como espacial, se relacionó con

un mejor desempeño en las materias de lengua y matemáticas, mientras que el proceso de inhibición estuvo asociado al desempeño en las materias de lengua, matemáticas y ciencias.

El desarrollo de las funciones ejecutivas se genera de manera secuencial, de la inhibición motora y el control de impulsos hasta la atención selectiva y sostenida, y finalmente la fluidez (Klenberg, Korkman, & Lahti-Nuutila, 2001; Rosselli, Jurado, & Matute, 2008). Lo anterior podría sugerir una cadena de soporte en la cual un nivel da soporte al nivel siguiente, así posiblemente la memoria de trabajo y la atención sostenida están dando soporte a los cambios observados en fluidez verbal en el experimento. Además, el hecho de que únicamente el grupo de primaria presentase una mejora significativa puede sugerir que la fluidez verbal requiere de un período de entrenamiento más largo en MT y atención sostenida que otras funciones. Considerando que posiblemente, debido al mayor período de entrenamiento que tuvo el grupo de primaria, este presentó diferencias significativas en esta función. El deterioro en la ejecución del grupo control de la escuela secundaria pudo deberse a un efecto de extinción, producto de la ausencia de un elemento reforzador contingente a la tarea.

Ambos grupos experimentales mostraron una mejoría significativa en fluidez gráfica no semántica. Diversos autores han encontrado que posterior al entrenamiento en MT se observan mejoras en pruebas no directamente relacionadas con la medición de la MT, como las de la prueba Raven o la prueba Stroop (Klinberg et al., 2005), o diversas tareas matemáticas y memoria a corto plazo (Van Der Molen, Van Luit, Van Der Molen, Klugkist, & Jongmans, 2010).

### **Flexibilidad cognoscitiva**

En la prueba de flexibilidad cognoscitiva no se presentaron cambios en ninguno de los grupos, lo que puede significar una falta de vinculación de la MT y/o la atención con esta función. St

Clair-Thompson (2011). Al evaluar a un grupo de niños con baja MT, se encontró que otras funciones ejecutivas también estaban bajas como la atención y la planeación; sin embargo, la flexibilidad cognoscitiva y la inhibición presentaron puntajes normales en los mismos niños, lo que sugiere una falta de relación entre la MT y la flexibilidad cognoscitiva.

### **Planeación y organización**

Ambos grupos experimentales presentaron una mejoría significativa en dos de las tres mediciones tomadas en la tarea de planeación y organización. Sin embargo, el grupo control de secundaria solo mostró una mejoría significativa en el número de diseños efectuados correctamente (una de las tres mediciones), lo que podría atribuirse a un aprendizaje de la tarea presentada y un desarrollo normal en un ambiente escolar. También es importante considerar que el período entre evaluaciones para los grupos de secundaria es de dos semanas menos que para los grupos de primaria, lo que podría generar un efecto de aprendizaje en la tarea, por lo que los resultados del grupo experimental de secundaria también pudieron deberse a este aprendizaje.

Por otra parte, ambos grupos experimentales observaron una disminución significativa en el número de movimientos requeridos; aunado a esto, el grupo de primaria presentó una mejora mayor en la ejecución de la tarea al presentar un incremento en el número de diseños en el mínimo de movimientos. La capacidad de planeación requiere poder comparar la situación actual con la situación deseada y establecer cognitivamente una serie de pasos (antes de ejecutarlos) para llegar a la situación deseada. Un mayor procesamiento de información, producto del entrenamiento en MT, parece permitir establecer cognitivamente de forma más clara o precisa los pasos requeridos para llegar a la meta, y una mayor capacidad para poner atención evita los errores por descuido. St Clair-Thompson (2011) evaluó a 38 niños con pobre memoria de trabajo

y encontró que otras funciones ejecutivas como la atención y la planeación también presentaban puntajes bajos, lo que sugiere la relación entre estas funciones.

En conclusión, los resultados del presente trabajo muestran que unentrenamiento proporcionado por el programa Smart-B genera cambios significativos en tareas de atención visual, fluidez verbal semántica, fluidez gráfica no semántica y habilidades de planeación y organización. Esto indica que el uso de Smart-B es eficaz en el desarrollo de funciones ejecutivas, comprobando así el planteamiento central de esta investigación al demostrar que estas son afectadas al efectuar un entrenamiento de estimulación en memoria de trabajo y atención sostenida.

El segundo planteamiento de esta investigación fue comprobar si una mayor escolaridad influye en el desarrollo de las funciones ejecutivas a partir de un entrenamiento o intervención. De acuerdo con los resultados obtenidos, el grupo de primaria presentó una mejoría significativa en cinco tareas. Por otra parte, el grupo de secundaria presentó mejoría en cinco tareas. Sin embargo, únicamente cuatro pueden ser atribuibles al entrenamiento.

De forma general, los resultados parecen indicar que la escolaridad influye en el desarrollo de las funciones ejecutivas a partir de una intervención, ya que en las pruebas de atención se observó un mayor efecto del tratamiento en el grupo de secundaria, evidenciando mejoría en las dos pruebas aplicadas en comparación con una del grupo de primaria. No obstante, la mayoría de las diferencias puede atribuirse a la longitud del período de entrenamiento, lo que indica que la escolaridad afecta de forma diferencial las funciones ejecutivas.

Un entrenamiento computarizado en MT genera una mejoría en las habilidades de fluidez verbal y gráfica, planeación y organización, y atención visual. Dichas mejorías tienen un fuerte impacto en el campo educativo, ya que al obtener un incremento en estas, los sujetos pueden ge-

nerar una mayor capacidad de comprensión, así como en las habilidades de análisis y resolución de problemas. Los sujetos contarán con una mayor facilidad para asociar los nuevos conocimientos con conocimientos previos. Este análisis de información genera una mejor adaptabilidad al cambio y mayor velocidad de respuesta.

Los resultados del presente estudio demuestran que es posible mejorar el desempeño en funciones ejecutivas a partir de un entrenamiento computarizado en atención sostenida y memoria de trabajo, en niños con problemas de atención y aprendizaje. Por otra parte, demuestran que la escolaridad afecta de forma diferencial el desarrollo ulterior de las funciones ejecutivas. Lo anterior sugiere que la exposición previa a estimulación modula los efectos de la estimulación posterior, de manera que la exposición previa al ambiente escolar favorece el desarrollo posterior de funciones ejecutivas ante la exposición de ejercicios de MT y atención sostenida.

Después de analizar las posibles limitaciones de este proyecto, se sugiere replicar el experimento con una muestra más amplia de participantes. Se recomienda realizar pruebas de memoria de trabajo para observar los cambios directos en esta. También se aconseja separar los ejercicios del sistema Smart-B, para probar el efecto que tiene cada uno de ellos sobre las funciones ejecutivas y sobre pruebas de inteligencia.

Por otra parte, falta determinar si los cambios obtenidos, productos del entrenamiento, perdurarán a lo largo del tiempo. Por lo tanto, se sugieren estudios similares que evalúen los cambios en períodos posteriores (6 meses, un año, etc.), así como evaluar los cambios posteriores al entrenamiento en términos conductuales (Ej.: comportamiento dentro del aula, comportamiento en casa).

## REFERENCIAS

- Alcaraz, F. & Jiménez, C. E. (2012). *Smart-B* (Versión 1.5.1). Guadalajara, México: Soluciones Tecnológicas en Psicología S.A. de C.V.  
 Baddeley, A. D. (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica*. Madrid: McGrawHill.

- Capano, L., Minden, D., Chen, S.X., Schachar, R., & Ickowicz, A. (2008). Mathematical learning disorder in school-age children with attention-deficit hyperactivity disorder. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 53(6), 392-399.
- Dahlin, K. I. E. (2011). Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and Writing*, 24(4), 479-491.
- Emes, C. (1997). Is Mr Pac Man eating our children? A review of the effects of videogames on children. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 42, 409-414.
- Flavell, J. H. & Wellman, H. M. (1977). Metamemory. En R. V. Kail, Jr. & J. W. Hagen (Eds.) *Perspectives on the development of memory and cognition* (1a. ed., pp. 3-33), Hillsdal, EUA: Erlbaum.
- Gómez-Pérez, E., & Ostrosky-Solís, F. (2006). Attention and memory evaluation across the life span: Heterogeneous effects of age and education. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28(4), 477-494.
- Gumá, E. (2001). La memoria humana. En V. M. Alcaraz & E. Gumá (Eds.) *Texto de neurociencias cognitivas* (1<sup>a</sup>. ed., pp. 195-234) México, D.F.: Manual Moderno.
- Karns, Ch. M. & Knight, R. T. (2009). Intermodal auditory, visual, and tactile attention modulates early stages of neural processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(4), 669-638.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407-428.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P., Johnson, M., Gustafsson, P., & Dahlstrom, K. (2005). Computerized training of working memory in children with adhd-a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186.
- Koepp, M. J., Gunn, R. N., Lawrence, A. D., Cunningham, V. J., Dagher, A., Jones, T., et al. (1998). Evidence for striatal dopamine release during a videogame. *Nature*, 393, 266-268.
- Lawrence, V., Houghton, S., Tannock, R., Douglas, G., Durkin, K., & Whiting, K. (2002). ADHD outside the laboratory: Boys' executive function performance on tasks in videogame play and on a visit to the zoo. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(5), 447-462.
- Lezak, M. D. (1983). *Neuropsychological assessment* (2a. ed.). Nueva York: Oxford University Press.
- Maehter, C. & Schuchardt, K. (2009). Working memory functioning in children with learning disabilities: Does intelligence make a difference? *Journal of Intellectual Disability Research*, 53(1), 3-10.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Ostrosky-Solís, F. (2007). *Evaluación neuropsicológica infantil: ENI*. México, D.F.: Manual Moderno.
- Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience*, 7(1) 75-79.
- Passler, M., Isaac, W., & Hynd, G. (1985). Neuropsychological development of behavior attributes to frontal lobe functioning in children. *Developmental Neuropsychology*, 1(4), 349-370.
- Pineda, D., Ardila, A., & Rosselli, M. (1999). Neuropsychological and behavioral assessment of ADHD in seven- to twelve-year-old children: a discriminant analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 32(3), 159-173.
- Redick, T. S. & Engle, R. W. (2006). Working memory capacity and attention network test performance. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 713-721.
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. (1 ed.). México, D.F.: Manual Moderno.
- Rosselli, M., Jurado, M. B., & Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46.
- Savage, R., Lavers, N., & Pillay, V. (2007). Working memory and reading difficulties: What we know and what we don't know about the relationship. *Educational Psychology Review*, 19(2), 185-221.
- St Clair-Thompson, H. L. (2011). Executive functions and working memory behaviors in children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, 21, 409-414.
- St Clair-Thompson, H. L. & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745-759.
- Tannock, R. (1997). Television, videogames, and ADHD: Challenging a popular belief. *The ADHD Report*, 5, 3-7.
- Van Der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Van Der Molen, M. W., Klugkist, I., & Jongmans, M. J. (2010). Effectiveness of a computerized working memory training in adolescents with mild to borderline intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(5), 433-447.

Recibido el 28 de octubre de 2012  
 Revisión final 27 de mayo de 2013  
 Aceptado el 29 de mayo de 2013