



Estudio piloto de un prototipo inmersivo online de entrenamiento cognitivo para la planificación en niños

Pilot Study of a prototype immersive online cognitive training for planning in children

**Sonia G. Ríos, Holman Bolívar,
Karol García & Carlos Montoya***
Universidad Católica de Colombia

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN.
RECIBIDO: Junio 30 de 2014.
APROBADO: Septiembre 15 de 2014.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar los resultados obtenidos en la aplicación de un prototipo inmersivo online de entrenamiento cognitivo para estimular la función cognitiva de la planificación en una población infantil, para lo cual se efectuó un estudio cuasiexperimental, de grupo de control no equivalente, seleccionando 16 niños de 5 a 6 años, con una edad promedio de 5 años 3 meses. Para el pre test y post test se aplicó la prueba denominada "Evaluación Neuropsicológica Infantil" (ENI) en la sub escala "Planeación" uno de los grupos recibió el prototipo de entrenamiento cognitivo. Los participantes que recibieron el programa mejoraron su desempeño en las pruebas de planificación, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas respecto al desempeño del grupo control, en lo que respecta al número de aciertos con el mínimo de movimientos posibles. Se discuten los resultados en términos de los factores que facilitan u obstaculizan la efectividad de un programa de entrenamiento cognitivo como una herramienta de promoción de la salud mental en niños.

Palabras claves: Entrenamiento Cognitivo; Funciones Ejecutivas; Planificación; Rehabilitación.

ABSTRACT

The aim of the study was to analyze the results obtained in the implementation of a prototype immersive online cognitive training to stimulate cognitive function of planning in children, for which a quasi-experimental study of non-equivalent control group was selected 16 children of 5-6 years, with an average age of 5 years 3 months. To the pre test and post test, Neuropsychological Assessment of Children "ENI" was applied to the sub-scale "planning". The Participants who received the program improved their performance on tests of planning, however, no significant differences were found regarding the performance of the control group with respect to the number of hits with the least possible moves. Results are discussed in terms of the factors that facilitate or hinder the effectiveness of a cognitive training.

Key words: Cognitive training; Executive Functions; Planning; Rehabilitation.

***Sonia G. Ríos** es Licenciada en Educación Preescolar, Psicóloga Magister en Desarrollo Educativo y Social, PhD(C) en Psicología; **Holman Bolívar** es Ingeniero Ingeniería de Sistemas, D.E.A Informática, PhD COMPUTER SCIENCE; **Karol García** es Psicóloga, Especialista en Psicología Clínica; **Carlos Montoya** es Psicólogo, Especialista en Estadística, Magister en Psicología Clínica. Los autores están vinculados a la Universidad Católica de Colombia.

La correspondencia en relación con este artículo debe enviarse al Código postal 110411 y los correos electrónicos: sogiri3@gmail.com hdboivar@ucatolica.edu.co karol.garcia24@gmail.com y carloveduardomontoya@gmail.com

Cómo citar este artículo:

Ríos, S. G., Bolívar, H., García, K. & Montoya, C. (2014). Estudio piloto de un prototipo inmersivo online de entrenamiento cognitivo para la planificación en niños. *Revista Vanguardia Psicológica*, 5(1), 22-31.

INTRODUCCIÓN

El cerebro está integrado por miles de millones de neuronas que tienen una codificación genética común, sin embargo, por la acción de la experiencia y del aprendizaje se logran establecer diversas conexiones sinápticas que permiten su diferenciación y especialización a nivel funcional.

Existen periodos críticos en el desarrollo, sobre todo en la primera infancia, en los cuales estos procesos se puede facilitar u obstaculizar dependiendo de las relaciones establecidas entre madurez biológica e influencia ambiental (Roselli, Matute & Ardila, 2010).

La diferenciación y especialización neuronal sigue una secuencia jerárquica evolutiva a partir de estructuras subcorticales básicas para la supervivencia, hasta dominios más complejos que hacen posible el razonamiento, la cognición y la adaptación social. En este proceso se destaca el desarrollo de la corteza prefrontal por ser una región que tiene una máxima conectividad funcional con

otras áreas cerebrales; es gracias a esta propiedad que emergen un conjunto de habilidades que han sido agrupadas bajo el constructo Funciones Ejecutivas (FE) (Elliot, 2003). Lezak (1995) las define como “las capacidades mentales necesarias para la formulación de objetivos y la planificación de estrategias idóneas para alcanzar dichos objetivos, optimizando el rendimiento” (p. 35). Una de las funciones principales de las FE es permitir la adaptación de un sujeto a situaciones nuevas, de forma especial cuando las habilidades cognitivas aprendidas son insuficientes (Slachevsky, 2005).

Dentro de las FE se encuentran las siguientes funciones: control atencional, memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad cognitiva, fluidez verbal y de diseño, programación motora y planificación (González, 2006). En cuanto a su desarrollo se presentan convergencias, es decir, es posible desarrollar una habilidad siempre y cuando se domine otra; o divergencias, cuando en un mismo periodo de desarrollo cronológico se domina una habilidad con cierta destreza y en otra la ejecución es básica (Semrud-Clikeman & Teer, 2011).

En el estudio realizado por Ardila (1992), se describen algunos eventos relacionados con las dinámicas convergentes y divergentes presentes en la madurez de las FE, por ejemplo, en el desarrollo de la memoria de trabajo, durante el primer año de vida el niño va madurando su control atencional siendo más complejo mientras que su memoria de trabajo puede estar en un nivel básico asociado a la noción de permanencia del objeto lo cual implica que su conducta es guiada por información que ha sido almacenada; sin embargo, es hasta los dos años donde alcanza un mayor control de la conducta con la información previa. Aproximadamente entre los seis y ocho años el niño desarrolla una mayor capacidad de internalización y de autocontrol del mundo exterior alcanzando el máximo desarrollo de esta habilidad hacia los 12 años de edad.

El objetivo central de este estudio fue contribuir al desarrollo adecuado u óptimo de la FE Planificación, que es entendida como “herramienta que posibilita formar una representación del problema, elegir una meta, tomar una decisión, formular un plan y aprender de él” (Rojas, 2006, p. 106). El proceso madurativo de esta función se inicia a edades tempranas pero alcanza su mayor desarrollo en la adolescencia, siendo la escolaridad un factor determinante para su evolución (Flores & Ostrosky, 2012). Esta habilidad puede manifestarse en la resolución de una tarea que implique anticipar actividades, prediciendo posibles resultados. La planificación es importante en el rendimiento académico, aporta a la lectura, la producción de texto y el conocimiento lógico matemático (Lynn, 2007).

La planificación puede ser estimulada a partir de programas de entrenamiento cognitivo, definido por Tafur (2010) como “un conjunto de pautas de activación global preestablecidas de forma estructural y sistematizada que tiene por objetivo ejercitar las distintas capacidades cognitivas y sus componentes, combinando técnicas clásicas de rehabilitación, del aprendizaje y actividades pedagógicas” (Tafur, 2010, p. 3).

El diseño de los programas se inició aproximadamente en los años 70 siendo pioneros NYU Medical Center y el Va Medical Center Palo Alto. En esa época también se referencian los videojuegos Breakout, Pac Man y Space invaders empleados para el tratamiento de Déficit Atencional con Hiperactividad. Los programas han demostrado su utilidad en el incremento de habilidades para procesar e interpretar la información (Junqué, Bruna, Ruano & Puyuelo, 2011).

En la actualidad los programas se constituyen en una herramienta que puede ser utilizada para el tratamiento de algunas alteraciones o enfermedades (Hooft, Anderson, Sejersen, Wendt & Bartfai, 2005; Álvarez, González, Núñez, González & Bernardo,

2008); así como en la promoción de la salud mental. La Organización Mundial de la Salud pone de manifiesto la necesidad de impactar al ser humano desde sus diversos entornos y situaciones que pueden aumentar su potencialidad y no alterar su salud. Es por ello que se hace énfasis en la necesidad de trabajar los factores protectores y de riesgo de los trastornos mentales en niños, siendo un factor de riesgo importante en el contexto escolar el bajo rendimiento académico. (Organización Mundial de la Salud, 2004).

Por otro lado, dentro de los factores protectores para disminuir las estadísticas de los problemas de salud mental, se encuentran los programas de estimulación cognitiva de forma temprana, los cuales contribuyen a salud mental positiva dando respuesta de forma integral al desarrollo del ser humano desde edades tempranas. Estos programas se complementan con alimentación y de mejoramiento de acceso a la educación. Pues se ha comprendido que estas deficiencias desde edades tempranas generan problemas de conducta y un impacto negativo en la salud mental, demostrando altos índices en retardo mental y bajo rendimiento académico (Galvis et al. 2010).

Los programas de entrenamiento pueden ser aplicados en el contexto escolar como un complemento curricular para desarrollar habilidades cognitivas generales, que puedan ser transferidas a la solución de problemas reales. Así se evidencia en el Programa Bright Starts (Haywood, Brooks & Burns, 1997); el Programa Flash de Refuerzo del Desarrollo Cognitivo (Gutiérrez, 2003); programa de Estimulación Cognitiva Escolar (Ghiglione, Filippetti, Manucci & Apaz, 2011). Para la primera infancia, entre otros programas, está el Programa de Entrenamiento Cognitivo para niños pequeños (Saiz & Roman, 2004).

Respecto a los programas de entrenamiento cognitivo dirigidos a estimular la planificación en niños, algunos se han desarrollado como estrategia

de rehabilitación para el tratamiento del Déficit Atencional con Hiperactividad (Leins et al. 2007; Muñoz & Moreno, 2001; Orjales & Matxalen, 2007; Orjales & Miguel, 2007; Rubiales, Bakker & Delgado, 2011). Cabe señalar que en estos casos los programas de entrenamiento son sólo un componente del tratamiento general y van acompañados con ejercicios de metacognición y autoinstrucciones; en su mayoría orientados a reducir la impulsividad y aumentar el autocontrol e inhibición, además enfatizan en la solución de problemas tanto cognitivos como sociales.

Otros programas han sido adaptados al currículo escolar, aunque no tienen dentro de sus objetivos de forma explícita el desarrollo de la planificación, sin embargo, por su énfasis en la solución de problemas y en el desarrollo de estrategias metacognitivas se incluyen en este apartado. Este es el caso del Bright Start en el cual se hace énfasis en la necesidad de enseñar a los niños principios fundamentales de pensamiento, aprendizaje y resolución de problemas (Haywood, Brooks & Burns, 1992).

También se destaca en la revisión dos programas que incluyen o van dirigidos a la primera infancia: el primero denominado Flash "Refuerzo del desarrollo Cognitivo" cuya finalidad es mejorar y activar el desarrollo de los procesos básicos del pensamiento, basado en el aprendizaje como construcción de significado y en las funciones cognitivas de Feuerstein (1977); el segundo programa de entrenamiento cognitivo para niños pequeños dirigido a niños de 5 a 7 años en ambientes de privación socio ambiental, tiene como objetivo mejorar la habilidad de los niños en resolución de problemas sociales y cognitivos (Saiz & Roman, 2004). El programa cubre los siguientes tópicos: seguimiento de instrucciones, autoverbalizaciones, ejercicios para mantener la atención, ejercicios de inhibición, empatía, identificación de causas y consecuencias.

En general de la revisión teórica se deduce que son pocos los programas de entrenamiento cognitivos para niños en primera infancia dirigidos de forma específica a estimular la función ejecutiva de la planificación, además son limitados los que utilizan las nuevas tecnologías de la información lo cual justifica la necesidad de diseñarlos y desarrollarlos. En ese orden de ideas, el objetivo de la investigación fue diseñar y conocer el impacto de un prototipo inmersivo online de entrenamiento cognitivo en el desarrollo de la función ejecutiva de la planificación, en niños entre los cinco a siete años de edad. Se esperaba que los niños (as) entrenados con el prototipo mejoraran significativamente su habilidad para resolver tareas que implicaran la planificación, así mismo encontrar diferencias significativas entre el grupo de niños (as) que fueron entrenados frente a los que no recibieron la aplicación.

Método

Diseño

Investigación empírico analítica de tipo cuasi experimental en la que se utilizó un diseño de grupo de control no equivalente, en este diseño se tuvo un grupo control y uno experimental, los cuales recibieron un pretest y posttest pero no poseían equivalencia preexperimental de muestreo, puesto que son grupos que se constituyeron en entidades formadas naturalmente.

Aleatoriamente se asignaron los niños y las niñas de forma equivalente a cada grupo, el grupo 1 recibió el programa de entrenamiento cognitivo en planificación, mientras el grupo 2 (grupo control), no participo en el programa. Como pretest y posttest se aplicó la prueba “Torre de México” perteneciente a la Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI).

Participantes

La muestra estuvo conformada por 11 niños y 5 niñas ($n = 16$) con edades entre los 5 a 6 años ($X =$

5.31 y $SD = 0.48$) escolarizados en el grado transición en un colegio privado. La selección de la muestra fue no probabilística. Se contó con el consentimiento de las directivas del Liceo de la Universidad Católica de Colombia, así como de los padres y tutores legales de los niños.

Instrumentos

ENI, prueba que evalúa 11 procesos neuropsicológicos: atención, habilidades construccionales, memoria, percepción, lenguaje oral, lectura, escritura, cálculo, habilidades viso espacial, conceptualización y la capacidad de planeación - organización. En esta investigación se utilizó la sub prueba “Torre de México” de planeación y organización, la cual consta de una libreta de puntajes, tres bloques de diferente tamaño y color (verde, blanco y rojo), libreta de estímulos y una hoja de base. Al niño evaluado se le presentan 11 diseños uno por uno, mientras él debe con los bloques construir el diseño solicitado empleando la menor cantidad de movimientos posibles y ubicarlos en el lugar correspondiente, siguiendo las siguientes reglas: Solo realizar los modelos con una mano, en cada movimiento es permitido coger un solo cubo y jugar en los tres campos permitidos.

Para el tratamiento se aplicó el *Prototipo online de entrenamiento Cognitivo* para la Planificación en niños de cinco a siete años. Éste es un software interactivo basado en la metodología *scrum*, diseñado por Ríos y Bolívar (2012), consta de 6 juegos presentados de menor a mayor complejidad pero todos en esencia son herramientas funcionales, que le permite al niño anticipar y prever en función de los objetivos que una situación problema le plantea.

La situación problema es resuelta por el niño/a a través del ensayo – error, la formulación de hipótesis y el feedback. El programa se aplicó de forma colectiva en 12 sesiones en los laboratorios de informática de la Universidad, distribuidas en dos

sesiones por semana para cada juego, con una duración de 15 a 20 minutos. La mayoría de los juegos tenían como contexto situaciones cotidianas de los niños, en dos o más ambientes, en el primero se presentaba la situación problema, allí el niño debía plantear sus hipótesis y planificar su desempeño (figura 1) en los restantes actuaba el feedback para que el niño evidenciara los aciertos y errores de su elección.



Figura 1: Escenario de planificación, juego la Maleta.



Figura 2. Escenario de feedback (proceso).

La retroalimentación se daba en dos sentidos, primero al constatar la resolución del problema y la segunda con la aplicación de un refuerzo positivo a modo de una pantalla de felicitaciones presentada solo si se cumplía de forma satisfactoria toda la tarea (En las figura 2 y 3 se observa el mecanismo de feedback utilizado); cuando el niño no lograba el objetivo, el programa de forma automática lo devolvía al primer ambiente.



Figura 3. Escenario de feedback (Final).

Procedimiento

En la primera fase se diseñaron los juegos y fueron aplicados en modelos físicos para evidenciar el desempeño de los niños. En la segunda fase fueron adaptados para ser utilizados de forma digital. Para iniciar la fase de intervención se realizó la aplicación del pretest con el fin de identificar la equivalencia de los grupos con relación al desempeño en la prueba de planificación y a partir de allí se conformaron el grupo experimental 1 y el grupo control 2. En la fase de intervención que tuvo una duración de seis semanas, se aplicaron los juegos y se iba registrando tanto el número de ensayos como las estrategias utilizadas por los participantes para resolver el problema. En la cuarta fase se realizó un análisis cualitativo para evidenciar la usabilidad del dispositivo utilizado.

Resultados

A continuación se presentan los resultados del nivel de desempeño en la prueba “torre de México” con el fin de medir la habilidad de planificación y organización; tomada antes y después del tratamiento tanto para el grupo experimental como para el grupo control. En primer lugar se aplicaron los estadísticos descriptivos de la puntuación pre-test del número de diseños correctos y el número de diseños correctos con el mínimo de movimientos de los grupos experimental y control (ver tabla 1).

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de las mediciones pre-test de los grupos experimental y control en la Torre de México.

Variable	M	SD	SEM
Diseños Correctos			
Control	2.67	1.12	0.37
Experimental	5.29	3.15	1.19
Diseños Correctos con el mínimo de movimientos			
Control	2.56	1.13	0.38
Experimental	3.14	2.12	0.80

Nota: M(media); SD(Desviación estándar); SEM(error estándar de la media).

Luego se verificó que ambos grupos presentaran mediciones pre-test similares en el número de diseños correctos y diseños correctos con el mínimo número de movimientos, por medio de la prueba *U de Mann-Whitney* para la comparación entre grupos independientes (ver tabla 2).

Tabla 2

Prueba U de Mann-Whitney para las comparaciones de rangos de puntuaciones previas en la Torre de México, entre grupo experimental y control

	Diseños Correctos	Diseños Correctos con el mínimo de movimientos
U de Mann-Whitney	13.5	28.0
Sig. Exacta	0.055	0.758

Los resultados muestran con un 95% de confianza ($\alpha = .05$) que no existen diferencias significativas entre el número de diseños correctos y el número de diseños correctos con el mínimo de movimientos entre el grupo experimental y control, previo a la fase de intervención con el Prototipo Online de Entrenamiento Cognitivo. De acuerdo con los datos del pre-test se puede afirmar que ambos grupos son homogéneos respecto al desempeño en la prueba de planificación y organización, antes de iniciar el programa.

Posterior a la aplicación de la intervención, se tomaron medidas para verificar el efecto del prototipo sobre los diseños correctos y el número de diseños correctos con mínimo de movimientos en el grupo experimental. La tabla 3 muestra los estadísticos descriptivos de las mediciones pre-test pos-test y la tabla 4 presenta la prueba de *Wilcoxon* para evaluar las diferencias significativas en las medidas.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos de las mediciones pre-test y pos-test del grupo experimental correspondientes a la Torre de México

Variable	M	SD	SEM
Diseños Correctos			
Pre-test	5.29	3.15	1.19
Pos-test	7.57	3.69	1.39
Diseños Correctos con el mínimo de movimientos			
Pre-test	3.14	2.12	0.80
Pos-test	6.14	3.18	1.20

Nota: M(media); SD(Desviación estándar); SEM(error estándar de la media).

Tabla 4

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para las comparaciones pre-test pos-test de las mediciones de la Torre de México en el grupo experimental

	Diseños Correctos	Diseños Correctos con el mínimo de movimientos
Prueba de Rangos de Wilcoxon	-2.0	-1.8
Sig. Bilateral	0.04*	0.07

* Significativo con un $\alpha = .05$

Respecto a la primera hipótesis planteada en este estudio “los niños (as) entrenados con el prototipo mejoraran significativamente su habilidad” se encontró que los promedios del número de diseños correctos y numero de diseños correctos con el mínimo de movimientos son más altos posterior a la aplicación de la intervención con el prototipo. Sin embargo, solo en el caso del número de diseños correctos se encontró una

diferencia significativa (ver tabla 4) entre las mediciones pre-test pos-test.

Finalmente, se evaluaron las diferencias en las mediciones pos-test para el grupo experimental y control. Para esto se calcularon las diferencias entre mediciones pre-test pos-test en cada uno de los grupos. La tabla 5 muestra los estadísticos descriptivos para la diferencia pre-test pos-test de cada de las variables dependientes, y la tabla 6 la prueba *U de Mann-Whitney* para corroborar las diferencias entre el grupo experimental control.

Tabla 5

Estadísticos descriptivos de las diferencias entre mediciones pre-test y pos-test del grupo experimental y control correspondientes a la Torre de México

Diferencia Pre-test Pos-test	M	SD	SEM
Diseños Correctos			
Experimental	5.22	2.28	0.76
Control	2.29	2.50	0.94
Diseños Correctos con el mínimo de movimientos			
Experimental	3.11	1.69	0.56
Control	3.00	3.65	1.38

Nota: *M*(media); *SD*(Desviación estándar); *SEM*(error estándar de la media).

Tabla 6

Prueba U de Mann-Whitney para las comparaciones de rangos de las diferencias entre puntuaciones pre-test / pos-test de la Torre de México, entre grupo experimental y control

	Diferencias Pre-test / Pos-test	
	Diseños Correctos	Diseños Correctos con el mínimo de movimientos
U de Mann-Whitney	14.0	25.0
Sig. Bilateral	0.049*	0.536

* Significativo con un $\alpha = .05$

Respecto a la segunda hipótesis “se espera encontrar diferencias significativas entre el grupo de niños (as) que fueron entrenados frente a los que no

recibieron la aplicación” los resultados indican que únicamente en el número de diseños correctos se evidenciaron estas diferencias (ver Tabla 6), siendo mayor la diferencia promedio de las medidas pre y post en el grupo experimental, lo que indica que hubo un cambio significativamente mayor en los niños que recibieron el entrenamiento con el prototipo que en aquellos que no lo recibieron.

Discusión

El objetivo de esta investigación fue diseñar y conocer el impacto de un prototipo inmersivo online de entrenamiento cognitivo en el desarrollo de la función ejecutiva de la planeación, en niños entre los cinco a siete años de edad. Para responder a este interrogante se comparó el desempeño de dos grupos de niños en una prueba de planificación y organización. Los grupos eran similares en lo que respecta a pertenecer a un mismo grado escolar, donde se comparten factores instruccionales comunes, además se demostró en el pretest que ambos grupos eran homogéneos en cuanto al desempeño en la prueba de planificación; sin embargo, la diferencia de los grupos radicó en la exposición al prototipo.

Los resultados de la investigación muestran que en general, los promedios tanto del número de diseños correctos como el número de diseños correctos con el mínimo de movimientos son más altos posterior a la aplicación del entrenamiento, sin embargo, no se registraron diferencias significativas entre el desempeño del grupo experimental y la ejecución del grupo control en el postest, en lo que respecta a ensayos correctos con el mínimo número de movimientos; una posible explicación a esta tendencia se puede encuentra en la aplicación del tratamiento, al considerar el número de sesiones. En este estudio en particular se desarrollaron un total de 12 sesiones, dos por semana; en la revisión hecha a la literatura no se encontró un parámetro estándar en cuanto a un mínimo o un máximo de sesiones en el

cual se garanticen la efectividad de un entrenamiento, en algunos se emplean 27 a 30 sesiones, aplicadas dos o tres veces por semana (Ghiglione et al. 2011; Gary & Johnson, 2009; Gutiérrez, 2003) en otros son 120 sesiones aplicadas dos veces por semanas (Boros & Sas, 2011), también se encontraron programas cuya aplicación se realiza por espacio de seis a siete meses (Saiz & Roman, 2011; Hayward & Janzen, 2007). Es probable que se requieran más de 12 sesiones para garantizar la efectividad de un entrenamiento, pero se requieren estudios adicionales respecto a este tópico.

El proceso de maduración de las funciones ejecutivas es otro de los factores que puede estar asociado a los resultados obtenidos, al considerar el número de ensayos con el mínimo de movimientos que implica como tal la habilidad de planificación. Las estructuras cerebrales implicadas en este proceso, tanto la corteza prefrontal como sus conexiones corticales y subcorticales, son las que más tardan en desarrollarse debido al modo jerárquico en que evolucionan; primero en áreas de proyección y luego en áreas asociativas (Roselli & Jurado, 2008; Lozano & Ostrosky, 2011), siguiendo la lógica del proceso de maduración del sistema nervioso central, es decir de forma progresiva (proliferación celular, absorción dendrítica y mielinización) o regresiva (apoptosis y poda neural). La edad promedio de inicio de este proceso es desde los 4 años y se va complejizando hasta la adolescencia. Los niños mejoran su ejecución en pruebas de planificación conforme van madurando sus estructuras cerebrales (Ostrosky, 2011).

Dentro del soporte empírico se encuentra que en tareas de planificación (Torre de Hanoi y torre de Londres) los niños de 3 a 5 años tienen la capacidad de desarrollar entre dos y tres movimientos adecuados con el mínimo de movimientos requeridos y que esta habilidad mejora con el paso del tiempo. El periodo de mayor desarrollo de la

planificación ocurre entre los 5 a 8 años y en la edad de 9 a 13 años logran el desempeño de un adulto.

La memoria de trabajo es fundamental para favorecer la ejecución en el número de ensayos correctos sin considerar el número mínimo de movimientos posibles, puesto que permite que los participantes mantengan la atención sin infringir ninguna de las cuatro reglas solicitadas. En el desempeño de los niños fue evidente el desarrollo madurativo de este mecanismo; conforme avanzaban los ensayos, identificaban la regla, eran conscientes de cuando la quebrantaba, sin embargo, para ellos era prioritario continuar con la resolución de la tarea aunque el Feedback no fuera el adecuado y le restaban importancia a realizar su ejecución con el número mínimo de movimientos posibles.

En ese orden de ideas Luciana y Nelson (1998, citados por Ostrosky, 2011), señalan que los niños tienen mejor memoria visual entre los 4 a 7 años y las niñas 5 a los 8 años, y a nivel de memoria verbal se tiene un mejor desempeño en la edad de 4 años.

La utilización del ordenador como mecanismo de aplicación, es uno de los factores que pueden explicar las diferencias significativas en los grupos, en el análisis cualitativo referido al desempeño de los niños se evidenció beneficios adicionales al compararlo con el desarrollo de los juegos en modelo físico; por una parte mantiene la motivación de los niños en el juego debido al componente interactivo y a la posibilidad de recibir feedback inmediato, además que se adaptan a los recursos cognitivos de los participantes (Salas, Baéz, Garreaug & Daccarett, 2007). Por otra parte este tipo de mecanismo permite registrar en un tiempo real los datos obtenidos respecto al desempeño de los niños, fue así como se consideraron las siguientes medidas: el número de ensayos requeridos (Un ensayo equivale a completar los ambientes indiscriminadamente si lo hace bien o mal), número de perseveraciones (número de veces en que el niño

repite un mismo movimiento aunque el feedback no sea positivo), tiempo total de ejecución y aciertos.

Basados en los resultados obtenidos se sugiere continuar con el diseño de este tipo de programas que estimulan el desarrollo de las estructuras madurativas, dirigidos de forma especial a los niños en edad preescolar, etapa en la que la plasticidad cerebral es mayor. Es importante evaluar su efectividad y dirigirlos a procesos o mecanismos cognitivos específicos.

Referencias

- Álvarez, L., González, C., Núñez, J., González, J. & Bernardo, A. (2008). Evaluación y control de la activación cortical en el déficit de atención sostenida. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 8 (2), 509-524.
- Ardila, M. R. (1992). Desarrollo Cognoscitivo y Maduración Cerebral. En *Neuropsicología Clínica*. Medellín: Prensa Creativa. 32-52.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the Central Executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A (1), 5-28.
- Boros, D. & Sas C. (2011). Developing reasoning in students with above average cognitive skills. *Journal of Psychological and Educational Research*, 19(2), 54-56.
- Elliot, R. (2003). Executive Functions and their disorders. *British Medical Bulletin*, 65, 49-59.
- Feurstein, R. (1977). Mediated Learning experience. Research to practice in mental retardation.
- Flores, L. & Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y Funciones Ejecutivas*. (1ª. ed.) Colombia: Manual Moderno.
- Galvis, Y., Posada, V., J., Mejía, R., Bareño, S. J., Sierra, G., Montoya, L., & Agudeo, A., (2010). *Primer Estudio Poblacional de Salud Mental Medellín, 2011-2012*. Secretaria de Salud de Medellín – Grupo de Investigación en Salud Mental – Universidad CES. ISBN: 978-958-8674-15-5.
- Ghiglione, M, Arán, F., Manucci, V., & Apaz. A. (2011). Programa de intervención, para fortalecer funciones cognitivas y lingüísticas, adaptado al currículo escolar en niños en riesgo por pobreza. *Interdisciplinaria*, 28(1), 17-36.
- González, P. (2006). *Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas en niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad*. [Trabajo de Investigación]. Universidad De La Laguna.
- Gutiérrez. G. P (2003). *Entrenamiento Cognitivo en el primer ciclo de la educación primaria* [Trabajo de Investigación]. Universidad Complutense de Madrid. ISBN: 84-669-2374-8.
- Haywood, H.C., Brooks, P. & Burns, S. (1992). *Bright Start: Cognitive Curriculum for Young Children*, Watertown: Ma. Charlesbridge Publishers.
- Hayward, D., Das. J. & Janzen. T. (2007). Innovate Programs for improvement in Reading through cognitive enhancement. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 443-457.
- Hooft, I. V., Anderson, K., Sejersen, T., Wendt, L. V. & Bartfai, A. (2005). Beneficial effect from a cognitive training program on children with acquired brain injuries. Demonstrated in a controlled study. *Brain Injury*, 19 (7), 511-518.
- Junqué, C., Bruna, O., Ruano, A. & Puyuelo. M. (2011). *Rehabilitación neuropsicológica*. Barcelona: Elsevier Masson.
- Leins, U., Goth, G., Hinterberger, T., Klinger, C., Rumpf, N. & Strehl U. (2007). Neurofeedback for children with ADHD: A comparison of SCP and Theta/Beta protocols. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 32, 73-88.

- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lynn, M. (2007). *Executive Function in education*. New York: The Guilford Press.
- Lozano, A. & Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas y la corteza prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 159 -172.
- Luria, A. (1966). *Higher cortical functions in man*. Nueva York: Basic Books.
- Manzanares, S. (1996). *Programa de Entrenamiento Cognitivo para niños pequeños*. CEPE.
- Ministerio de Educación Nacional MEN (2009). *Desarrollo Infantil y competencias en la primera infancia*. Bogotá: Taller Creativo de Aleida Sánchez B. Ltda.
-