



Artículo de investigación

## Función ejecutiva y entrenamiento computarizado en niños de 7 a 12 años con discapacidad intelectual

### Executive function and computer-based training in children aged 7-12 with intellectual disability

Damaris De La Torre-Salazar<sup>1\*</sup>, Astrid Yulet Galvis<sup>2</sup>,  
Ángela María Lopera-Murcia<sup>3</sup> y David A. Montoya-Arenas<sup>2</sup>

1 Instituto Neurológico de Colombia; Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

2 Facultad de Psicología, Universidad de San Buenaventura Medellín, Colombia.

3 Fundación Universitaria Luis Amigó; Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

#### Resumen

Se presenta un estudio comparativo de la función ejecutiva (componentes de planeación y flexibilidad), por medio de un programa de entrenamiento cognitivo computarizado aplicado a niños y niñas con discapacidad intelectual. La discapacidad intelectual es una problemática mundial y local en constante crecimiento, sin embargo, son pocos los estudios encontrados en cuanto a procesos de intervención para población con discapacidad intelectual que involucren programas computarizados en relación con el funcionamiento ejecutivo y que sirvan como referente tanto para procesos de acompañamiento neuropsicológico como pedagógico. En este estudio, se empleó una muestra poblacional de 20 niños y niñas antioqueños (colombianos) con diagnóstico de discapacidad intelectual, entre los 7 y 12 años de edad, divididos en grupo caso (10) y grupo control (10). El estudio empleó un diseño pretest-posttest; el grupo caso tuvo un proceso de entrenamiento con el programa computarizado Lumosity durante 15 sesiones, 3 veces por semana, con una intensidad de 40 minutos cada una, 20 minutos para flexibilidad y 20 minutos para planeación, como componentes de la función ejecutiva. Al comparar estos componentes de la función ejecutiva (antes y después del proceso), tanto en el grupo caso como en el grupo control, se encuentran resultados significativos que demuestran la generación de cambio en los componentes de planeación y flexibilidad en esta población; asimismo, se logra validar la efectividad del programa de entrenamiento cognitivo computarizado.

**Palabras clave:** trastornos del desarrollo intelectual, función ejecutiva, flexibilidad, planeación, programas computarizados

#### Abstract

A comparative study of executive function (planning and flexibility components) presented by a computerized cognitive training program applied to children with intellectual disabilities. Few studies found on intervention in population with intellectual disabilities involving computer programs about executive functioning, and focused on neuropsychological processes as educational support. In this study, a population sample of 20 boys and girls in Antioquia (Colombia) diagnosed with intellectual disabilities, between 7 and 12 years of age, divided into an experimental group (10) and a control group (10) was used. The study used a pretest-posttest design; the case group had a training process with the computer software Lumosity for 15 sessions, 3 times a week, with an intensity of 40 minutes each (20 for flexibility and 20 for planning) as components of executive function. Comparing these components of executive function (before and after the process), in the case group and the control group are significant results that demonstrate the generation change in the components of planning and flexibility in this population; It is also possible to validate the effectiveness of computerized cognitive training programs.

**Keywords:** intellectual development disorder, executive function, planning, flexibility, computer software

#### Introducción

Cuando se habla de discapacidad intelectual se hace referencia a un constructo problemático, de orden mundial y local en constante cambio, que ha llegado a convertirse en sinónimo de “alarma” para las familias, instituciones educativas y profesionales de la salud, que ven a menudo más incertidumbres que rutas de acompañamiento ante este diagnóstico. Aun cuando existen políticas sociales que ofrecen la garantía de derechos a esta población, que tal como se describe en el “Informe mundial sobre la discapacidad (2011)”, las políticas nacionales deben incluir o fomentar servicios de asistencia y apoyo hacia la discapacidad; sin embargo, la realidad muestra que “en ocasiones, las políticas y las normas existentes no se aplican. Son ejemplo de ello la falta de una política clara de educación inclusiva y el

bajo grado de prioridad atribuido a la rehabilitación” (Organización Mundial de la Salud, 2011, p. 296).

En relación con el concepto de “discapacidad intelectual”, a partir del año 2007 comienza en el ámbito mundial un proceso de revisión de los conceptos tradicionales, tanto en sus denominaciones como en definiciones y criterios. Específicamente en el año 2010, este proceso se consolida con la apropiación del nuevo término “discapacidad intelectual”, que emerge como evolución de “retraso mental”, evolucionando así hacia una nominación menos excluyente, menos rotuladora y menos peyorativa, avance que se ha logrado, según lo expresan Verdugo y Schalock (2010) gracias a que en los últimos años ha habido un mayor acercamiento frente a lo que comprende de la discapacidad intelectual. El conocimiento más profundo sobre el tema permite que se generen otras perspectivas para la orientación y al

\* Correspondencia: Damaris De La Torre-Salazar, Neuropsicóloga en el Instituto Neurológico de Colombia y docente de cátedra en la Universidad de Antioquia. Dirección: Calle 75 N. 69-27 apto. 302 Bosques de San Pablo, Medellín (Colombia). Teléfono: 300 790 3139. - Medellín (Antioquia), Colombia. Correo Electrónico: damadlt@yahoo.es.

acompañamiento, y a su vez dar paso a un diagnóstico óptimo que incluya el suministro de soportes y asistencia apropiada, en donde se involucre un sistema de formación basado en sociedad, relacionado con un sistema de apoyos que permitan alcanzar un adecuado funcionamiento humano. De esta forma, lo que pretende el nuevo concepto de la Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo (*American Association on Intellectual and Developmental Disabilities –AAIDD-*) es, entonces, no quedarse solo en el “síntoma cognitivo”, sino también promover de manera activa la intervención de un sistema de “apoyos” (Verdugo & Schalock, 2010) que trasciendan lo teórico hacia un modelo práctico, basado en un modelo ecológico de la persona involucrada en comunidad y que permita la comprensión adecuada de lo que encierra la discapacidad intelectual.

Schalock (2009) hace énfasis en el nuevo concepto desde una mirada “socioecológica”, desde la que se elabora la transición desde una conceptualización de carácter individual, es decir, una dificultad solo de la persona, tomando un giro hacia una perspectiva de carácter más “humano”, donde se involucran elementos estructurales y “sociales”. Otro punto importante descrito, igualmente, por Schalock (2009), es que a consecuencia de este giro en el concepto, la discapacidad intelectual pasa de ser una condición estática, que no podía tener la más mínima posibilidad de cambio en su manifestación, a ser considerada como un estado del funcionamiento humano, que a través de los apoyos adecuados puede ser modificado, en pro de una mejor calidad de vida, siempre que dichos apoyos se empleen de manera continua, de acuerdo con las necesidades, al perfil individual y al contexto social.

En los últimos años se ha evidenciado un avance significativo sobre la discapacidad intelectual, básicamente en aspectos relacionados con un mejor entendimiento del tema, planteamientos que posibilitan un mejor diagnóstico e identificación del perfil de necesidades y específicamente el surgimiento del sistema de apoyos, que implica una reestructuración de la oferta de servicios y disposición de recursos (Verdugo & Schalock, 2010). Siguiendo en esta línea, la discapacidad intelectual ha sido, a menudo, considerada como una condición que caracteriza a las personas cuyo funcionamiento intelectual y adaptativo se ubica por debajo de lo esperado para su edad, grupo cultural y social; no se trata ni debe ser considerada como una enfermedad, pues el concepto hace más referencia a un trastorno intelectual y comportamental que puede estar relacionado con diversas etiologías posibles (Rosselli, Matute, & Ardila, 2005). La consideración de la discapacidad intelectual como trastorno ha sido ampliamente discutida y debatida en las últimas décadas (Amor, 2007; Guerrero, 2010; Lopera, 2008, 2012, 2015; Portuondo, 2004), sin embargo, se reconoce que la posición oficial actual desde la Organización Mundial de la Salud y otras instituciones continúa siendo bajo el enfoque de trastorno.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se percibe la necesidad de contribuir al desarrollo humano de esta población a través de un sistema de entrenamiento dirigido a niños y niñas identificados con discapacidad intelectual, en donde se situaron en interacción dos aspectos considerados importantes, tanto para el campo de la neuropsicología como para los procesos educativos de enseñanza - aprendizaje: la implicación de las nuevas tecnologías y el desempeño cognitivo, más específicamente el funcionamiento ejecutivo, tomando dos de sus componentes, esto es, la planeación y la flexibilidad.

El término funciones ejecutivas está considerado como un gran compuesto de capacidades cognitivas que facilitan la planeación y la fijación de ciertos objetivos, la manera de llevarlos a cabo adecuadamente por medio de una apropiada ejecución y autorregulación, que permita desarrollarlos lo más eficazmente posible (Muñoz et al., 2009). Dichas características se pueden encontrar con cierto nivel de dificultad en las personas con discapacidad intelectual, pues este tipo de población arroja resultados muy bajos en tareas de función ejecutiva (Danielsson, Henry, Messer, & Rönnberg, 2012), ante lo cual es necesario profundizar en este proceso neuropsicológico, ya que puede resultar de gran valor e importancia para lograr entender el porqué de la presencia de tantas dificultades en el diario vivir de esta población (Rodríguez, López, García, & Rubio, 2011), y consecuentemente, las funciones ejecutivas están teniendo una consideración importante en esta en relación con su perfil cognitivo; sin embargo, a pesar de la consideración que se le ha dado, no ha sido un tema frente al cual se haya trabajado mucho en la actualidad, encontrándose así un espacio abierto para abordar el tema y seguir en la búsqueda de programas idóneos para el proceso de intervención, relacionado con discapacidad intelectual y funciones ejecutivas (Rodríguez et al., 2011).

Entre los pocos estudios hallados en la literatura sobre discapacidad intelectual, función ejecutiva y programas de entrenamiento computarizado, se encuentra el descrito por Danielsson et al. (2012), en el que se demuestra

que los niños diagnosticados bajo esta condición arrojan resultados muy bajos frente a tareas de función ejecutiva. Rodríguez et al. (2011) resaltan las funciones ejecutivas como un punto esencial hacia la identificación del perfil cognitivo en discapacidad intelectual, puesto que se ha encontrado relación entre las funciones ejecutivas y el desempeño cotidiano de este tipo de población, al igual que a nivel de la inteligencia y el desempeño en el ámbito académico; pero a pesar de esto y del hecho de ser evidente su afectación en la discapacidad intelectual, como ya se había mencionado anteriormente, son escasos los estudios realizados al respecto, al igual que son escasas las intervenciones realizadas mediante programas computarizados.

Así como la población no catalogada con discapacidad, la población con discapacidad intelectual está inmersa en un contexto que exige afrontar situaciones constantes, como la de llevar a cabo una serie de actividades, saber cómo las podría realizar, determinar qué va primero y qué va después, intentar elegir y saber cómo poder comportarse frente a una situación determinada. Es bien sabido que en el ámbito familiar y social, según algunas circunstancias, características y condiciones, dicha inmersión al contexto para las personas con discapacidad intelectual puede verse afectada, pero se ha intentado determinar que al lograr implementar programas de entrenamiento en habilidades que hacen parte de las funciones ejecutivas, la persona con discapacidad intelectual podría llegar a tal punto de lograr adaptarse a ciertas condiciones de su vida por medio de una mejora gradual en estas habilidades. Lo anterior significa que, con un entrenamiento adecuado, se podría generar una mejor adaptación de la persona con discapacidad intelectual en su contexto familiar, social y académico, lo cual generaría ciertas condiciones de autonomía y funcionalidad que le serán útiles tanto para el presente como para el futuro; ejemplo de ello, que no siempre deban depender de su familia o cuidador y a su vez puedan desempeñarse académicamente de acuerdo a sus capacidades.

“Independientemente de su coeficiente intelectual, ese paciente tiene ‘más’ dentro de sí que lo que realmente demuestra, y que si lograra mejorar esas habilidades de autocontrol aumentaría su eficiencia y su vida sería mucho más fructífera y feliz” (Soprano, 2003, p. 49), llegando a ser una persona más autónoma e independiente en algunas funciones y aspectos de su vida. Desde esta perspectiva, se determinó la importancia que tendría llevar a cabo esta propuesta, ya que favorecería en gran medida el desempeño en su vida cotidiana, tanto en los ámbitos personal, familiar, social y académico.

En este último ámbito (académico), la discapacidad intelectual trae consigo una serie de limitaciones que conllevan, generalmente, al fracaso o al poco rendimiento escolar. En la actualidad se está incluyendo la implementación de la tecnología en muchos ámbitos sociales, sin embargo, no se logra comprender cómo las TIC pueden repercutir de manera positiva en el desarrollo y en la educación de personas que requieren de necesidades de apoyo específicas (Pazos, Raposo, & Martínez, 2015). Las nuevas tecnologías o los programas computarizados contribuyen al mejoramiento de los procesos de las funciones mentales y optimización en los métodos de aprendizaje, hacia una mejor comprensión y progreso en la comunicación, al aumento en la calidad de relaciones interpersonales y, en general, a la adquisición de habilidades en procesos cognitivos (Luque & Luque-Rojas, 2012). Además, este tipo de programas se pueden adaptar a la persona según el ritmo y capacidad de aprendizaje. Todo lo anterior repercute de manera positiva en la formación académica de la persona en condición de discapacidad intelectual, facilitándose todo esto por medio de un método lúdico y práctico como el planteado por los programas computarizados. Este método incrementa el nivel de motivación frente al ámbito académico, logra atraer la atención más fácilmente y habrá menos sentimiento de fracaso, todo esto desde una perspectiva más didáctica (Carpio, 2012).

En relación con el uso de las nuevas tecnologías, Carpio (2012) describe principios importantes de su uso, ya que este tipo de software permite un aprendizaje interactivo que conlleva al fortalecimiento de quien lo usa. Asimismo, quienes emplean este tipo de software estimulan el interés y se animan por generar nuevos aprendizajes (Bordignon & Iglesias, 2016). En la misma línea, Ortega (2008, citado por Carpio, 2012) referencia que este tipo de programas ofrecen tareas atrayentes que influyen en la motivación de la persona, de igual forma son útiles en procesos atencionales debido al dinamismo presente en los estímulos, como por ejemplo la iluminación, el colorido y los efectos de movimiento inmersos en las tareas. Por otro lado, Ginarte-Arias (2002) refiere aspectos positivos de los programas computarizados, tales como la de facilitar la estimación del tiempo de permanencia de un estímulo; permitir de manera más ágil la recolección y el análisis de datos; ofrecer un sistema de control en cuanto a la evolución del paciente con respecto al número de intervenciones realizadas, permitiendo comparar resultados que reflejan el rendimiento del paciente; por último, este autor le otorga un atributo de flexibilidad a los programas computarizados,

ya que permiten elegir el grado de dificultad, el período de exposición, el tipo de tarea con sus respectivos componentes, todo esto de acuerdo a las características de cada paciente.

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación favorecen en gran medida a la discapacidad, puesto que ayudan al fortalecimiento de habilidades a nivel cognitivo y al mejoramiento de capacidades de manera importante (Luque & Luque-Rojas, 2012). Este tipo de software expone a la persona en diversas condiciones, en donde participa su función ejecutiva, ya que deberá enfrentarse a tomar decisiones, planear acciones y estrategias, ejecutarlas, tener iniciativa y establecerse propósitos (Pérez-Salas, 2008). Si todo lo anterior se llevara cabo gradualmente y con un entrenamiento constante, se podría lograr que la persona en condición de discapacidad intelectual mejore en habilidades relacionadas con la función ejecutiva y se pueda desenvolver de manera más adecuada en un contexto real.

## Metodología

La muestra estuvo conformada por 20 niños y niñas con diagnóstico de discapacidad intelectual, con edades comprendidas entre los 7 y 12 años de edad, estudiantes de la Institución Educativa Andrés Bello del municipio de Bello (Antioquia, Colombia), de los cuales 10 pertenecieron al grupo caso y 10 al grupo control. El tipo y nivel de investigación fue de carácter cuantitativo, cuasi-experimental, con un diseño pretest/postest. Para proceder con el estudio se estableció contacto con las directivas de la Institución Educativa Andrés Bello, a fin de presentar el proyecto; posteriormente se seleccionó la población de acuerdo con los criterios establecidos y se citó respectivamente a los familiares tutores para proceder a firmar el consentimiento informado como responsables legales por tratarse de menores de 18 años.

La muestra se seleccionó aleatoriamente teniendo en cuenta que tanto el grupo caso como el control fueran homogéneos en cuanto a edad, escolaridad y género. Inicialmente se aplicó la prueba de capacidad intelectual (WISC-IV), el Inventario de Conducta Adaptativa y Planificación de Apoyos (ICAP) y las subpruebas de función ejecutiva (planeación y flexibilidad) de la Evaluación Neuropsicológica Infantil versión 2 (ENI-2). Posteriormente se realizó el entrenamiento con el software seleccionado (Lumosity) al grupo experimental, con el cual se trabajó por 15 sesiones, distribuidas en términos de frecuencia 3 veces por semana, con una intensidad de 40 minutos cada una (20' para flexibilidad, 20' para planeación). Finalmente, se comparó el desempeño de la función ejecutiva antes y después del programa en los niños entrenados con el software; de igual manera, se comparó el desempeño de estos últimos (grupo caso) en relación con los niños del grupo control que no recibieron programa de entrenamiento.

Para el análisis se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20. Inicialmente se estableció la distribución de los datos de las variables objeto de estudio. Las variables con distribución normal se analizaron con la *t* para muestras relacionadas y la *t* de student para dos grupos independientes. Las variables con distribución no paramétrica se trabajaron con Wilcoxon para muestras relacionadas y la U de Mann Whitney para dos grupos independientes.

## Resultados

### Datos sociodemográficos de los pacientes

Se encontró homogeneidad entre el grupo de Casos ( $n = 10$ ) y grupo Control ( $n = 10$ ) para las variables edad ( $p > 0,05$ ) y escolaridad ( $p > 0,05$ ). Además, para la variable género se estableció la frecuencia absoluta, siendo estadísticamente homogéneos ambos grupos ( $p > 0,05$ ) (Tabla 1).

### Funciones ejecutivas antes y después del programa de entrenamiento cognitivo

Se evidencia una diferencia y tamaño del efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) después del entrenamiento en las variables: flexibilidad (respuestas correctas, total de errores, categorías); planeación (número de movimientos realizados y diseños correctos con el mínimo de movimientos realizados). Para la variable planeación: diseños correctos, no hubo diferencias significativas entre un antes y un después, pero sí hubo un tamaño del efecto significativo; esto puede indicar un error de tipo II, es decir, se rechaza la hipótesis alterna cuando esta es verdadera, lo cual puede presentarse debido a un problema de muestreo (Tabla 2).

Tabla 1.

*Características sociodemográficas de la muestra*

Variable sociodemográfica	Casos		Controles		p
Edad	8,9	(1,79)	10,2	(1,39)	0,971 <sup>a</sup>
Escolaridad	2,6	(,84)	3,6	(1,42)	0,63 <sup>a</sup>
Sexo (M:F)	5:5		7:3		0,36 <sup>b</sup>

Nota: los valores son expresados en medias (desviación estándar), a excepción del sexo.

<sup>a</sup>p fue calculado con la U de Mann-Whitney.

<sup>b</sup>p fue calculado con chi cuadrado ( $\chi^2$ ).

Tabla 2.

*Funcionamiento ejecutiva antes y después del programa de entrenamiento cognitivo*

Función Ejecutiva	Antes		Después		p	Tamaño del efecto
	Media	D.S.	Media	D.S.		
<b>Flexibilidad</b>						
Respuestas correctas	30,4	24,9	43,4	26,6	0,032 <sup>a</sup>	0,58
Total errores	20,2	12,2	32,7	15,8	0,006 <sup>a</sup>	0,75
Categorías	33,4	26,7	59,1	14,3	0,042 <sup>b</sup>	0,64
Respuestas perseverativas	25,8	19,9	32,1	23,4	0,437 <sup>a</sup>	0,28
<b>Planeación</b>						
Diseños correctos	39,1	23,6	51,5	13,9	0,1 <sup>b</sup>	0,51
Número de movimientos	29,3	26,7	54,1	24,7	0,047 <sup>b</sup>	0,63
Correctos mínimo de movimientos	18,7	14	53,9	22,1	0,05 <sup>b</sup>	0,89

<sup>a</sup>p fue calculado con la *t* para datos relacionados.

<sup>b</sup>p fue calculado con Wilcoxon.

Tamaño del efecto significativo  $> 0,5$ .

p significativo  $< 0,05$ .

### Funcionamiento ejecutivo durante las sesiones de entrenamiento cognitivo

Se evidencia una diferencia y un tamaño del efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) para las variables de flexibilidad y planeación (Tabla 3).

Tabla 3.

*Diferencia en la función ejecutiva entre la 1 y 15 sesión*

Variable	Sesión	Media	D.S.	p	Tamaño del efecto
Planeación	1	231,4	25,2	0,00 <sup>a</sup>	0,89
	15	815,6	324,2		
Flexibilidad	1	235,8	35,3	0,05 <sup>b</sup>	0,89
	15	536,2	245,8		

<sup>a</sup>p fue calculado con la *t* para datos relacionados.

<sup>b</sup>p fue calculado con Wilcoxon.

Tamaño del efecto significativo  $> 0,5$ .

p significativo  $< 0,05$ .

### Grupo caso y grupo control posterior a programa de entrenamiento cognitivo

Se evidencia una diferencia y tamaño del efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) en las variables: flexibilidad (categorías, respuestas perseverativas); planeación (diseños correctos, número de movimientos y diseños correctos con el mínimo de movimientos) (Tabla 4).

Tabla 4.  
Función ejecutiva después del programa de entrenamiento cognitivo

Función ejecutiva	Casos		Control		p	Tamaño del efecto
	Media	D.S.	Media	D.S.		
<b>Flexibilidad</b>						
Respuestas correctas	43,4	26,61	41,9	33,24	,913 <sup>a</sup>	0,07
Total errores	32,7	15,8	29,4	18,7	,675 <sup>a</sup>	0,15
Categorías	59,1	14,31	16,04	19	,001 <sup>b</sup>	0,75
Respuestas perseverativas	59,6	19,82	27,28	30,79	,012 <sup>b</sup>	0,56
<b>Planeación</b>						
Diseños correctos	51,5	13,89	3,93	7,89	,000 <sup>b</sup>	0,85
Número de movimientos	54,1	24,75	15,01	15,7	,002 <sup>b</sup>	0,68
Correctos mínimo de movimientos	53,9	22,11	8,14	5,4	,000 <sup>b</sup>	0,86

<sup>a</sup> p fue calculado con la t de muestras independientes.

<sup>b</sup> p fue calculado con la U de Mann-Whitney.

Tamaño del efecto significativo >0,5.

p significativo <0,05.

## Discusión

En un primer momento, al detallar el componente de función ejecutiva, se pudo determinar que la evaluación realizada previa al entrenamiento (pretest) permitió dilucidar dificultades a nivel del funcionamiento ejecutivo en la población, lo que concuerda con lo postulado por Meilán, Salgado, Arana, Carro y Jenaro (2008) y Danielsson et al. (2012), quienes refieren que los niños con diagnóstico de discapacidad intelectual presentan bajo rendimiento en tareas que implican funcionamiento ejecutivo. Asimismo, estos niños fueron descritos desde un primer momento con dificultades académicas y sociales, lo cual es acorde a lo que postulan Rodríguez et al. (2011), donde refieren que el funcionamiento ejecutivo juega un papel importante en la adaptación de la persona al contexto y está relacionado, a su vez, con el desempeño académico. Por otro lado, Rosselli, Matute y Ardila (2010) describen que aunque la discapacidad intelectual es, por lo general, una condición permanente, el cerebro no deja de ser una entidad dinámica, lo cual sugiere que el niño con discapacidad intelectual logra aprender cosas nuevas y se puede beneficiar de ayudas externas, solo que a un ritmo diferente, en ocasiones más lento, dadas las condiciones particulares de su desarrollo.

Tras la implementación del programa de entrenamiento computarizado, se pudo observar a nivel general para el componente de flexibilidad (Tabla 2) la presencia de diferencias y de tamaño del efecto significativos entre el pretest y el postest para el grupo caso, lo cual demuestra tanto un impacto positivo como un incremento en el rendimiento de dicho proceso cognitivo, siendo esto coherente con lo que postulan Kesler, Sheau, Koovakkattu y Reiss (2011), en donde se hallaron diferencias significativas frente al componente de flexibilidad después de implementar el programa de entrenamiento cognitivo Lumosity. Asimismo, se encontraron cambios frente al componente de flexibilidad (Kesler, Lacayo, & Jo, 2011) utilizando el mismo programa de entrenamiento. La flexibilidad es un componente cuya función resulta ser importante, pues de él depende que se puedan generar cambios frente a un determinado patrón de respuesta, permitiendo la inhibición de un anterior modo de proceder, dando paso a que se efectúe una respuesta más acorde a la circunstancia (Robbins, 1998, citado por Flores & Ostrosky-Solís, 2008). De esta forma, aparte de sustentarse un cambio en el componente de flexibilidad, se está validando, igualmente, un impacto positivo del programa de entrenamiento utilizado en el presente estudio.

De igual forma, para el componente de planeación tras la implementación del programa de entrenamiento cognitivo computarizado (Tabla 2), se pudo observar la presencia de diferencias y de efecto significativos entre el pretest y el postest, lo cual es acorde con lo que

postulan Bailey, Willner y Dymond (2011) cuando describen que durante la implementación de un programa de entrenamiento computarizado los participantes logran fortalecer el componente de planeación, llegando a tal punto que sus participantes tomen decisiones más acordes a lo esperado. Igualmente, estos mismos autores postulan que las personas con discapacidad intelectual se logran beneficiar de este tipo de entrenamiento, ya que este mismo aprendizaje puede ser implementado en su contexto real. La planeación es la facultad que posibilita incorporar e interconectar de una manera secuencial objetivos que se pretenden alcanzar en un tiempo determinado, llevando a cabo un proceso paso a paso con el fin de que sea ejecutado de la mejor manera (Tsukiura, Fujii, & Takahashi, 2001, citados por Flores & Ostrosky-Solís, 2008).

Con relación al grupo caso y al grupo control (Tabla 3), se pudo observar que después de la evaluación postest para el componente de flexibilidad, se demostraron diferencias significativas frente al número de categorías realizadas y frente al número de respuestas perseverativas, lo cual evidencia, a su vez, la dimensión del efecto significativo después de una intervención cognitiva computarizada en comparación con quienes no recibieron la intervención. Dicho resultado se asemeja a lo hallado en un proceso de entrenamiento por ordenador, donde los participantes del grupo experimental disminuyeron en la emisión de respuestas mediadas por la impulsividad (Bailey et al., 2011). Igualmente, se describe cómo la flexibilidad participa en la regulación de la conducta, permitiendo que la persona pueda modificar el curso de su pensamiento y su actuación de acuerdo al requerimiento de la situación (Soprano, 2003).

Frente al componente de planeación (Tabla 3), en relación con el grupo caso y el grupo control, después de la evaluación postest, se encontraron diferencias significativas, mostrando un mejor desempeño en el grupo caso después de participar del programa de entrenamiento, arrojando además un tamaño del efecto de carácter significativo. Dicho resultado concuerda con lo planteado por Bailey et al. (2011), quienes describen que la ayuda de este tipo de programas computarizados favorecen la planeación y la toma de decisiones en su grupo experimental en relación con el grupo control, facilitando el uso de estrategias de afrontamiento, a través de las ayudas visuales que ofrecen los programas. De igual forma, Moreno y Saldaña (2005) encuentran un desempeño mayor del equipo experimental en relación con el grupo control en procesos de planeación y toma de decisiones.

Por otro lado, en el presente estudio se realizó un análisis comparativo con el fin de observar a nivel macro el desempeño de la función ejecutiva entre la primera y la decimoquinta sesión (Tabla 4), encontrándose diferencias significativas para las variables de flexibilidad y planeación, donde se observa, de igual forma, un tamaño del efecto significativo para cada una. De acuerdo con esta evidencia, es posible observar el impacto generado por el programa de entrenamiento cognitivo computarizado utilizado en el presente estudio, lo cual coincide con lo postulado por diferentes autores (Kesler, Lacayo, et al., 2011; Kesler, Sheau, et al., 2011; Ng, Sternberg, Katz, Hardy, & Scanlon, 2013), quienes utilizaron como programa de entrenamiento cognitivo el Lumosity; todas estas investigaciones coinciden en mostrar la efectividad y el impacto generado por el programa en relación con el entrenamiento en función ejecutiva y el entrenamiento cognitivo general. Adicionalmente, con el presente estudio se logra dar cuenta de la efectividad del programa de entrenamiento Lumosity, software que favorece el funcionamiento cognitivo y estimula diversos procesos mediante juegos, y que posibilita usar todos los ejercicios preestablecidos o seleccionarlos según el objetivo de la intervención para lograr incrementar su rendimiento cognitivo (Guerrero & García, 2015).

El programa de entrenamiento cognitivo Lumosity está respaldado desde el concepto de neuroplasticidad, si bien solo hasta la actualidad este fenómeno está empezando a ser explorado, lo cual consiste en la capacidad del cerebro para generar nuevas asociaciones que permiten adquirir nuevos conocimientos (Ng et al., 2013). Según estos autores, en la actualidad se ha venido reconociendo la capacidad del cerebro para reorganizarse durante toda su vida y es por esto que desde las actividades que propone el Lumosity se pretende promover esta reorganización por medio de la estimulación, con el fin de fortalecer conexiones existentes y formar otras nuevas.

Matute, Inozemtseva, González y Chamorro (2014) resaltan un desarrollo posterior de las funciones ejecutivas en relación con los procesos atencionales y de memoria, lo cual hace de las funciones ejecutivas un componente vulnerable frente al efecto relacionado con variables ambientales. En relación con lo anterior, se considera viable sugerir que una intervención en función ejecutiva durante etapas tempranas de desarrollo podría facilitar bases más sólidas para un adecuado moldeamiento cognitivo de la función y sus componentes a futuro, teniendo en cuenta el fenómeno de plasticidad en relación con lo que plantean Ng et al. (2013) como objetivos

del programa de entrenamiento cognitivo computarizado Lumosity. Es importante resaltar que la efectividad de este programa también se encuentra respaldada en diversas investigaciones (Kesler et al., 2013; Kesler, Lacayo, et al., 2011; Kesler, Sheau, et al., 2011; Ng et al., 2013).

Dentro de los resultados del presente estudio, aparte de generarse un aporte importante para la validez de Lumosity, este reconocimiento también es extensivo para otros programas, software o plataformas de entrenamiento cognitivo computarizado, lo cual se apoya en diversas investigaciones, entre ellas la de Esteba-Castillo y Rueda (2012), quienes utilizaron la plataforma de rehabilitación PREVIRNEC, encontrando cambios cognitivos y capacidad de aprendizaje en personas con discapacidad intelectual; igualmente, Nader-Grosbois y Lefèvre (2011) concluyen que los programas computarizados ayudan en procesos de aprendizaje y permiten apoyar y potencializar procesos cognitivos. Por otro lado, Negre (2003) describe que las nuevas tecnologías permiten y potencializan el proceso de aprendizaje, aumentando la eficacia y la participación en las personas con discapacidad.

El presente estudio ha evidenciado que niños y niñas en condición de discapacidad intelectual, han podido beneficiarse de este tipo de programas de entrenamiento cognitivo, logrando generar resultados importantes en al menos dos componentes del funcionamiento ejecutivo, ambos de considerable relevancia para los procesos educativos y adaptativos. Así, las funciones ejecutivas se constituyen en un proceso primordial en el perfil de la discapacidad intelectual (Rodríguez et al., 2011). A raíz de todo lo anterior, se considera importante continuar trabajando en esta línea, ya que, de un lado, se pudo demostrar que se dan aprendizajes en esta población (algo bastante cuestionado desde los imaginarios de la discapacidad) y, por otro, se logró hacer un aporte significativo en relación con los beneficios que pueden derivar de este tipo de programas. En relación con la discapacidad intelectual, resulta importante traer a colación lo que postula la Organización Mundial de la Salud (2011) en su “Informe mundial sobre la discapacidad”, en el que recomienda a las naciones invertir en programas y servicios específicos para personas con discapacidad, en este caso la rehabilitación o entrenamiento, lo cual puede favorecer un mejor funcionamiento en sociedad y generar niveles de independencia.

Basados en los postulados anteriores, es pertinente dejar abierta la invitación a seguir trabajando con esta población y con este tipo de programas, que han tomado fuerza dentro del campo de las nuevas tecnologías; así, Pérez, Escotto, Arango y Quintanar (2014) describen, en relación con los programas computarizados de entrenamiento, que estos han incursionado en el campo de la rehabilitación o entrenamiento neuropsicológico debido a varios aspectos: primero, estos se pueden programar y utilizar sin mayor dificultad operativa y logística; segundo, es un medio económico, tanto para instituciones como para familias; tercero, resulta ser un medio de interés para quienes lo utilizan, debido a las características que posee en ambientes virtuales, tales como diseños animados, sonidos, movimientos, entre otros; y cuarto, facilita hacer cambios entre diversos contenidos o procesos a trabajar. Por otro lado, van den Broek (2005) y Muriel, García-Molina, Aparicio-López, Enseñat y Roig-Rovira (2014) proponen la utilización de las nuevas tecnologías para favorecer los niveles de motivación, lo cual se traduce en mayor eficiencia en las intervenciones. De igual manera, Carpio (2012) describe que este método incrementa el grado de motivación con relación al ámbito académico, pues permite cautivar la atención más fácilmente y repercute en menos sensaciones de fracaso, todo esto dado a partir de una perspectiva más dinámica en los ambientes de las nuevas tecnologías.

## Conclusiones

Se logró observar un rendimiento cognitivo en función ejecutiva (planeación y flexibilidad) antes del programa de entrenamiento computarizado acorde a lo descrito desde la literatura con relación a la discapacidad intelectual, lo cual permitió corroborar la hipótesis de que la función ejecutiva se encuentra alterada en este tipo de población.

Al describir el rendimiento de la función ejecutiva (planeación y flexibilidad) en el grupo caso, después de la intervención con el programa de entrenamiento cognitivo, se logró observar una diferencia significativa que permitió evidenciar un cambio frente a un antes y un después a partir de un proceso de intervención.

Al comparar el desempeño ejecutivo de los componentes de flexibilidad y planeación entre un grupo caso y un grupo control, se pudo evidenciar que el cambio obtenido se debió al impacto de la intervención.

Tras analizar la comparación entre la primera y la decimoquinta sesión del entrenamiento cognitivo, se pudo evidenciar una diferencia significativa

entre los componentes de la función ejecutiva (planeación y flexibilidad) y, a su vez, fue evidente un tamaño del efecto significativo, por lo cual se concluye un efecto importante del programa de entrenamiento.

## Referencias

- Amor, J. R. (2007). Dignidad humana y discapacidad intelectual. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 8(13), 88–105.
- Bailey, R., Willner, P., & Dymond, S. (2011). A visual aid to decision-making for people with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32(1), 37–46. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.08.008>
- Bordignon, F. R. A., & Iglesias, A. A. (2016). Más allá de las pantallas: experiencias en diseño y programación de objetos interactivos digitales. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 7(12), 49–58.
- Carpio, M. A. (2012). La tecnología asistida como disciplina para la atención pedagógica de personas con discapacidad intelectual. *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación,”* 12(2), 1–27.
- Danielsson, H., Henry, L., Messer, D., & Rönnerberg, J. (2012). Strengths and weaknesses in executive functioning in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 600–607. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.004>
- Esteba-Castillo, S., & Rueda, P. (2012). Plataforma de tele-rehabilitación cognitiva PREVIRNEC: adaptabilidad a personas con discapacidad intelectual. En *VIII Jornadas Científicas Internacionales de Investigación sobre Discapacidad: cambio organizacional, dos prioridades, apoyo a las graves afectaciones* (pp. 1–11). Salamanca, España: Universidad de Salamanca, Instituto Universitario de Integración en la Comunidad.
- Flores, J. C., & Ostrosky-Solis, F. (2008). Neuropsicología de los lobulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 47–58.
- Ginarte-Arias, Y. (2002). Rehabilitación cognitiva: aspectos teóricos y metodológicos. *Revista de Neurología*, 34(9), 870–876.
- Guerrero, G., & García, A. (2015). Plataformas de rehabilitación neuropsicológica: estado actual y líneas de trabajo. *Neurología*, 30(6), 359–366. <http://doi.org/10.1016/j.nrl.2013.06.015>
- Guerrero, J. (2010). La discapacidad intelectual en el contexto de la investigación etnográfica: rutas y enclaves. *Gazeta de Antropología*, (26), 1–13.
- Kesler, S. R., Hadi, S. M., Heckler, C., Janelins, M., Palesh, O., Mustian, K., & Morrow, G. (2013). Cognitive Training for Improving Executive Function in Chemotherapy-Treated Breast Cancer Survivors. *Clinical Breast Cancer*, 13(4), 299–306. <http://doi.org/10.1016/j.clbc.2013.02.004>
- Kesler, S. R., Lacayo, N. J., & Jo, B. (2011). A pilot study of an online cognitive rehabilitation program for executive function skills in children with cancer-related brain injury. *Brain Injury*, 25(1), 101–112. <http://doi.org/10.3109/02699052.2010.536194>
- Kesler, S. R., Sheau, K., Koovakkattu, D., & Reiss, A. L. (2011). Changes in frontal-parietal activation and math skills performance following adaptive number sense training: Preliminary results from a pilot study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21(4), 433–454. <http://doi.org/10.1080/09602011.2011.578446>
- Lopera, A. M. (2008). *Análisis de procesos de memoria verbal y visual en el retraso mental*. (Tesis de Maestría en Neuropsicología). Universidad de San Buenaventura, Facultad de Psicología, Medellín.
- Lopera, A. M. (2012). Memoria visual y verbal: claves para entender los orígenes de una historia de exclusión. En *6 Congreso Internacional de Discapacidad*. Medellín: Instituto de Capacitación Los Álamos.
- Lopera, A. M. (2015). La voz de los protagonistas de la exclusión: las personas con discapacidades intelectuales en el marco de las políticas públicas y educativas en Colombia. En *Congreso de la ANABADa Red Española de Política Social - REPS: Desigualdad y Democracia: Políticas Públicas e Innovación Social* (pp. 1–27). Barcelona, España: Red Española de Política Social.
- Luque, D. J., & Luque-Rojas, M. J. (2012). Aspectos psicoeducativos en las relaciones de las TIC y la discapacidad intelectual. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 14(1), 27–48.

- Matute, E., Inozemtseva, O., González, A. L., & Chamorro, Y. (2014). La Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): historia y fundamentos teóricos de su validación. Un acercamiento práctico a su uso y valor diagnóstico. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14(1), 68–95.
- Meilán, J. J. G., Salgado, V. M., Arana, J. M., Carro, J., & Jenaro, C. (2008). Entrenamiento cognitivo y mejora de la memoria prospectiva en jóvenes con retraso mental leve. *Revista de Investigación Educativa*, 26(1), 227–245.
- Moreno, J., & Saldaña, D. (2005). Use of a computer-assisted program to improve metacognition in persons with severe intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 26(4), 341–357. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2004.07.005>
- Muñoz, E., Blázquez, J. L., Galpasoro, N., González, B., Lubrini, G., Periañez, J. A., ... Zulaica, A. (2009). *Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica*. Barcelona: UOC.
- Muriel, V., García-Molina, A., Aparicio-López, C., Enseñat, A., & Roig-Rovira, T. (2014). Estimulación cognitiva en niños con parálisis cerebral. *Revista de Neurología*, 59(10), 443–448.
- Nader-Grosbois, N., & Lefèvre, N. (2011). Self-regulation and performance in problem-solving using physical materials or computers in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 32(5), 1492–1505. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.020>
- Negre, F. (2003). TIC y discapacidad: implicaciones del proceso de tecnificación en la práctica educativa, en la formación docente y en la sociedad. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (21), 5–14.
- Ng, N. F., Sternberg, D. A., Katz, B., Hardy, J. L., & Scanlon, M. D. (2013). Improving cognitive performance in school-aged children: A large-scale, multi-site implementation of a web-based cognitive training program in academic settings. En *Society for Neuroscience Meeting*. San Francisco, California: Society for Neuroscience.
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Pazos, M., Raposo, M., & Martínez, M. E. (2015). Las TIC en la educación de las personas con Síndrome de Down: un estudio bibliométrico. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 6(11), 20–39.
- Pérez, M., Escotto, E. A., Arango, J. C. ., & Quintanar, L. (2014). *Rehabilitación neuropsicológica: estrategias en trastornos de la infancia y del adulto*. México: Manual Moderno.
- Pérez-Salas, C. P. (2008). Realidad Virtual: Un Aporte Real para la Evaluación y el Tratamiento de Personas con Discapacidad Intelectual. *Terapia Psicológica*, 26(2), 253–262. <http://doi.org/10.4067/S0718-48082008000200011>
- Portuondo, M. (2004). Evolución del concepto social de discapacidad intelectual. *Revista Cubana de Salud Pública*, 30(4).
- Rodríguez, M., López, M., García, A., & Rubio, J. C. (2011). Funciones ejecutivas y discapacidad intelectual: evaluación y relevancia. *Campo Abierto: Revista de Educación*, 30(2), 79–94.
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2005). *Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje*. Bogotá: Manual Moderno.
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. México: Manual Moderno.
- Schalock, R. L. (2009). La nueva definición de discapacidad intelectual, apoyos individuales y resultados personales. *Siglo Cero: Revista Española Sobre Discapacidad Intelectual*, 40(229), 22–39.
- Soprano, A. M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología*, 37(1), 44–50.
- Van den Broek, M. D. (2005). Why does neurorehabilitation fail? *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 20(5), 464–473.
- Verdugo, M. Á., & Schalock, R. L. (2010). Últimos avances en el enfoque y concepción de las personas con discapacidad intelectual. *Siglo Cero: Revista Española Sobre Discapacidad Intelectual*, 41(4), 7–21.