

TRABAJO PEDAGÓGICO

Intervención neuropsicológica sobre entrenamiento de memoria de trabajo con videojuego
“Recuérdalo Todo”

Neuropsychological intervention on working memory training with the video game “Recuérdalo Todo”

Intervenção neuropsicológica no treino da memória de trabalho com o videojogo “Recuérdalo Todo”

Klency González-Hernández^I , Nancy Estévez-Pérez^{II*} , Neisbet Blasco-Fanego^{III} , Daniela Escobar-Magariño^I , Valeska Amor-Díaz^{II} 

^I Facultad de Psicología. Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

^{II} Centro de Neurociencias de Cuba. La Habana, Cuba.

^{III} Universidad de Almería. España.

*Autora para la correspondencia: nancyestevez@cneuro.edu.cu

Recibido: 18 de febrero de 2022

Aprobado: 2 de abril de 2022

RESUMEN

Introducción: la intervención desde un enfoque neuropsicológico permite conseguir mejoras, aportar estrategias y proponer cambios que impactan el aprendizaje y la salud cognitiva de los participantes. El empleo de videojuegos muestra mejoras en habilidades de dominio general como la memoria de trabajo y de dominio específico como el rendimiento. **Objetivo:** determinar el efecto del entrenamiento de memoria de trabajo a través del videojuego “Recuérdalo Todo” en el rendimiento académico (matemático y lector), en niños de preescolar y segundo grado. **Método:** se realizó un estudio cuasi-experimental en La Habana, Cuba, durante el curso 2018-2019. Participaron 29 niños de preescolar (14 niñas) y 27 niños de segundo grado (8 niñas) que fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental (recibe entrenamiento con el videojuego) y un grupo control (no recibe el entrenamiento hasta no concluir los pos-test). Fueron evaluados antes y

después del entrenamiento con pruebas de procesos de dominio general y rendimiento académico. **Resultados:** el entrenamiento tuvo una influencia positiva en los procesos de dominio general más que en el rendimiento académico. El tamaño del efecto de intervención en los procesos de dominio general fue medio, lo cual avaló la efectividad. **Conclusiones:** “Recuérdalo todo” tiene un efecto favorable sobre procesos de dominio general y sobre procesos predictores de la adquisición de la lectura en preescolares, así como en el procesamiento numérico en niños de segundo grado. Esta intervención sobre memoria de trabajo aporta herramientas que pueden contribuir a la preparación de los maestros para optimizar el aprendizaje de los escolares, lo que tiene un impacto en su salud cognitiva.

Palabras clave: memoria de trabajo; rendimiento académico; videojuego; salud cognitiva; niños de preescolar



ABSTRACT

Introduction: intervention method, from a neuropsychological point of view, helps for increasing, giving strategies, and to propose impact changing in learning process and cognitive health of participants. The uses of video games have demonstrated improvements in domain-general skills such as working memory and domain-specific skills as the performance. **Objective:** determine the effect of working memory training through the video game "Recuérdalo Todo" on academic performance (mathematics and reading) in Pre-kindergarten and second grade children. **Methods:** a quasi-experimental study was conducted during the academic year 2018-2019 in Havana, Cuba. A total of 29 pre-kindergarten children (among them 14 girls) and 27 second graders (including 8 girls) were involved. They were randomly assigned to two groups, an experimental group which received the working memory training sessions through the video game "Recuérdalo Todo") and a control group which not received the training sessions during that period, but after the post-tests were concluded. They were evaluated before and after training with tests of domain-general processes and academic performance. **Results:** the training had a positive influence on domain-general processes rather than on academic performance. The effect of this intervention on domain-general processes was medium, which supported its effectiveness. **Conclusions:** the video game "Recuérdalo Todo" has a favorable effect on domain - general processes of reading in pre-kindergarten children, as well as in the numerical processing for children of second grade. This working memory intervention provides tools that can contribute to the preparation of teachers in order to optimize the schoolchildren learning process with an impact on their cognitive health.

Keywords: working memory; academic performance; video game; cognitive health; pre-kindergarten children

Cómo citar este artículo:

González-Hernández K, Estévez-Pérez N, Blasco-Fanego N, Escobar-Magariño D, Amor-Díaz V. Intervención neuropsicológica sobre entrenamiento de memoria de trabajo con videojuego "Recuérdalo Todo". Rev Inf Cient [Internet]. 2022 [citado día mes año]; 101(3):e3804. Disponible en: <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/3804>

RESUMO

Introdução: a intervenção a partir de uma abordagem neuropsicológica permite alcançar melhorias, fornecer estratégias e propor mudanças que impactam na aprendizagem e na saúde cognitiva dos participantes. O uso de videogames mostra melhorias em habilidades de domínio geral, como memória de trabalho, e habilidades de domínio específico, como desempenho. **Objetivo:** determinar o efeito do treinamento da memória de trabalho por meio do videogame "Recuérdalo Todo" no desempenho acadêmico (matemático e leitura), em crianças da pré-escola e da segunda série. **Método:** um estudo quase experimental foi realizado em Havana, Cuba, durante o ano letivo 2018-2019. Os participantes foram 29 crianças pré-escolares (14 meninas) e 27 crianças da segunda série (8 meninas) que foram aleatoriamente designadas para um grupo experimental (recebe treinamento com o videogame) e um grupo controle (não recebe treinamento até que os pós-testes sejam concluídos). Eles foram avaliados antes e após o treinamento com testes de processos de domínio geral e desempenho acadêmico. **Resultados:** o treinamento influenciou positivamente nos processos de domínio geral mais do que no desempenho acadêmico. O tamanho do efeito da intervenção nos processos de domínio geral foi médio, o que apoiou a eficácia. **Conclusões:** "Recuérdalo Todo" tem um efeito favorável nos processos de domínio geral e nos processos preditivos de aquisição de leitura em pré-escolares, bem como no processamento numérico em crianças do segundo ano. Esta intervenção na memória de trabalho fornece ferramentas que podem contribuir para a preparação dos professores para otimizar a aprendizagem dos escolares, o que tem impacto na sua saúde cognitiva.

Palavras-chave: memória de trabalho; rendimento acadêmico; videogame; saúde cognitiva; crianças pré-escolares



INTRODUCCIÓN

La intervención neuropsicológica debe realizarse a partir del conocimiento de aspectos básicos del funcionamiento del cerebro humano, los procesos del conocimiento, así como de la flexibilidad en la metodología empleada y su evaluación. Es importante aprender a potenciar la atención durante el aprendizaje, al ser este uno de los procesos básicos que más impactan la forma en que se procesa la información. Hay que tener en cuenta la motivación y valorar tanto los procesos de aprendizaje como los resultados, así como reconocer las dificultades del aprendizaje de forma temprana para poder intervenir sobre ellas.

En este contexto, destaca la memoria de trabajo (MT) que se considera un predictor del rendimiento académico en niños de edad escolar.⁽¹⁾ Se define como un sistema de memoria activo responsable del almacenamiento temporal y el procesamiento simultáneo de la información.⁽²⁾ Las investigaciones se han dedicado a caracterizar la memoria de trabajo⁽³⁾ y a la búsqueda, diseño e implementación de acciones para su estimulación.⁽⁴⁾

En la actualidad, existen estudios sobre diversas formas de intervención en memoria de trabajo y su efectividad en niños pequeños.⁽⁵⁾ Específicamente, las intervenciones basadas en el empleo de videojuegos han demostrado resultados a favor del uso de esta herramienta para obtener mejoras en las habilidades de dominio general como la MT y de dominio específico como el rendimiento matemático, lectura y comprensión.⁽⁶⁾ Además, se hipotetiza que estas mejoras van a impactar también la salud cognitiva de los escolares.

En una revisión realizada⁽⁷⁾ fueron encontrados en las bases de datos EBSCO, Scopus y Science Direct, 21 artículos que relacionan la memoria de trabajo (MT) y videojuegos. De estos artículos, 6 no mostraban evidencias de cambios en la MT por el uso de videojuegos, mientras que los 15 restantes aportaron evidencia favorable. Según estas investigaciones, hay partes del cerebro que se ven involucradas al usar videojuegos de manera constante, por ejemplo, la corteza prefrontal dorso lateral, relacionada con el control de la atención y la MT.⁽⁸⁾ Otro resultado tiene que ver con que las intervenciones basadas en el empleo de videojuegos que aprovechan la implicación activa-perceptual, la animación gráfica, la capacidad de atención sostenida y la retroalimentación que genera el ambiente virtual, en función de la motivación de los jugadores.

En Cuba, existe un conjunto de softwares pertenecientes a la colección "Multisaber", creados en la Universidad de Ciencias Informáticas, con el objetivo de estimular el aprendizaje de los niños en diferentes dominios del conocimiento. Estos softwares abordan contenidos pedagógicos de los distintos grados, proponiendo ejercicios complementarios a los planteados en clases. Por ejemplo, en el caso de las matemáticas fueron desarrolladas varias aplicaciones (*Problemas matemáticos I y II*, *El país de los números* y *La feria de las matemáticas*) así como para la lectura (*El secreto de la lectura* y *Jugando con las palabras*). Estas aplicaciones se proponen reforzar lo aprendido previamente. No están diseñadas para entrenar procesos o habilidades básicas específicas, ni potenciar el desarrollo de la memoria de trabajo, la cognición numérica o la fluidez lectora.



La Empresa de Informática y Medios Audiovisuales (CineSoft) del Ministerio de Educación, también ha desarrollado softwares educativos dentro de los cuales se incluyen videojuegos, como parte del programa docente cubano. Sin embargo, estos videojuegos, a pesar de tener un diseño lúdico, son consumidos en el contexto escolar, lo que hace que sean excluidos por los niños de la categoría videojuegos, que se asocia mayormente a la búsqueda de fines recreativos por encima de los cognoscitivos.⁽⁹⁾

Teniendo en cuenta que las investigaciones consultadas sugieren que el entrenamiento de memoria de trabajo con videojuegos tiende a conducir una transferencia significativamente más amplia de efectos de entrenamiento cuando se aplica con niños e individuos más jóvenes⁽¹⁰⁾, así como la necesidad de encontrar un videojuego para realizar ese entrenamiento en niños cubanos, que sea entretenido, de libre acceso y adecuado para el contexto cubano.

El videojuego “Recuérdalo Todo” constituye una propuesta útil de videojuego adaptativo para estimular el entrenamiento de la memoria de trabajo.⁽¹¹⁾ El juego tiene 8 temas diversos, que los niños pueden elegir: Alienígenas, Circo, Dragones, La Casa Encantada, Arrecife, Laguna, Piratas y Hadas. El algoritmo consiste en presentar una secuencia de personajes protagónicos que varían solo en color. Algunos se presentan “boca abajo” y otros, “boca arriba”. Los niños deben indicar la orientación de cada personaje. Al final de cada ensayo, los niños reciben retroalimentación sobre su desempeño. El número inicial y menor de estímulos a procesar es 2, pero el tamaño del conjunto aumenta hasta que los niños no puedan recordar con precisión el orden de la secuencia.

Este videojuego ha sido empleado en estudios en Estados Unidos con buenos resultados para la estimulación de los procesos de dominio general y dominio específico en edades tempranas.⁽⁶⁾ Sin embargo, no ha sido aplicado en el contexto hispanohablante y, tampoco, en Cuba. Esto constituye una oportunidad para usarlo como herramienta digital, apoyando la actividad docente de los maestros y los procesos de aprendizaje de los niños en diferentes niveles educativos.

Sintetizando las ideas planteadas, la presente investigación parte de la hipótesis de que, si se entrenan la memoria de trabajo, esta tendrá un efecto en otras funciones ejecutivas y en el rendimiento académico (matemático y lector), que excede el efecto de la instrucción escolar. Para poner a prueba esta hipótesis el objetivo fue determinar el efecto del entrenamiento de memoria de trabajo a través del videojuego “Recuérdalo Todo” en el rendimiento académico (matemático y lector), en niños de preescolar y segundo grado.

MÉTODO

Se utilizó la metodología cuantitativa. Se realizó un estudio cuasi-experimental donde se manipuló la variable (entrenamiento de la memoria de trabajo) y se midió su efecto sobre la variable rendimiento académico (matemático y lector).

Participaron en el estudio niños de preescolar y segundo grado, de una escuela primaria del municipio Plaza de la Revolución en La Habana, Cuba.



La muestra estuvo integrada por 55 niños. De ellos, 29 niños de preescolar (14 niñas) y 27 niños de segundo grado (8 niñas). Estos fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: grupo experimental (recibe entrenamiento de memoria de trabajo a través del videojuego “Recuérdalo Todo”) y grupo control (no recibe el entrenamiento entre los pre y pos-test, sino después de concluidos los pos-test).

Se estudiaron las variables:

Memoria de trabajo: es un sistema de memoria activo responsable del almacenamiento temporal y procesamiento simultáneo de información.⁽²⁾

Capacidad intelectual: se refiere a la inteligencia fluida, la cual es la habilidad para resolver nuevos problemas, específicamente los que no son fácilmente resueltos por extensión de la educación recibida o la intensa aculturación. Las tareas fluidas deben involucrar estímulos y conceptos que pueden ser aplicados a cualquier persona en cualquier cultura.

Control inhibitorio: capacidad del ser humano para inhibir o controlar las respuestas impulsivas o automáticas, y generar respuestas mediadas por la atención y el razonamiento.

Grado escolar: se refiere al grado que cursan los sujetos que componen la muestra: preescolar y segundo grado.

Rendimiento académico: se obtiene del rendimiento del niño en matemática y en lectura y comprensión, por ser estas las asignaturas más importantes del currículo en el país.

Rendimiento académico matemático: se definió operacionalmente como el puntaje del niño en 3 pruebas: 1) prueba de muestreo de currículo en matemáticas (solo para segundo grado), 2) Prueba de Rendimiento Aritmético a través del software Maximat y 3) dos tareas de procesamiento simbólico: Ordenamiento de Dígitos y Tarea de Give-N.

Rendimiento académico en lectura y comprensión: se definió operacionalmente como el puntaje del niño en 4 pruebas: 1) Prueba de Currículo de Español (solo para segundo grado), 2) prueba de Repetición de Frases (de la batería de evaluación neuropsicológica Infantil NEPSY-II⁽¹²⁾, 3) prueba Memoria Narrativa (NEPSY-II) y 4) prueba de vocabulario de Peabody. Además, se tomó en cuenta la eficiencia del escolar en la prueba Nominación Rápida Seriada de la batería óptima evaluación.

Para evaluar la especificidad del entrenamiento, se evaluaron las siguientes variables dentro de los procesos de dominio general:

Memoria de trabajo: sumatoria del puntaje bruto del escolar en el test de Memoria de Trabajo Verbal y en el Span de Dígitos Regresivo y Progresivo.



Capacidad intelectual: se evaluó a partir de dos medidas. 1) puntaje bruto del estudiante en el test de matrices progresivas coloreadas de Raven y 2) puntaje en las pruebas Categorías y Adivinanzas de la batería de evaluación de capacidad intelectual *Reynolds Intellectual Screening Test (RIST)*.⁽¹³⁾

Control inhibitorio: puntajes brutos del estudiante en las tareas Estatua (solo para los sujetos de preescolar) e Inhibición (solo para los sujetos de segundo grado), pertenecientes a la batería de evaluación neuropsicológica infantil NEPSY-II.

En la fase 1 (fase de pre-test) se aplicaron las técnicas ya descritas. Este proceso demoró aproximadamente 11 semanas. A continuación (fase 2 o fase de intervención) se aplicó la intervención con el videojuego “Recuérdalo Todo” durante 4 semanas. Cada niño de los grupos experimentales recibió 5 sesiones de entrenamiento a la semana, hasta completar 20 sesiones. Las sesiones concluyeron cuando habían transcurrido 20 minutos de juego. Los resultados del progreso del niño durante cada sesión fueron recogidos automáticamente por el juego y registrados para cada día. Estos resultados no formaron parte del análisis realizado en el presente estudio. Finalmente, (fase 3 o de pos-test), todos los niños fueron nuevamente evaluados. Este proceso demoró aproximadamente 7 semanas.

Se realizó una evaluación neuropsicológica de los principales procesos cognitivos. Se aplicaron instrumentos para evaluar en ambos grados, el rendimiento académico en matemáticas, el rendimiento académico en lectura y comprensión y los procesos de dominio general (ver archivos complementarios). La Tabla 1 muestra las pruebas que fueron aplicadas en cada grado.

Tabla 1. Pruebas aplicadas en preescolar y segundo grado

Instrumentos	Preescolar	Segundo
Rendimiento académico en matemáticas		
Prueba de Rendimiento Aritmético		X
<i>Maximat</i> Detección simple		X
<i>Maximat</i> Conteo de Puntos	X	X
<i>Maximat</i> Comparación de Números	X	X
<i>Maximat</i> Cálculo Básico		X
<i>Procesamiento simbólico</i> Ordenamiento de Dígitos	X	X
<i>Procesamiento simbólico</i> Tarea de Give-N	X	X
Rendimiento académico en lectura y comprensión		
Prueba de Currículo de Español		X
NEPSY-II-Repetición de Frases	X	
NEPSY-II-Memoria Narrativa	X	X
Peabody	X	X
Nominación Rápida Seriada	X	X
Procesos de dominio general		
<i>Capacidad Intelectual</i>	X	X
<i>Capacidad Intelectual</i> RIST		
	Categorías	X
	Adivinanzas	X
<i>Control Inhibitorio</i> NEPSY-II		
	Estatua	X
	Inhibición	X
<i>Memoria de Trabajo</i> Test de Memoria de Trabajo Verbal	X	X
<i>Memoria de Trabajo</i> Span de Dígitos Regresivo y Progresivo (WISC-R)		X



Para comparar el rendimiento académico en matemáticas, lectura y comprensión de los sujetos, antes y después de la intervención, se utilizó la prueba t de diferencias de medias para muestras dependientes. Además, se utilizó la prueba t de diferencias de medias de muestras independientes para contrastar las medias en las técnicas de la fase 3, de los grupos experimentales de entrenamiento con las de sus respectivos grupos controles, pareados por grado, sexo y resultados en las técnicas de la fase 1. Se calculó el tamaño de efecto del entrenamiento.

En cuanto a las consideraciones éticas se obtuvo permiso para la realización del estudio del Mined. Se solicitó consentimiento informado al director de la escuela y a los maestros. A los escolares se les preguntó verbalmente su disposición a colaborar en la investigación y se les informó a sus padres. Todos los participantes asintieron en su colaboración. Las técnicas fueron aplicadas en espacios con buena iluminación y bajo nivel de ruido. Se realizaron de forma contra-balanceada en los horarios de la mañana y la tarde, en sesiones de 30 minutos.

RESULTADOS

Análisis de los pre-test

Se realizaron comparaciones entre los grupos de entrenamiento con videojuego y el grupo de control correspondiente en cada grado. En el caso de los pre-test, no hubo diferencias significativas entre el grupo experimental y grupo control.

A continuación, se muestra la comparación de las medidas obtenidas en pre/pos-test en el grupo experimental y su grupo control correspondiente en preescolar y segundo grado.

Preescolar

El grupo de niños de preescolar que entrenó con el videojuego “Recuérdalo Todo” mostró resultados significativamente más altos en los pos-test en las variables de rendimiento matemático siguientes: la proporción de aciertos en la tarea de conteo de puntos ($t=-2,641$; $p=0,02$) y comparación de números ($t=-2,99$; $p=0,01$) del software Maximat, en la media de números ($t=-3,044$; $p=0,008$) y secuencias ($t=-3,071$; $p=0,008$) ordenadas correctamente en la tarea de ordenamiento para la evaluación del procesamiento simbólico.

El grupo de control correspondiente a los preescolares mostró resultados significativamente altos en los pos-test en las tareas de rendimiento matemático siguientes: en la proporción de aciertos en la tarea de conteo de puntos ($t=-2,228$; $p=0,045$) del software Maximat, en la media de números ($t=-2,738$; $p=0,017$) y secuencias ($t=-2,619$; $p=0,022$) ordenadas correctamente en la tarea de ordenamiento para la evaluación del procesamiento simbólico.

El grupo experimental también mostró resultados significativamente más altos en los pos-test correspondientes a las tareas de rendimiento en lectura y comprensión. Resultaron significativamente más altos las tareas de repetición de frases ($t=-3,378$; $p=0,004$), en la prueba historias de comprensión ($t=-3,379$; $p=0,004$) de la batería de evaluación neuropsicológica infantil NEPSY-II y en la eficiencia en las matrices de colores ($t=2,151$; $p=0,0493$) y letras ($t=-3,912$; $p=0,001$) de la prueba de nominación rápida seriada.



El grupo control correspondiente igualmente mostró resultados significativamente altos en los pos-test en las tareas de rendimiento en lectura y comprensión. Resultaron significativamente altos los resultados en las tareas de repetición de frases ($t=-3,561$, $p=0,003$), la prueba historias de comprensión ($t=-4,167$; $p=0,001$) de la batería de evaluación neuropsicológica infantil NEPSY-II, y la eficiencia en las matrices de colores ($t=2,798$; $p=0,016$), letras ($t=-2,331$; $p=0,037$) y objetos ($t=2,298$; $p=0,04$) de la prueba de nominación rápida seriada.

El grupo de entrenamiento de preescolar mostró resultados significativamente más altos en los pos-test en las tareas de dominio general, las mejorías significativas fueron en la tarea de memoria de trabajo verbal ($t=-4,438$; $p=0,0005$) y en la tarea de adivinanzas ($t=-3,77$; $p=0,002$) de la prueba de capacidad intelectual RIST.

El grupo control correspondiente mostró resultados significativamente altos en los pos-test en las tareas de dominio general las mejorías significativas fueron en la tarea de memoria de trabajo verbal ($t=-6,232$; $p=0,00004$), la tarea de adivinanzas ($t=-6,292$; $p=0,00004$) y categorías ($t=-2,93$; $p=0,012$) de la prueba de capacidad intelectual RIST. La Tabla 2 muestra estos resultados.

Tabla 2. Resultados del análisis pre/pos-test de variables de dominio general para el grupo de entrenamiento y control de preescolar.

Variables	Grupo de entrenamiento				Grupo control				
	Media DS	Media DS	t	p	Media DS	Media DS	t	p	
	Pre-test	Post-test			Pre-test	Post-test			
Memoria de trabajo									
Tarea de MT Verbal	17,266	25,200	-4,438	>0,01	15,231	27,154	-6,232	>0,01	
	3,750	6,720			2,587	(5,520)			
Capacidad intelectual									
TMPCR	15,733	16,333	-0,710	0,488	15,538	17,462	-1,757	0,104	
	3,239	3,309			2,3315	3,1256			
RIST	Categorías	36,200	40,200	-1,531	0,147	31,923	38,846	-2,930	0,013
	Adivinanzas	11,893	9,049	-3,770	0,002	10,743	10,839	-6,292	>0,01
		13,533	17,866			10,154	16,462		
		6,401	6,791			6,517	5,254		
Control inhibitorio									
NEPSY-II	Estatua	25,466	27,333	-1,426	0,175	27,692	26,692	1,063	0,309
		4,838	2,742			3,772	6,019		

Segundo Grado

El grupo de niños de segundo grado que entrenó con el videojuego “Recuérdalo Todo” mostró resultados significativamente más altos en los pos-test en las tareas de rendimiento matemático siguientes: en la eficiencia del efecto de distancia numérica ($t=-12,264$; $p=0,000000$) medida por la tarea de comparación de números del software Maximat.



El grupo control correspondiente no mostró resultados significativamente altos en los pos-test en las tareas de rendimiento matemático.

El grupo de entrenamiento de segundo grado mostró resultados significativamente más altos en los pos-test, en las tareas de rendimiento en lectura y comprensión resultaron significativamente más altos las tareas de la eficiencia en la matriz de números ($t=2,845$; $p=0,017$) y colores ($t=5,279$; $p=0,0003$) de la prueba de nominación rápida seriada.

El grupo control correspondiente mostró resultados significativamente altos en los pos-test, en las tareas de rendimiento en lectura y comprensión siguientes: en la prueba historias de comprensión ($t=-2,766$; $p=0,014$) de la batería de evaluación neuropsicológica infantil NEPSY-II, la eficiencia en la matriz de números ($t=2,611$; $p=0,019$) de la prueba de nominación rápida seriada.

El grupo de entrenamiento de segundo grado mostró resultados significativamente más altos en los pos-test, en las tareas de dominio general las mejorías significativas fueron en la tarea de memoria de trabajo verbal ($t=-3,722$; $p=0,003$), en el test de matrices progresivas coloreadas de Raven ($t=-5,005$; $p=0,0005$) y en el tiempo total promedio ($t=-17,678$; $p=0,000000$) y la cantidad de errores cometidos ($t=4,569$; $p=0,001$) en la Inhibición de la batería de evaluación neuropsicológica infantil NEPSY-II.

El grupo control correspondiente mostró resultados significativamente altos en los pos-test, en el span de dígitos progresivos ($t=2,200$; $p=0,043$), en la tarea de memoria de trabajo verbal ($t=-3,900$; $p=0,001$), en el test de matrices progresivas coloreadas de Raven ($t=-4,019$; $p=0,001$), en la tarea de adivinanzas ($t=-3,412$; $p=0,004$) de la prueba de capacidad intelectual RIST, en el tiempo total promedio ($t=-20,553$; $p=0,000000000002$) y la cantidad de errores cometidos ($t=2,284$; $p=0,037$) en la prueba de Inhibición del NEPSY-II. La Tabla 3 muestra estos resultados.

Tabla 3. Resultados del análisis pre/pos-test de variables de dominio general para el grupo de entrenamiento y control de preescolar.

Variables	Grupo de entrenamiento				Grupo control			
	Media DS	Media DS	t	p	Media DS	Media DS	t	p
	Pre-test	Pos-test			Pre-test	Pos-test		
Memoria de trabajo								
Tarea de MT Verbal	24,818	31,727	-3,722	0,003	22,750	28,125	-3,90	0,001
	5,363	5,293			5,222	5,290		
Span de Dígitos	4,454	4,454	0,000	1,000	4,375	3,688	2,200	0,044
	1,634	1,368			1,025	1,353		
	3,181	3,454	-0,670	0,517	2,875	3,00	-0,415	0,684
	0,750	1,368			1,148	1,211		
Capacidad intelectual								
TMPCR	22,636	27,181	-5,005	>0,01	20,933	25,0	-4,200	0,001
	5,220	4,792			3,990	3,229		
RITS	48,818	54,636	-1,398	0,192	45,200	46,267	-0,254	0,803
	11,169	13,048			9,901	11,955		
	24,818	29,363	-1,619	0,136	23,867	26,400	-3,413	0,004
	12,456	6,407			5,854	6,057		

Continuación de la Tabla 3

		Control Inhibitorio								
NEPSY-II	Total de	31,181	16,727	4,569	0,001	40,813	24,625	2,285	0,037	
	errores	19,793	17,199			26,813	24,202			
	Promedio de	27,712	62,515	-17,678	>0,01	32,490	66,958	-20,554	>0,01	
	tiempo	6,134	7,079			6,421	6,750			

Análisis de los pos-test

Preescolar

Se compararon los resultados del grupo de preescolar que entrenó con el videojuego “Recuérdalo Todo” con los de su correspondiente grupo control. La prueba t de diferencias de medias de muestras independientes no mostró diferencias significativas.

Segundo Grado

Se compararon los resultados del grupo de segundo grado que entrenó con el videojuego “Recuérdalo Todo” con los de su correspondiente grupo control. La prueba t de diferencias de medias de muestras independientes mostró diferencias significativas en la eficiencia del efecto de la distancia numérica ($t=-16,717$; $p=0,000000$) de manera favorable para el grupo experimental. El Gráfico 1 muestra lo anteriormente planteado.

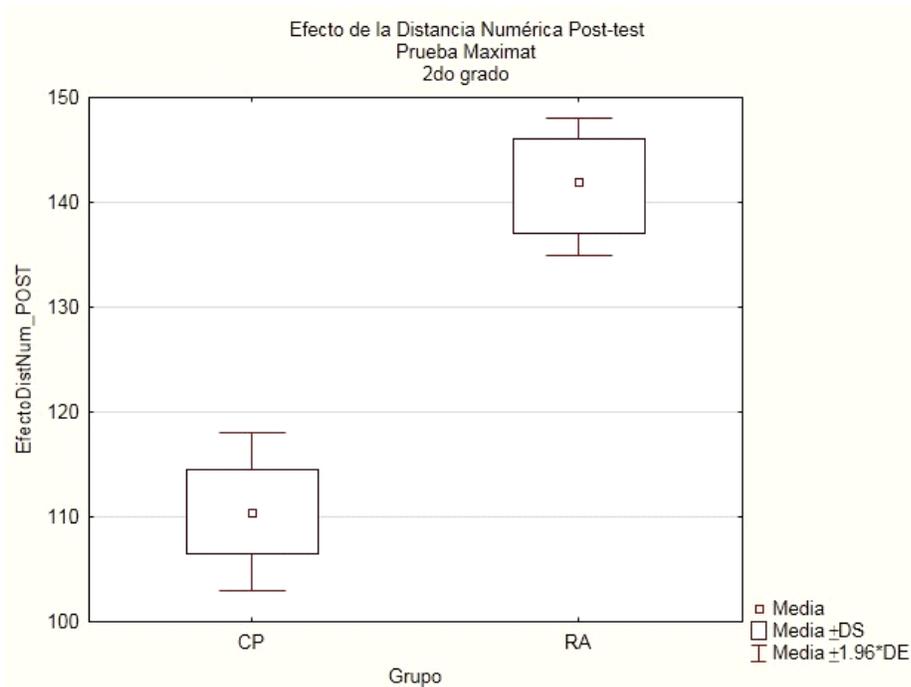


Gráfico 1. Comparación de los resultados de pos-test en el Efecto de la Distancia Numérica para los grupos experimental y control de segundo grado.

Análisis del tamaño del efecto

Se calculó el tamaño del efecto entre los resultados del grupo de niños de ambos grados que entrenaron con el videojuego “Recuérdalo Todo” y su correspondiente grupo control. En preescolar se encontró un tamaño del efecto alto y medio en las siguientes variables: eficiencia en la nominación de la matriz de colores, objetos y letras 0,53, 0,52 y 0,47, respectivamente. Para la tarea historias de comprensión, fue de 0,39 y para la tarea de memoria de trabajo verbal fue de 0,35. Para el resto de las variables los efectos fueron bajos.

En el grupo de segundo grado se encontró un tamaño del efecto alto en las siguientes variables: el resultado para la tarea adivinanzas del RIST fue de 0,49, para la eficiencia en la nominación de la matriz de colores y números, 0,64 y 0,33 respectivamente. Para la media de tiempo empleado en la tarea Inhibición, -0,66. Para la tarea de memoria de trabajo verbal fue de 0,68 y para la eficiencia del efecto de la distancia numérica fue de 6,50.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se realizó una intervención neuropsicológica a partir del empleo del videojuego “Recuérdalo Todo” para estimular la memoria de trabajo como capacidad de dominio general. Se encontró un aumento significativo de la inteligencia fluida en todos los grupos, tanto de entrenamiento como de controles en ambos grados. Estos resultados en los controles indicaron que esta mejoría no debe considerarse efecto del entrenamiento, sino una característica del desarrollo ontogenético típico de este proceso. Este resultado podría ser también el efecto del entrenamiento por haber repetido la evaluación en un breve lapso de tiempo. Sin embargo, esta medida ha sido empleada de manera similar en otros estudios⁽¹⁴⁾ y los resultados son muy similares a los reportados aquí.

Preescolar

La comparación de muestras dependientes evidenció una mejora en el rendimiento en ambos grupos de preescolar en las tareas de nominación de letras y comprensión de historias, así como en las tareas de memoria de trabajo verbal. Sin embargo, es importante señalar que se encontraron efectos medios y altos en el grupo experimental comparado con el grupo control en tareas que constituyeron los indicadores del procesamiento del lenguaje (nominación y comprensión), aquí como en la memoria de trabajo verbal, que se ha reportado que son buenos predictores de la adquisición de la lectura y la comprensión lectora.⁽¹⁵⁾ Por otra parte, la mejoría en la memoria de trabajo verbal fue predecible y explicable, ya que el videojuego está diseñado para estimular los mecanismos de dominio general del sistema de la memoria de trabajo (sub-componente ejecutivo central).

Estos datos sugieren, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas en las pruebas pre/pos-test, que hay un efecto adicional al de la exposición a la instrucción pedagógica en el grupo experimental, entrenado con el videojuego “Recuérdalo Todo”.



Cabe mencionar que el presente es uno de los pocos estudios realizados en niños de preescolares con capacidades conservadas, en los que se evalúa rendimiento académico y su relación con otras variables cognitivas. Los resultados obtenidos podrían ser explicados del mismo modo que los resultados reportados por Takacs, *et al*⁽⁴⁾, quienes realizaron una investigación con el objetivo de analizar el efecto del entrenamiento en memoria de trabajo sobre otras funciones cognitivas y el rendimiento académico en niños con dificultades de aprendizaje. En su estudio, el grupo de entrenamiento intenso mejoró significativamente más que los otros dos en pruebas de memoria de trabajo verbal y visual, en habilidades verbales, deletreo y en una medida de inteligencia. Los autores plantean como una posible explicación, que el entrenamiento puede aumentar la eficiencia neural, es decir, que se necesiten menos recursos a nivel cerebral para realizar una actividad mental.⁽¹⁾

En este estudio, además, los efectos del entrenamiento se mantuvieron hasta ocho meses después del entrenamiento. Nótese que, en el caso del presente estudio, no fue posible medir el mantenimiento en el tiempo de los efectos de la intervención, pues la detallada evaluación realizada a la muestra no permitió repetir la aplicación de los test antes que finalizara el período dedicado a preparar los datos de este ejercicio académico. Futuros estudios deben incluir una fase adicional de pos-test.

Segundo Grado

De manera similar al grado preescolar, ambos grupos experimental y control, mostraron mejoras en todos los procesos evaluados: memoria de trabajo verbal, inteligencia fluida y verbal y control inhibitorio. Igualmente, se encontraron tamaños de efecto medios y altos en el grupo experimental comparado con el grupo control en procesos de dominio general (capacidad intelectual) en la memoria de trabajo verbal y el control inhibitorio, que son explicables por el entrenamiento del ejecutivo central que realiza el juego por diseño.

Por otro lado, en la comparación de los resultados del grupo de entrenamiento y el grupo control, en los pos-test se observó una diferencia significativa en el efecto de la distancia numérica para el grupo experimental. Además, el tamaño del efecto del entrenamiento para esta variable fue de 6,50 lo cual se consideró alto. Este resultado concuerda con investigaciones antecedentes usando el videojuego^(6,11), en las cuales se ha encontrado que la intervención en memoria de trabajo realizada en los últimos años a través del uso de videojuegos, ha demostrado algunas mejoras en procesos de dominio general y específico, en particular, en el procesamiento numérico en su expresión en el rendimiento matemático.^(3,4) En este caso en particular, los resultados sugieren que el entrenamiento mejora el funcionamiento de la interface que permite el acceso a las representaciones analógicas de las cantidades a través de los símbolos numéricos y procesamiento simbólico de las cantidades.

Los resultados, además, sugieren que hay un efecto adicional al de la exposición a la instrucción escolar, que es presumiblemente atribuible al videojuego “Recuérdalo Todo”, aunque este efecto no alcanzó significación estadística en las comparaciones intragrupo e intergrupo. En investigaciones semejantes empleando algunas de estas tareas se han encontrado resultados similares.⁽¹⁵⁾



En contraste, a partir de los resultados obtenidos, no se puede afirmar que el entrenamiento de la memoria de trabajo con el videojuego "Recuérdalo Todo" tenga un efecto favorable en el rendimiento académico lector y matemático en los grupos estudiados.; sin embargo, es posible que el tamaño de las muestras estudiadas, así como las características de las pruebas actualmente disponibles para medir el rendimiento a través del muestreo del currículo, no haya permitido evaluar adecuadamente el mismo en el marco de la presente investigación.

CONCLUSIONES

Se puede afirmar que el conocimiento sobre las funciones cerebrales o cognitivas como la memoria de trabajo, así como la intervención realizada, ha puesto de manifiesto su impacto en el proceso de aprendizaje, al tiempo en que contribuye a la salud cognitiva de los participantes. Específicamente, el videojuego "Recuérdalo todo" tiene un efecto favorable sobre otros procesos de dominio general, y sobre procesos predictores de la adquisición de la lectura en los niños de preescolar, así como en el procesamiento numérico en niños cubanos de segundo grado de la enseñanza general.

Al mismo tiempo, las evaluaciones realizadas sugieren que el videojuego facilita principalmente el acceso al sentido numérico a través de los símbolos, lo que influye favorablemente en el procesamiento numérico básico. Por último, la exposición a la instrucción formal tiene un efecto favorable sobre el desarrollo de los procesos de dominio general y en los procesos de lectura y comprensión evaluados en los escolares. Estas ganancias tributan también a promover salud cognitiva y bienestar en los escolares y en los maestros que cuentan con nuevas herramientas para promover aprendizajes al tiempo en que logran que los niños tengan motivación por aprender.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cortés A, Moyano N, Quílez A. The relationship between executive functions and academic performance in primary education: Review and Meta-Analysis. *Frontier in Psychology* [Internet]. 2019 [citado 9 Oct 2021]; 10(1582):[aproximadamente 18 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01582>
2. Baddeley A. Working memory, thought, and action. Oxford University Press; 2007.
3. Rodríguez-Naveiras E, Verche, E, Hernández-Lastiri, P, Montero, R, Borges, A. Differences in working memory between gifted or talented students and community samples: A meta-analysis. *Psicothema* [Internet]. 2019 [citado 23 Nov 2021]; 31(3):[aproximadamente 8 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.7334/psicothema2019.18>
4. Takacs Z, Kassai R. The efficacy of different interventions to foster children's executive function skills: A series of Meta-Analyses. *Psychol Bull* [Internet]. 2019 [citado 9 Oct 2021]; 145(7):[aproximadamente 45 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/bul0000195>
5. Scionti N, Cavallero M, Zogmaister C, Marzocchi G. Is cognitive training effective for improving executive functions in preschoolers? A systematic review and Meta-Analysis. *Frontier Psychol* [Internet]. 2020 [citado 9 Oct 2021];



- 10(2812):[aproximadamente 23 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02812>
6. Daubert E, Jaeggi S, Buschkuhl M, Ramani G. Domain-General and Domain-Specific Training to Improve Children's Numerical Knowledge. University of California; (2014).
 7. Builes, JS. Video juegos y memoria: Una revisión sistemática [Internet]. Colombia: Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad de Antioquia; 2017 [consultado 20 May 2018]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10495/14367>.
 8. Gong D, He H, Ma W, Liu D, Huang M, Dong L, Yao D. Functional integration between salience and central executive networks: a role for action videogame experience. *Neural Plasticity* [Internet]. 2016 [citado 9 Oct 2021]; 2016:[aproximadamente 9 p.]. DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/9803165>
 9. Carratalá P. Consumo de videojuegos en niños de 4to y 6to grados, estudiantes en escuelas primarias habaneras. Habana: Facultad de Psicología, Universidad de La Habana; 2017.
 10. Al-Hmouz H, Abu-Hamour B. Do Executive Functions Differentiate Gifted Children, Children at Risk of LDs, and Average Children? *Int J Spec Edu* [Internet]. 2017 [citado 23 Nov 2021]; 32(1):[aproximadamente 27 p.]. Disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1237160.pdf>
 11. Ramani G, Jaeggi S, Daubert E, Buschkuhl M. Domain-Specific and Domain-General Training to Improve Kindergarten Children's Mathematics. *J Num Cognition* [Internet]. 2017 [citado 10 Oct 2021]; 3(2):[aproximadamente 27 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.5964/jnc.v3i2.31>
 12. Korkman M, Kirk U, Kemp S. NEPSY—Second Edition (NEPSY-II). San Antonio: TX Harcourt Assessment; 2007.
 13. Reynolds C, Kamphaus R. RIST. Reynolds Intellectual Screening Test. Psychological Assessment Resources. Madrid: TEA Ediciones; 2013.
 14. Sardiñas A. Entrenamiento del Sentido Numérico a través de los videojuegos Dots, Numbers y Letters: un estudio en escolares de la enseñanza primaria. La Habana: Facultad de Psicología, Universidad de La Habana; 2016.
 15. Panesi S, Ferlino L. Using Apps in Formal Education to Improve Executive Functions in Preschoolers [Internet]. España: Universidad Politécnica de Valencia; 2020 [citado 23 Nov 2021]. DOI: <https://doi.org/10.4995/INN2019.2019.10117>

Declaración de conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

KGH: conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, visualización, redacción – borrador original, redacción –revisión y edición.

NEP: conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, administración del proyecto, software, supervisión, validación, visualización, redacción – borrador original.

NBF: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, validación, redacción – borrador original.

DEM: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, validación, redacción – borrador original.

VAD: conceptualización, metodología, software.

Financiación:

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

