



“Efectos de un Entrenamiento Cognitivo Estilo Videojuego sobre la Memoria de Trabajo de Niños entre 5 y 10 años de edad”

Tesis de Maestría
Facultad de Psicología

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Autora: Lic. María Fernanda Lomelí Salazar

Para obtener el grado de Maestra en Psicología

Asesores:

Director de Tesis: Dr. Esteban Gudayol Ferre
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Co-directora: Mtra. Martha Elizabeth Camarero Vargas

Dr. Erwin Rogelio Villuendas González

Morelia, Michoacán marzo de 2021.

Agradecimientos

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado para poder hacer posible este estudio en un Posgrado de Alta Calidad en México.

Agradezco a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a la Facultad de Psicología, en especial a quienes conforman mi Comité Tutorial por recibirme y brindarme las herramientas necesarias y apoyo para continuar mi formación académica y conocer más de la investigación.

Agradecemos al Equipo de TOWI, quienes nos facilitaron su evaluación y entrenamiento de Funciones Ejecutivas, recurso fundamental para este estudio, por haber confiado en los alcances de esta investigación.

Agradezco a mi familia, en especial a mi padre por su apoyo incondicional y que sé la vida le compensa y compensará. Agradezco a mis colegas y amigos quienes trabajaron conmigo en este estudio de diferentes formas.

Y por último pero muy especial, quiero agradecer a una persona que desde el inicio de este proceso y que sabe que fue complicado en varios sentidos, fue la única que no me abandonó, estoy muy agradecida por ello y no lo olvido.

Índice

Comité Tutorial	5
Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8

Justificación	10
Antecedentes	13
Conceptos Básicos	22
<i>Memoria de Trabajo</i>	22
<i>Entrenamiento Cognitivo Estilo Videojuego</i>	23
Marco Teórico	24
<i>Modelos Teóricos de la Memoria de Trabajo</i>	27
Modelo Dual de Atkinson y Shiffrin	28
El Modelo de Unsworth y Engle y el Control Atencional	29
Modelo de Miyake, Funciones Ejecutivas e Inteligencia	30
Modelo Anidado de Cowan	31
Modelo Multialmacén de Baddeley y Hitch	32
Ejecutivo Central.	33
Agenda Viso-espacial.	34
Bucle Fonológico.	35
Búfer Episódico.	35
<i>Bases Neuroanatómicas de la Memoria de Trabajo</i>	36
<i>Neuroplasticidad</i>	41
<i>Desarrollo de la Memoria de Trabajo</i>	42
<i>Evaluación de la Memoria de Trabajo</i>	46
Evaluación de Bucle Fonológico	47
Evaluación de la Agenda Viso-espacial	48
Evaluación Automatizada de la Memoria de Trabajo “AWMA”	49
<i>Factores que Influyen en el Desarrollo de la Memoria de Trabajo</i>	50
Edad y Sexo	50
TDAH y Otros Trastornos	51
Entrenamientos Cognitivos	51
<i>Entrenamiento Cognitivo Estilo Videojuego</i>	52
Beneficios de un Entrenamiento Cognitivo Estilo Videojuego	54
Diseño en los Estudios de Entrenamiento de Memoria de Trabajo	55
<i>Implicaciones de la Pandemia COVID-19 para el Estudio</i>	55
Método	56
<i>Pregunta de Investigación</i>	56
<i>Hipótesis</i>	56
<i>Objetivo General</i>	56

Objetivos Específicos _____	56
<i>Tipo de Estudio</i> _____	56
<i>Contexto</i> _____	57
<i>Participantes</i> _____	57
Criterios de Inclusión _____	57
Criterios de Exclusión _____	58
Criterio de Eliminación _____	58
División de la Muestra _____	58
<i>Criterios Éticos</i> _____	58
<i>Material</i> _____	59
<i>Instrumentos de Evaluación.</i> _____	59
Subpruebas de Memoria de Trabajo de la Escala de Inteligencia de Wechsler (WISC-IV, 4a Edición para México) _____	59
Retención de Dígitos. _____	60
Sucesión de Números y Letras. _____	61
Batería de Funciones Ejecutivas de Towi _____	61
Empacar. _____	65
Los requisitos técnicos. _____	67
<i>Entrenamiento Cognitivo</i> _____	68
Procedimiento _____	74
1. Consentimiento Informado y Preparación de Material e Instrumentos _____	74
2. Evaluación Pre-test _____	74
3. Entrenamiento Cognitivo (grupo experimental) _____	74
4. Evaluación Post-test _____	75
5. Entrenamiento Cognitivo (grupo control) _____	75
Análisis de Datos _____	76
Resultados _____	77
<i>Supuestos de Normalidad y Homogeneidad de la Varianza de las Pruebas</i> _____	77
<i>Estadísticos Descriptivos y Análisis de la Varianza de las Pruebas</i> _____	82
<i>Dígitos en Progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV</i> _____	82
ANOVA Mixto _____	83
<i>Dígitos en Regresión de Retención de Dígitos de WISC-IV</i> _____	85
ANOVA Mixto _____	85
<i>Puntaje Total de Retención de Dígitos de WISC-IV</i> _____	86
ANOVA Mixto _____	87

<i>Sucesión de Números y Letras-WISC-IV</i>	88
ANOVA Mixto	89
<i>La Amplitud de Empacar en Progresión- Towi</i>	91
<i>El tiempo de Empacar en Progresión-Towi</i>	91
MANOVA	92
<i>La amplitud de Empacar en Regresión- Towi</i>	94
<i>El tiempo de Empacar en Regresión- Towi</i>	95
MANOVA	96
Discusión	98
Referencias	104
Anexo A	125
<i>Dígitos en Progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV</i>	125
<i>Dígitos en Regresión de Retención de Dígitos de WISC-IV</i>	127
<i>Puntaje Total de Retención de Dígitos del WISC-IV</i>	129
<i>Sucesión de Números y Letras del WISC-IV</i>	131
<i>Amplitud en la Prueba Empacar en Progresión de la Batería de Towi</i>	133
<i>Tiempo en la Prueba de Empacar en Progresión de la Batería de Towi</i>	135
<i>Amplitud en la Prueba Empacar en Regresión de la Batería de Towi</i>	137
<i>Tiempo en la Prueba Empacar en Regresión de la Batería de Towi</i>	139
Índice de Tablas	140
Índice de Figuras	141

Comité Tutorial

Doctor Esteban Gudayol Ferré (Director de Tesis) *

Maestra Martha Elizabeth Camarero Vargas (Co-directora de Tesis)

Doctor Erwin Rogelio Villuendas González (Asesor)*

*Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Gral. Francisco Villa 450, Dr. Miguel Silva González, 58110 Morelia, Michoacán, México. Tel. [443 312 9909](tel:3129909).

Resumen

La memoria de trabajo es una función cognitiva básica que ayuda a lograr otros procesos cognitivos más complejos. Se encarga del almacén temporal y manipulación de información, y esto permite realizar varias actividades al mismo tiempo. Es por ello que se considera una función ejecutiva y por su complejidad tarda en desarrollarse. Ayudar a su desarrollo durante la infancia es de suma importancia para el desarrollo integral de los niños. Estimular en la primera década de vida es mejor por ser un periodo de desarrollo y con mayor índice de neuroplasticidad. En los últimos años se han llevado a cabo los entrenamientos para niños con programas informatizados con elementos de videojuego, siendo así más atractivos. Investigaciones anteriores han dado muestra de que se necesita mejorar el diseño metodológico para lograr los efectos esperados en las funciones cognitivas y mantenerlos. Entre estas mejoras se encuentra, aumentar las sesiones del entrenamiento y elegir un adecuado entrenamiento. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos sobre la memoria de trabajo de niños que llevaron un entrenamiento de funciones ejecutivas estilo videojuego. La investigación se realizó con niños mexicanos urbanos con edades entre los 5 y 10 años ($n=46$). Se llevaron a cabo un total de 25 sesiones durante 4 semanas, aplicando la estimulación diariamente. Se contó con un grupo control y evaluaciones pre-test y post-test. Se realizó a distancia con ayuda de los medios digitales como: internet y llamadas telefónicas debido a la cuarentena por la pandemia de COVID-19. Resultados: Se observaron diferencias estadísticamente significativas sobre la memoria de trabajo con la prueba de Retención de Dígitos de WISC-IV en el grupo experimental después del entrenamiento ($F(1,44) = 17.79, p < .05$) con un tamaño de efecto del $\eta^2 = .29$. Esta evaluación

solo mide el bucle fonológico de la memoria de trabajo. Aunado a que no se encontraron efectos en la prueba Sucesión de Números y Letras de WISC-IV, que evalúa más el ejecutivo central de la memoria de trabajo, se concluye que este entrenamiento estimula más el bucle fonológico. Se considera un adecuado entrenamiento cognitivo y diseño metodológico para estimular la memoria de trabajo en niños de 5 a 10 años de edad, y se puede realizar a distancia.

Palabras clave: memoria de trabajo, niños, entrenamiento cognitivo estilo videojuego, COVID-19, WISC.

Abstract

Working memory is a basic cognitive function that helps to achieve other more complex cognitive processes. It is responsible for the temporary storage and manipulation of information which allows several activities to be carried out at the same time. That is why it is considered an executive function that takes time to develop due to its complexity. Working memory is crucial for children's full development, therefore it is important to create strategies to improve working memory during childhood. Stimulating working memory in the first decade of life is better because it is a period of development and with a higher index of neuroplasticity. In recent years, training for children has been carried out with computerized programs with video game elements, thus being more attractive. Previous research has shown that the methodological design needs to be improved to achieve and maintain the expected effects on cognitive functions. Among these improvements are increasing training sessions and choosing appropriate training. This study aimed to evaluate the effects on the working children's working memory who go through a video game-style training of executive functions. The research was carried out with urban Mexican children aged between 5 and 10 years ($n = 46$). A total of 25 sessions were executed during 4 weeks, applying the stimulation daily. There were a control group and pre-test, and post-test evaluations. It was

carried out remotely with the help of digital media such as the internet and telephone calls due to the COVID-19 pandemic social restrictions. Results: Statistically significant differences were observed on working memory with the WISC-IV Retención de Dígitos test in the experimental group after training ($F(1,44) = 17.79, p < .05$) with an effect size of $\eta^2 = .29$. This assessment only measures the phonological loop of working memory. In addition to the fact that no effects were found in the WISC-IV Sucesión de Letras y Números test, which further evaluates the central executive of working memory, it is concluded that this training stimulates the phonological loop more. It is considered an adequate cognitive training and methodological design to stimulate working memory in children 5 to 10 years of age, and it can be done remotely.

Key words: working Memory, children, video game-style cognitive training, COVID-19, WISC.

Introducción

La memoria de trabajo (MT) es una función cognitiva básica diferente a la memoria a corto plazo (MCP) y más de orden ejecutivo. La MCP solo retiene información por un periodo corto de tiempo, en cambio la MT se encarga del almacenamiento temporal y manipulación de la información. De esta forma permite realizar otros procesos cognitivos más complejos como pueden ser el razonamiento, aprendizaje y lenguaje (Baddeley, 2012). Se ha encontrado que de un aula escolar, el 10% de los niños presenta baja puntuación en MT y a su vez problemas para mantener la atención, dificultades en lectura, aprendizaje, matemáticas y resolución de conflictos, por lo que se han correlacionado estas funciones cognitivas con la MT (Alloway et al., 2009); La MT es una de las bases para lograr estos procesos cognitivos (Holmes et al., 2009).

Algunos estudios demuestran que el desarrollo de la MT culmina hasta los 30 años de edad (Guevara et al., 2014). Sin embargo, la infancia puede ser un buen periodo para la

estimulación cognitiva, por ser un periodo de desarrollo cerebral más intenso y con mayor neuroplasticidad. Este entrenamiento desarrolla las funciones cognitivas y fortalece las redes neuronales (Rosselli et al., 2010; Saborido, 2017). (Alloway et al., 2009; Alloway y Copello, 2013).

En función de lo anterior, los entrenamientos cognitivos ayudan a niños con desarrollo típico y a aquellos con algún déficit o trastorno. De esta manera se puede utilizar para rehabilitar, desarrollar o fortalecer (Diamond y Lee, 2011). Este estudio se realizó con niños con desarrollo típico para apoyar en el desarrollo de la MT.

Existen los entrenamientos cognitivos estilo videojuego, diseñados con fundamentos neuropsicológicos. Estos programas están adaptados para identificar la madurez de las funciones cognitivas para establecer actividades que ayuden a desarrollarlas. Se han estudiado bastante estos recursos en estos estudios en psicología, y se han diseñado para todas las edades (Alsina y Sáiz, 2004; Shipstead et al., 2012; Simons et al., 2016).

En particular, los entrenamientos cognitivos estilo videojuego han logrado desarrollar en niños funciones ejecutivas, entre ellas la MT. Las características de videojuego facilitan a los niños la adherencia al entrenamiento; en gran medida por los gráficos, la historia y el sonido (Alloway et al., 2013; Diamond y Lee, 2011).

Se han realizado estudios para evaluar la efectividad de estos entrenamientos en niños, donde se han reportado resultados en mejoría de la MT, atención y funciones ejecutivas (Alcaráz et al., 2013; Alloway et al., 2013; Diamond y Lee, 2011; Ison, 2011; Roberts et al., 2016; Rueda et al., 2012).

Aunque se han realizado muchas investigaciones de entrenamientos cognitivos con diferentes diseños y se han obtenido efectos e incluso se han mantenido, aún existe controversia sobre si permanecen los resultados y sobre transferencia a otras funciones que

no hayan sido entrenadas. Se han analizado los posibles factores que afecten en los resultados y se han atribuido al diseño, por lo que se ha recomendado ser muy cuidadosos en el área metodológica (Melby-Lervåg y Hulme, 2013; Stelzer et al., 2013).

Entre estos factores se encuentran, un bajo número de sesiones de entrenamiento, baja frecuencia de las mismas por semana, entrenamientos no adecuados y falta de control de variables de los sujetos y de la intervención (Sala y Gobet, 2017).

Esta investigación puede coadyuvar al estudio de la MT en desarrollo, al responder a la pregunta de si se producirán efectos sobre la MT en niños con edades entre los 5 y los 10 años, que participen de un entrenamiento cognitivo. Para responder a esta pregunta se realizó un estudio de tipo cuasi-experimental con 46 niños urbanos, con un entrenamiento cognitivo de funciones ejecutivas estilo videojuego, con 25 sesiones repartidas en 4 semanas, diario, con evaluaciones pre-entrenamiento y post-entrenamiento.

Justificación

La MT es una habilidad de suma importancia para actividades que implican procesos cognitivos complejos de la vida cotidiana, como razonamiento, lenguaje y aprendizaje, en trabajo conjunto con la MCP y la memoria a largo plazo (MLP) (Baddeley et al., 2018) y de recursos atencionales (Cowan et al., 2006). La MT subyace a la ejecución exitosa de un comportamiento complejo, independientemente del dominio o dominios cognitivos comprometidos (Engel et al., 2010).

Cuando esta función falla, también lo hace la capacidad de llevar a cabo muchas actividades de la vida cotidiana, como la resolución de problemas, la inhibición de estímulos para orientar mejor la atención y completar correctamente una tarea (D'Esposito y Postle, 2015). También ayuda a la adaptación, por lo que es fundamental para los niños y su adecuado desarrollo personal y académico (Alloway y Copello, 2013; Brito, 2017; Diamond, 2012). Se recomienda

apoyar al desarrollo cognitivo por medio de estimulaciones y más en los primeros 10 años de vida por ser un periodo de mayor neuroplasticidad (Saborido, 2017).

El desarrollo de las funciones ejecutivas está afectado en las personas con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), por lo que se han planteado estudios de entrenamientos de funciones ejecutivas y de MT. Los metaanálisis de entrenamientos cognitivos de MT con niños diagnosticados con TDAH, han reportado reducción de la inatención (Spencer-Smith y Klingberg, 2015), y disminución de su sintomatología, la cual incluye mejoría en tareas de MT y control inhibitorio (Gooding et al., 2009).

En consecuencia, la estimulación de niños con desarrollo típico permitiría incidir de manera significativa para mejorar la MT y otras funciones ejecutivas. Aunque estos niños no presentan una dificultad grave en el desarrollo de la MT, se ha encontrado que el 10% de los niños en un aula escolar de educación regular sufre déficits en esta función cognitiva (Alloway, et al., 2009).

Se puede aprovechar algunas características de los videojuegos y la alta demanda en uso de aplicaciones por niños para ayudar al desarrollo cognitivo con un programa de estimulación. Se lograría el objetivo por medio del juego, ideal en niños, evitando resistencias a completar su entrenamiento (Benítez, 2018).

Con este fin, se han realizado estudios de entrenamientos cognitivos en niños, que han mejorado la MT y otras funciones cognitivas, por medio de programas de entrenamiento cognitivo estilo videojuego (Camarero, 2019; Diamond, 2012; Roberts et al., 2016; Rosetti et al., 2017), sin embargo algunos de ellos no han logrado mantener los efectos, por lo que se recomienda aumentar el número de sesiones.

En México se desarrolló un programa de entrenamiento de funciones ejecutivas para niños estilo videojuego llamado Towi. Éste cuenta con su evaluación de funciones ejecutivas estilo

videojuego y dicha evaluación se probó en niños de 6 a 13 años encontrando que mide las funciones cognitivas que dice medir (Rosetti et al., 2017).

Camarero (2019), empleó este entrenamiento cognitivo en niños de 6 a 9 años con desarrollo típico, y observó mejorías en la atención ejecutiva. Sin embargo, no se mantuvieron los efectos, a lo que se sugirió incrementar el número de sesiones y aumentar la frecuencia entre las mismas. Es probable encontrar efectos en la MT de los niños que participen del entrenamiento Towi, por el antecedente de mejoría de la atención ejecutiva, ya que dicha función cognitiva se ve implicada para el funcionamiento de la MT (Baddeley, 2012).

Se propone abordar la MT desde el Modelo Teórico de Baddeley (2012), ya que como se ha revisado en la literatura es el modelo más prominente y esto respecto de que es un Modelo con fundamento metodológico y teórico (Baddeley, 2012; Baddeley, 2017; Cárcamo, 2018; Gathercole et al., 2004; Guevara et al., 2014).

Además, Gathercole y Alloway, han continuado trabajando para abonar al Modelo Teórico de la MT de Baddeley. Gathercole principalmente desde la perspectiva del desarrollo con evaluaciones e intervenciones infantiles, así como en trabajos de Modelos Estructurales (Alloway et al., 2006; Gathercole et al., 2019). Alloway dándole una orientación al papel predictor de la MT sobre el rendimiento académico y creando una evaluación de MT informatizada con los componentes del Modelo de Baddeley (Alloway et al., 2008, 2013; Alloway y Alloway, 2009).

Aunque son muchos los estudios que han demostrado la efectividad de un entrenamiento de funciones ejecutivas sobre la MT (Alcaráz et al., 2013; Alloway et al., 2013; Camarero, 2019; Holmes et al., 2015; Roberts et al., 2016), aún existe controversia sobre su efectividad o permanencia de los efectos (Au et al., 2016). Estos hechos se han asociado principalmente al diseño del método, como la selección de la muestra (niños con patologías), aspectos de

la MT estimulados, instrumentos de evaluación, duración del entrenamiento, grupo control pasivo o activo, principalmente (Stelzer et al., 2013).

Este estudio cuidó muchas de las mencionadas variables, pero no se pudo realizar de manera presencial. Aunque se recomienda realizar estos estudios de manera presencial en las escuelas, para tener mejor control de variables en evaluación e intervención, en esta ocasión no fue posible por la pandemia de COVID-19, y se realizó a distancia (Melby-Lervåg y Hulme, 2013). Las evaluaciones e intervenciones se realizaron con la plataforma Towi y llamadas, con el apoyo de los padres de familia.

Uno de los principales beneficios de la implementación de esta modalidad fue tener una intervención más intensa y con más sesiones, lo que estaba dentro de las recomendaciones para lograr efectos más fuertes sobre la MT.

Antecedentes

La memoria de trabajo (MT) se ha estudiado desde diversas vertientes. El campo teórico para conceptualizarla conductualmente (Baddeley, 2012; D'Esposito y Postle, 2015; Norris et al., 2019), la neurobiología para tratar de ubicar los subyacentes neuroanatómicos que permiten su funcionamiento (Bartés et al., 2014; Constantinidis y Klingberg, 2016), el desarrollo para intentar comprender su funcionamiento en todas las edades (Alloway et al., 2006; Alloway, et al., 2009; Gathercole, 1998), sus correlaciones con otros procesos cognitivos (Alloway y Alloway, 2009; Bergman y Klingberg, 2014; Engel et al., 2010), y en estudios de entrenamientos para prevenir, revertir, corregir algún deterioro o para estimular su desarrollo (Morrison y Chein, 2011; Shinaver et al., 2014).

En el estudio de la MT se encuentran diferencias en las investigaciones en cuanto a los participantes. Los niños con desarrollo típico presentan mejores puntuaciones para su edad en atención y otras funciones ejecutivas a diferencia de los niños que presentan alguna

lesión cerebral, dificultad de aprendizaje, baja capacidad de MT o atención, o bien algún trastorno como el TDAH (Gooding et al., 2009).

Este estudio surge del interés por el campo de la investigación de los entrenamientos cognitivos para estimular el desarrollo de la MT en niños en etapa escolar con desarrollo típico. Existe gran cantidad de investigaciones de entrenamientos cognitivos para mejorar la MT en niños, muchos de ellos en población con problemas de aprendizaje, bajo desempeño en tareas de atención o MT, o diagnosticados con TDAH (Diamond y Lee, 2011; Gooding et al., 2009; Holmes et al., 2009; Nelwan y Kroesbergen, 2016; Sanchez et al., 2019), sin embargo hay menos estudios de niños con desarrollo típico en población mexicana.

Se ha correlacionado el TDAH con una baja capacidad en la atención y MT (Diamond y Lee, 2011; Holmes et al., 2009). Algunas investigaciones de entrenamientos cognitivos en niños con TDAH o con baja MT suelen tener como resultado efectos de mejoría en MT después de una intervención breve, a diferencia de intervenciones en niños con desarrollo típico que requieren de más sesiones (Stelzer et al., 2013). Los estudios con niños desarrollo típico es de suma importancia para aportar al campo de la estimulación cognitiva y del desarrollo de la MT.

Además, los entrenamientos cognitivos estilo videojuego son las propuestas actuales más atractivas. Algunos de estos programas son: Jungle Memory, Cogmed, Smart-B, Cognifit y Towi, que entrenan funciones ejecutivas; algunos exclusivamente MT y atención como Jungle Memory y Cogmed (Ang et al., 2015; Nelwan y Kroesbergen, 2016). El más utilizado en estudios de MT ha sido Cogmed (Holmes et al., 2015; Roberts et al., 2016). Todos éstos cuentan con estudios que respaldan su efectividad en estimulación cognitiva. Se ha encontrado más transferencia cercana que lejana (Sala y Gobet, 2017).

En estudios con niños es indispensable considerar el desarrollo de la MT, y contar con un grupo control que no lleve la intervención, como grupo de comparación, para poder comprobar la hipótesis experimental (Melby-Lervåg y Hulme, 2013).

Dentro del campo de investigación de entrenamientos cognitivos para evaluar la MT en desarrollo, encontramos a Alloway et al. (2013) en Inglaterra, con un enfoque hacia la correlación entre un adecuado funcionamiento de la MT y mejora en desempeño académico. Uno de sus estudios con niños entre 10 y 11 años con problemas de aprendizaje, con un entrenamiento estilo videojuego llamado Jungle Memory, y con tres grupos de intervención:

- Grupo control: no entrenan.
- Grupo control activo: entrenamiento de baja intensidad, una sesión por semana.
- Grupo experimental: entrenamiento de alta intensidad, 4 sesiones por semana.

La investigación contó con un entrenamiento de 8 semanas y mediciones pre-test, post-test y de seguimiento a los 8 meses. Se observó que los niños del grupo con entrenamiento de alta intensidad obtuvieron mejores puntajes en MT fonológica y viso-espacial, y en deletreo después del entrenamiento a diferencia de los otros niños, y los efectos se mantuvieron hasta por 8 meses. El resultado se atribuye al entrenamiento cognitivo y la transferencia a habilidades para el desempeño académico (deletreo), haciendo énfasis en la importancia de un entrenamiento con más sesiones por semana.

En Madrid, Sastre et al. (2010) crearon un entrenamiento cognitivo de memoria y atención llamado Supermat. Aplicaron el programa a niños entre 6 y 7 años con desarrollo típico, dividieron la muestra en grupo experimental y grupo control. Llevaron el entrenamiento durante dos ciclos escolares, alrededor de 260 sesiones, de 5 días por semana. Encontraron en el post-test que los niños que llevaron el entrenamiento mejoraron significativamente en inteligencia general (ver Figura 1), memoria y razonamiento abstracto.

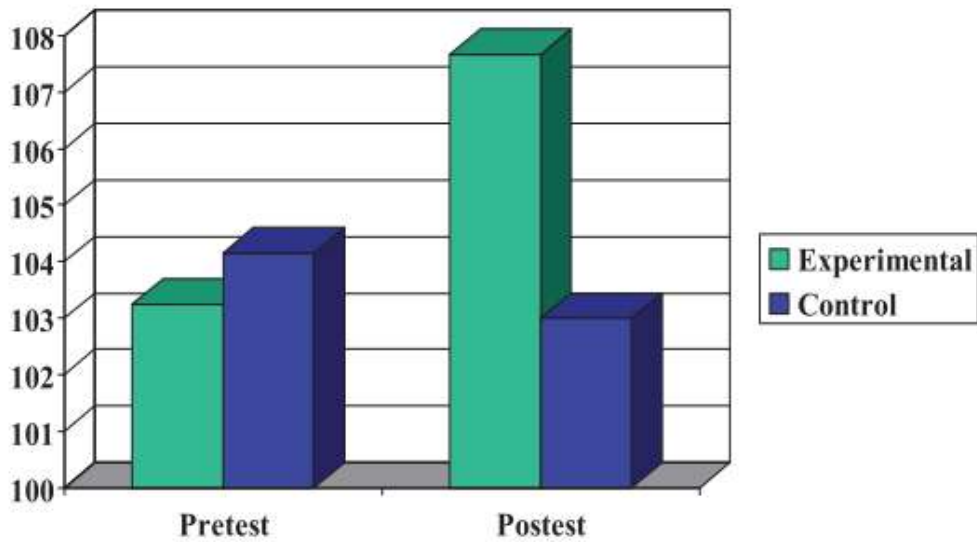


Figura 1. Medias de las puntuaciones en C.I. obtenidas con el Test RAVEN de ambos grupos en pre-test y post-test, tomada de Sastre et al. (2010).

Por su parte, en México, Alcaráz et al. (2013) encontraron mejorías en MT y atención en niños y adolescentes (8-14 años) después de un entrenamiento de funciones ejecutivas llamado Smart B. Su estudio fue con participantes que aunque asistían a escuela regular, fueron seleccionados por tener dificultades en su desempeño escolar; fueron divididos en dos grupos y uno de ellos fue control pasivo. Los participantes del grupo experimental entrenaron 3 o 4 días por semana. El estudio no contó con evaluación de seguimiento y evaluaciones más específicas para la MT, ya que se evaluó de manera global funciones ejecutivas.

Otro estudio que cuenta con un diseño adecuado, es el de Roberts et al. (2016), midieron los efectos de un entrenamiento en MT sobre esta función y desempeño académico. Con un grupo experimental que llevo un entrenamiento de MT llamado Cogmed de 25 sesiones repartidas en 7 semanas (entrenamiento de intensidad moderada) y un grupo control pasivo que no llevo la intervención. Los participantes fueron evaluados a los 6, 12 y 24 meses. A los 6 meses mejoró la MT (viso-espacial y fonológica), a los 12 meses se mantuvo solo el

efecto sobre la memoria viso-espacial, y a los 24 meses ya no se mantuvo ningún efecto, no se mantuvo el efecto del entrenamiento. No se encontró mejoría en el desempeño académico.

El estudio más similar en método al que se plantea para esta investigación, es el de Bergman y Klingberg (2014) con niños y adolescentes con edades entre los 7 y 15 años, con diferencia de que aparte de medir MT, midieron desempeño matemático. Tuvieron grupo control pasivo y faltó la medición de seguimiento. El entrenamiento constó de 25 sesiones, 5 por semana durante 5 semanas. Mejoró la MT viso-espacial y fonológica, y el desempeño matemático; el efecto más fuerte fue en MT, como se puede observar en la Figura 2. Medidas repetidas de las evaluaciones a MT, Seguir instrucciones y matemáticas de grupo control y experimental, adaptado de Bergman y Klingberg (2014).Figura 2.

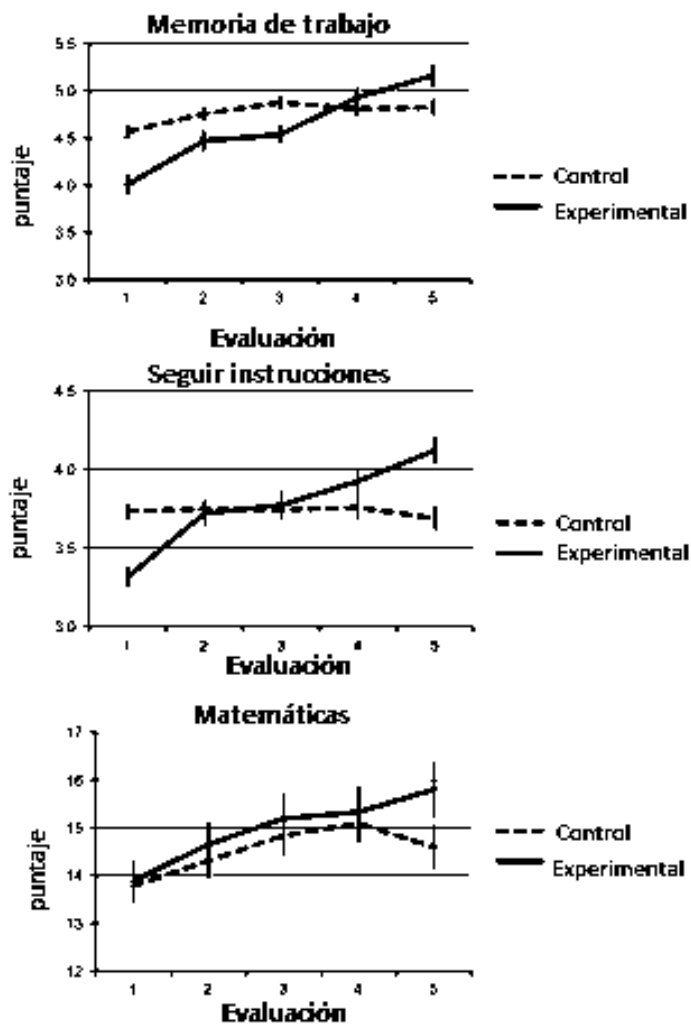


Figura 2. Medidas repetidas de las evaluaciones a MT, Seguir instrucciones y matemáticas de grupo control y experimental, adaptado de Bergman y Klingberg (2014).
Otros de los estudios más recientes y parecidos al presente estudio se muestran en la tabla

Tabla 1.

Tabla 1. Entrenamientos cognitivos en niños.

Estudio	Edades	Desarrollo Típico	Grupo Control Pasivo	Entrenamiento Cognitivo	Efectos sobre MT	Transferencia Lejana	Permanencia del Efecto
Karbach et al. (2014)	8	Sí	No	MT viso-espacial. 14 sesiones	Sí- MT viso-espacial	Sí a habilidad lectora	Sí- 3 meses
Holmes et al. (2015)	8-10	Sí- grupo experimental	No	MT viso-espacial y fonológica. 8 semanas, 20 sesiones	Sí- MT viso-espacial y fonológica	No	No se midió.
Ang et al. (2015)	7	Sí	Sí	MT viso-espacial y fonológica 8 semanas, 25 sesiones	Sí- MT viso-espacial y fonológica	No	No- 6 meses
González et al. (2018)	7	Sí	Sí	MT viso-espacial y fonológico. 3 semanas, 9 sesiones	Sí- MT viso-espacial y fonológica	No	No se midió
Jones et al. (2019)	9-14	Sí	No	MT viso-espacial y fonológica. 7 semanas, 25 sesiones.	Sí-MT viso-espacial y fonológica	Sí- Matemáticas	Sí-3 meses

Sin embargo, los estudios de la Tabla 1 aún cuentan con diferencias en grupos de estudio y entrenamientos, se enunciarán con detalles a continuación. Karbach et al. (2014) tuvieron dos grupos, el experimental y un control activo, control activo significa que también llevo una intervención, pero de menor intensidad. El entrenamiento fue de MT, pero solo de MT viso-espacial.

El estudio de Holmes et al. (2015) de igual forma contó con dos grupos, control y experimental, pero ambos llevaron el entrenamiento. El grupo experimental fue el diagnosticado con bajo desempeño en Habilidades del Lenguaje para su edad y el otro grupo no, para comparar los efectos del entrenamiento de MT sobre MT fonológica de un grupo desarrollo típico contra otro diferente. Se encontraron efectos más altos sobre la MT fonológica de los niños con bajo desempeño en Habilidades del Lenguaje, y mayor efecto en MT viso-espacial en los niños con desarrollo típico de lenguaje.

Hay otros estudios que incluyen otros entrenamientos aparte del de MT, elegidos para entrenar otra función cognitiva asociada fuertemente al desarrollo de la MT. Como el caso de Ang et al. (2015), quienes hicieron un diseño con cuatro grupos, dos experimentales, uno de ellos entrenaría MT, otro Actualización y dos grupos control, uno activo y uno pasivo. Al evaluar MT, Actualización y Matemáticas, encontraron efectos sobre MT del grupo que entrenó MT, efectos sobre Actualización de quienes entrenaron la misma, y no se encontraron efectos sobre Matemáticas en ningún grupo. Concluyendo que un entrenamiento de Actualización no provocaría efectos sobre MT.

Otra investigación con más entrenamientos fue la de González et al. (2018), ellos propusieron un diseño con cuatro grupos: tres grupos experimentales, uno llevaría entrenamiento de MT, otro de Mindfulness, otro ambos y el último grupo seria control pasivo. Al evaluar MT se encontró, que los tres grupos experimentales mejoraron sus puntajes y en Matemáticas solo el grupo que llevo Mindfulness. Este experimento concluyó que no hay un

efecto mayor al unir los dos entrenamientos y que es mejor continuar aplicándolos por separado.

De esta lectura se puede concluir que los entrenamientos provocan efectos sobre la tarea entrenada y que crear diseños con más entrenamientos o combinar dos tipos no genera efectos más fuertes o de transferencia lejana.

Además, es importante mencionar que los estudios mencionados fueron realizados en otros países, hay pocos estudios con población mexicana. El estudio de Camarero (2019) en México, realizó un entrenamiento de funciones ejecutivas, con niños con desarrollo típico entre los 5 y 9 años de edad. Se midieron las redes atencionales y se encontraron efectos sobre la atención ejecutiva, después de un entrenamiento de 9 sesiones. Aunque se midieron las redes atencionales y no la MT, se considera un antecedente importante por el componente atencional ejecutivo que participa en la MT. La evaluación de seguimiento demostró que el efecto no se mantuvo después de 3 meses, y por ello se recomienda aumentar el número de sesiones y la intensidad de éstas por semana (ver Figura 3).

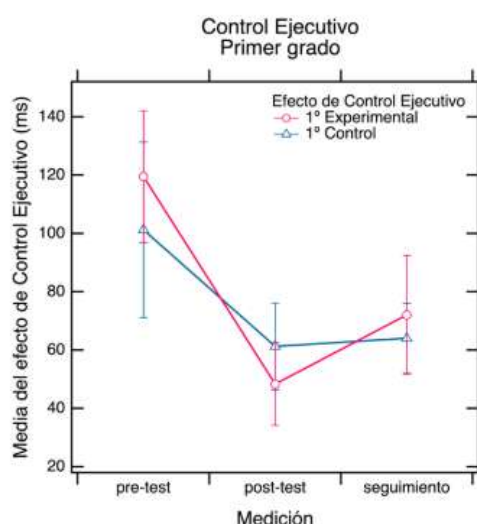


Figura 3. Efecto de control ejecutivo en el grupo control y experimental de 1º de primaria con sus medidas repetidas, tomada de Camarero (2019).

Hasta ahora se ha llegado al consenso respecto al control de variables de diseño metodológico para encontrar resultados más confiables. Se pide tener un grupo control, mediciones pre-test, post-test y de seguimiento, número mayor a 9 sesiones de entrenamiento y un mínimo de 2 sesiones por semana, no obstante es recomendable tener más sesiones por semana (Melby-Lervåg y Hulme, 2016; Sala y Gobet, 2017).

Se puede concluir que, aunque hay una gran cantidad de estudios de entrenamientos de MT en niños en edad escolar, varían mucho en sus diseños y objetivos, lo que suele alterar o mostrar diferencias en los resultados. Por ello se considera más adecuada la realización de estudios simples pero que cuenten con las características necesarias para lograr efectos sobre la MT.

Se puede partir de los estudios más similares al estudio propuesto, con sus respectivas adecuaciones a las condiciones particulares: como el entrenamiento en idioma español, la existencia de un grupo control pasivo, el entrenamiento de bucle fonológico y la agenda viso-espacial, y una mayor cantidad y frecuencia en sesiones de entrenamiento. Además de evaluaciones de la MT para la etapa del desarrollo, y una muestra de niños con desarrollo típico.

Conceptos Básicos

Memoria de Trabajo

La MT es una función cognitiva encargada del almacenamiento temporal y la manipulación de la información necesaria para realizar otras funciones cognitivas más complejas como la comprensión del lenguaje, el razonamiento y el aprendizaje (Baddeley, 2012). Este proceso implica la capacidad de mantener en mente elementos que no están presentes perceptualmente, mismos que pueden ser viso-espaciales o fonológicos (Cárcamo, 2018).

La MT tiene una capacidad limitada para mantener elementos en la consciencia.

La MT se interconecta con otras funciones cognitivas como inteligencia fluida (Engel, et. al., 2010; Engle, et. al., 1999), atención (Bartés et al., 2014; Saborido, 2017), habilidades matemáticas (Bergman & Klingberg, 2014; Kroesbergen et al., 2014), velocidad cognitiva (Formoso et al., 2018), razonamiento (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005), aprendizaje (Alloway y Alloway, 2009; Alsina y Sáiz, 2004; Benítez, 2018; Etchepareborda y Abad-Mas, 2005; González et al., 2016; López, 2011), entre otras.

Alloway y Alloway (2009) comprobaron que la capacidad de la MT en niños de 6 años es un fuerte predictor de adecuado desempeño académico en años posteriores, y no el Coeficiente Intelectual (CI) como se pensaba, encontrando al CI como una capacidad aparte.

La MT ha sido considerada por tener un recurso de dominio atencional, por ello, los déficits de la MT son regularmente asociados a la dificultad para mantener el foco atencional e inhibir de estímulos distractores (Gathercole et al., 2008).

Entrenamiento Cognitivo Estilo Videojuego

Programa de ejercicios informatizados que con base en la repetición junto con el incremento paulatino de la dificultad fortalecen los procesos cognitivos que son reclutados para la tarea. Los ejercicios son diseñados con base en tareas clásicas de la Psicología Cognitiva (Rueda et al., 2016).

Los ejercicios se realizan en una computadora, celular o tableta, y están programados de tal manera que se adaptan al desempeño de la persona, utilizan retroalimentación gráfica y auditiva, tienen ejercicios multitarea y registros automatizados del desempeño (Camarero, 2019; Rueda et al., 2016). Los ejercicios están diseñados con algunos de los elementos de un videojuego como son: tener un personaje que tiene metas por cumplir en una historia, premios como motivación, distintos niveles de dificultad y es interactivo.

Marco Teórico

La MT se consideraba antes MCP, para después comprender que tenía otro funcionamiento y nombrarla diferente (Carrillo, 2010a). La memoria ha sido tema de interés para muchas personas por ser una función cognitiva relacionada con las emociones, el aprendizaje y por ser indispensables para realizar actividades diarias simples o complejas. Algunos investigadores quisieron conocer lo necesario para mantener por más tiempo los recuerdos. A partir de esto se dieron a la tarea de conocer sus bases neurobiológicas y comportamentales (Chapi, 2016).

Al inicio de su indagación solo se conocían dos almacenes de memoria, MCP y MLP, llamados así por el tiempo de retención del recuerdo. Después se descubrió otro tipo de memoria que incluía ambos almacenes y servía no solo para mantener recuerdos, sino para trabajar con ese material, la llamaron MT o memoria operativa. La cual ha cobrado importancia por su implicación en procesos como el aprendizaje y las actividades multitarea, además conocer las estimulaciones para aumentar su capacidad (Brito, 2017).

En este apartado se ilustrará el recorrido teórico y experimental, desde lo filosófico hasta lo psicológico y algunos modelos teóricos sobre la MT. Con filósofos como Aristóteles que encontró a la memoria como una base del aprendizaje (Orozco, 2009). Así mismo los conductistas Pavlov y Skinner también encontraron una asociación entre memoria y aprendizaje de conductas (Carrillo, 2010a).

Por su parte, Ebbinghaus hizo aportaciones sobre la capacidad de retención de elementos y tiempo de duración del recuerdo (Pelegri et al., 2016), y Miller quien coincidió con Ebbinghaus en una capacidad promedio de retención en la MCP de 7 más menos dos elementos (Miller, 1956). Dentro del campo biológico Semon agregó el concepto de huella mnémica (Schacter, 2001 en Díaz, 2009).

Se comenzó estudiando la memoria solo como proceso cognitivo básico para el aprendizaje, esto desde abordajes filosóficos y conductuales. Desde la filosofía, Aristóteles, encontró una relación entre el aprendizaje y la memoria por la asociación de dos eventos, siendo uno causa de otro, por efectos en los sentidos. Se le llamó empirista, ya que entendía el conocimiento como producto de la experiencia sensorial (Orozco, 2009). Los estudios se realizaban con métodos como la reflexión, introspección, lógica y comparación (Squire, 2004). Años más tarde, entre 1901 y 1931 los estudios versaron más sobre las bases fisiológicas con estudios experimentales con animales. Fue así como Pavlov y Skinner también asociaron la memoria a un tipo de aprendizaje; como consecuencia de la asociación de estímulo y respuesta (Condicionamiento Clásico), o estímulo y conducta (Condicionamiento Operante (Carrillo, 2010a; Chapi, 2016), importantes bases para el cambio conductual.

Se realizaron estudios sobre el número máximo de elementos posibles a retener en la mente y mecanismos del recuerdo, bases sobre la MCP aunque aún no se definiera así. Fue así como Hermann Ebbinghaus en 1885, realizó estudios experimentales sobre la memoria verbal (con sílabas), un tipo de MCP. Él mismo se administró pruebas para memorizar una serie de sílabas y se dio cuenta de que solo podía recordar siete en promedio, además de que en ocasiones las podía olvidar. Así describió la mejoría progresiva del rendimiento o la curva del olvido (Pelegriña et al., 2016).

Años más tarde George Miller coincidiría con Ebbinghaus en una capacidad de siete elementos, más o menos dos, y la llamó memoria inmediata (Miller, 1956; Pelegriña et al., 2016). Además agregó que esta limitación influye en la ejecución de una amplia variedad de tareas cognitivas y acuñó el término *chunk* como cantidad máxima de elementos que se pueden retener en la memoria por un tiempo limitado (Chapi, 2016; Miller, 1956; Pelegriña

et al., 2016; Scandar, 2016). Esto último ya empezaba a sentar bases sobre la MT, pero sin aun definirla.

Continuando con un abordaje neurobiológico, que parece versó más sobre la MLP, se encuentra Semon, quien acuñó el término huella mnémica o engrama. La cual significa lo que se escribe en el cerebro (huella). La marca de cierta información que por los estímulos queda grabada en las células del cerebro y por un estímulo parecido y con alta carga energética sería reactivado en forma de recuerdo (Schacter, 2001 en Díaz, 2009). El cual conllevaría tres procesos: engrafía (procesos de codificación), engrama (todos los procesos que suceden en el sistema nervioso y preservan la percepción de ciertas experiencias) y euforia (recuperación del recuerdo).

Semon también hizo aportaciones sobre el beneficio de la repetición para el mantenimiento de los recuerdos (Schacter, 2001 en Carrillo, 2010), algo que también había encontrado Ebbinghaus. Desde este enfoque neurofisiológico, también podemos encontrar a Santiago Ramón y Cajal quien agregó que los recuerdos se debían al fortalecimiento de las uniones entre las neuronas (sinápsis) (Cajal, 1894 en Carrillo, 2010).

En los años 60, varias experimentaciones sirvieron para definir los dos sistemas de memoria, la MCP y la MLP. Gracias a las pruebas de recuerdo libre se conoció la curva de posición serial, que es la representación gráfica de la capacidad para recordar una serie de elementos de una lista. Además, se encontró que las personas recordaban mejor lo primeros elementos (efecto de primacía) y los últimos (efecto de cercanía o recencia); y que al introducir un elemento distractor al final de la lista se eliminaba el efecto de recencia, sin afectar al efecto de primacía.

Con esto se concluyó que se recuerdan mejor los últimos elementos de una lista gracias a que permanecen accesibles en la MCP, mientras que los primeros elementos de una lista

se representan de forma más permanente ya que se almacenan en la MLP y por ello su recuerdo no se ve afectado por el elemento distractor (Pelegrina et al., 2016).

Gracias a este trabajo previo, se fueron identificando los tipos de memoria según su capacidad de almacenamiento y duración del recuerdo. Sin embargo, fue por el estudio de la MCP como se identificó que habría otro tipo de memoria, la MT. La memoria operativa o MT es una memoria más de carácter ejecutivo y que trabajaría en colaboración con la MCP, MLP y otros procesos cognitivos como la atención.

Comenzaron a realizarse investigaciones al respecto y surgieron algunos abordajes teóricos sobre la MT, a continuación, haremos una reseña de algunos de ellos, seleccionados previamente por su validez empírica, el Modelo Dual de Atkinson y Shiffrin, el Anidado de Cowan y el Multialmacén de Baddeley y Hitch.

Modelos Teóricos de la Memoria de Trabajo

La MT surgió a partir de la indagación de la MCP, pero se distinguió como un tipo diferente de memoria, que además de almacenar información también ayuda a realizar una o varias tareas simultáneamente, por ello se considera una función ejecutiva. Consiste en retener los elementos en la MCP y al mismo tiempo utilizar conocimientos que ya estaban aprendidos, los que son tomados de la MLP (Baddeley, 2012).

Cobró gran importancia como función cognitiva básica, al descubrirse que era un tipo de memoria que ayudaría a la ejecución de tareas y no solo a su almacenamiento. También porque posibilita una ejecución más fluida y cuenta con la capacidad para almacenar y procesar varios elementos.

Su funcionamiento se ha explicado desde diferentes enfoques, pero coinciden en su definición y en algunos de sus componentes principales. Atkinson, Shiffrin, Unsworth, Engle, Miyake, Cowan, Baddeley y Hitch, son autores de algunos de los modelos más citados por

su validez empírica, y si bien son diferentes entre sí, comparten elementos básicos para el funcionamiento de la MT. Esto podría responder no solo a una diferencia de teorización, sino también un avance experimental de la MT.

Modelo Dual de Atkinson y Shiffrin

El concepto de la memoria a nivel funcional con diferentes almacenes fue estudiado por Atkinson y Shiffrin (1968). Su llamado Modelo Dual, concibe tres sistemas: la memoria sensorial que es donde se recoge y registra la información del ambiente por medio de los sentidos (principalmente auditivos y visuales), luego esta información pasaría al segundo sistema llamado MCP, que almacena una cantidad limitada de información y solo aquella que se utiliza en el momento, para pasar al último sistema llamado MLP, donde se guarda información por tiempo indefinido (Iñiguez, 2016) (ver Figura 4).

Este modelo fue de los primeros que surgieron para entender el sistema de la memoria, y se aprecia muy lineal. Podemos notar que le faltan sistemas e interacción entre ellos, como en el modelo de Baddeley y Hitch (1974).

Baddeley y Hitch (1974) sacaron a la luz por primera vez el concepto de MT. El cual sería otro sistema de memoria, encargado no solo de almacenar información en la MCP sino también de trabajar la misma, con capacidad para trabajar con varios elementos de manera simultánea. Para lograrlo esta tarea obtiene ayuda de la MCP, la MLP, la atención y un búfer episódico, que le ayuda a almacenar mientras se realizan acciones (Baddeley, 2000).

Esta propuesta tiene un mayor número de componentes, así como más interacción entre ellos, haciendo hincapié en lo ejecutivo de este tipo de memoria. Parece ser de un Modelo adecuado, por ser más cíclico y con interacciones continuas entre sus componentes. Además, menciona que la capacidad de la MCP no es totalmente limitada, se puede aumentar con estimulaciones, algo que no consideraron de esta manera Atkinson y Shiffrin.

Posiblemente la MT se entendería desde este punto de vista como una función que realiza la MCP.

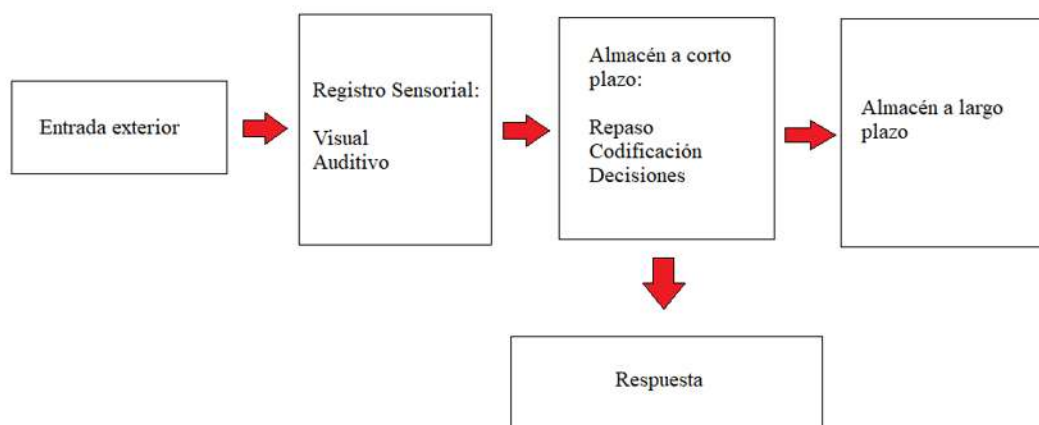


Figura 4. Modelo de memoria de Atkinson y Shiffrin, adaptado de Pelegrina et al (2016).

El Modelo de Unsworth y Engle y el Control Atencional

Su modelo divide a la memoria en: memoria primaria (MP) y memoria secundaria (MS) (Unsworth y Engle, 2007). La MP sería un almacén de capacidad limitada (3 a 5 elementos), cuya función principal es mantener lo retenido a pesar de la interferencia y permitir nuevas conexiones; sería el equivalente al foco de atención que menciona Cowan en su modelo (1999 citado en Scandar, 2016). Y la MS, donde se guarda la información relevante contextual, que posteriormente puede ser recuperada fácilmente por el uso de claves.

Tiempo después se mencionó que el control atencional podría estar aparte de la MP, ya que su principal labor es bloquear interferencias y está al servicio de organizar los contenidos de la MP. Las diferencias en la capacidad en la MT pueden ser explicadas tanto por la capacidad para mantener elementos en la MP como por la eficiencia en el uso de claves para buscar de la MS. Finalmente relaciona a la MT con la inteligencia fluida,

explicando su modelo con tres componentes: MP, MS y control atencional trabajando juntos para permitir procesos cognitivos complejos de MT (Shipstead et al., 2014)

En cuanto a la capacidad de la MT, Engle y colaboradores creen que no debería ser medida con el número de *chunks* que se pueden retener o procesar, sino con base en la capacidad de control atencional, ya que una capacidad mayor del control atencional permite más actividad y mejor ejecución. De esta manera, desde este paradigma es importante el control de interferencias.

Se demostró con una serie de experimentos con la evaluación llamada Stroop, que a mayor control de interferencias una mayor capacidad de MP, y así mayor capacidad de MT. Esta prueba consiste en observar nombres de colores que aparecen en la pantalla iluminadas con un color (a veces diferente al escrito), y decir el color que se observa y no el que se lee. De esta manera es una tarea donde el ejecutivo central trabaja para ignorar el estímulo distractor y responder lo que se solicita (Kane y Engle, 2003).

Modelo de Miyake, Funciones Ejecutivas e Inteligencia

Miyake y colaboradores (2000), parten de una teoría de funciones ejecutivas, entre ellas la MT, y la encontraron correlacionada con la función cognitiva llamada Actualización. Desde este enfoque las funciones ejecutivas son aquellos procesos que controlan y regulan el pensamiento y la acción (Friedman et al., 2006). La MT y actualización fueron definidas como habilidades que incluyen el control atencional para mantener la información relevante en mente controlando las interferencias (Miyake et al., 2000).

En un estudio correlacionó más la MT (actualización) con inteligencia, en contraste con otras funciones ejecutivas como cambio de tarea e inhibición (Friedman et al., 2006). Se puede observar en la Figura 5, el resultado de su modelo de Ecuaciones Estructurales. Esto

coincide con el Modelo de Miyake con un control ejecutivo en la MT y que se puede vincular con una capacidad cognitiva general (Scandar, 2016).

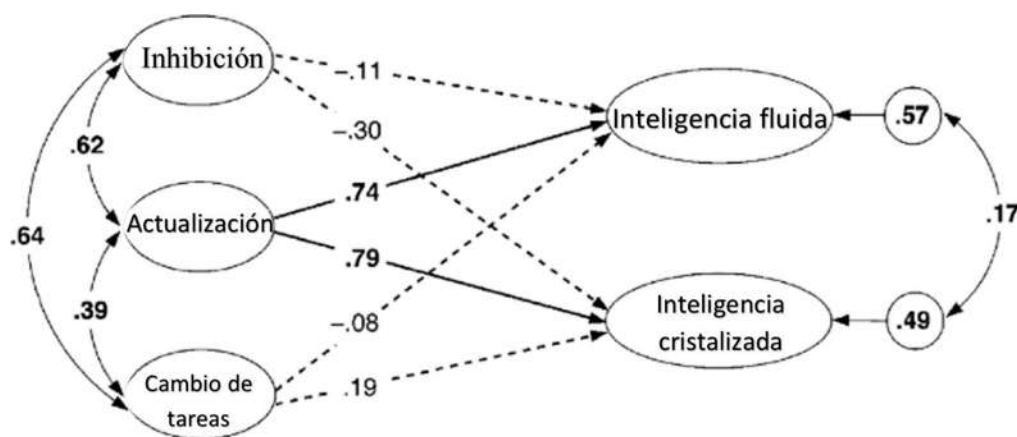


Figura 5. Modelo de ecuaciones estructurales para correlacionar tres funciones ejecutivas con inteligencia fluida (Gf) e inteligencia cristalizada (Gc), adaptado de Friedman et al. (2006).

Modelo Anidado de Cowan

Por otro lado Cowan (1988), llamó a su Modelo Anidado o de Procesos Integrados, porque considera que la MT funciona por activación de la MLP en dos niveles. El primer nivel donde se activan las representaciones relevantes y un segundo nivel (se incrusta), donde por un foco atencional se trabaja con dichas representaciones (Cárcamo, 2018). Fue así como propuso un Modelo Teórico en el que no se distinguen distintos almacenes MCP y MLP (ver Figura 6).

Este Modelo es muy similar en esencia al de Baddeley, de hecho éste último dio una explicación sobre sus puntos de concordancia, que solo hacen énfasis en diferentes partes (Baddeley, 2012). El rol de la atención para cada Modelo fue diferente. Para Cowan el foco atencional es básico para el procesamiento de los estímulos sensoriales y su integración, a diferencia de Baddeley donde la atención solo es apoyo para el ejecutivo central y para el

búfer episódico (Baddeley, 2017).

También sus componentes son distintos, el modelo de Cowan tiene un repositorio de MLP donde se procesa la MT, en lugar de distintos módulos. En cambio, el modelo de Baddeley tiene distintos almacenes, a corto y largo plazo y un ejecutivo central. Finalmente, Baddeley encontró la limitación en la capacidad de la agenda viso-espacial y en el bucle fonológico, y Cowan en la MLP (Cárcamo, 2018). Ambos modelos retoman la percepción, la atención, la MLP y su procesamiento, pero de distinta forma.

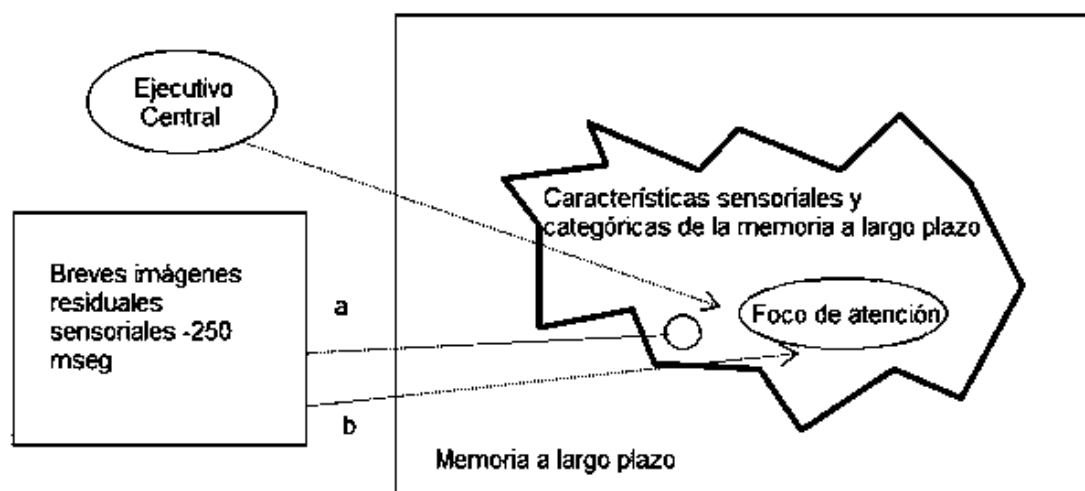


Figura 6. Modelo de procesos integrados de Cowan (2005), adaptado de Cárcamo (2018).

Modelo Multialmacén de Baddeley y Hitch

Por último, el modelo multialmacén de Baddeley y Hitch (2012) plantea como hipótesis que la MT es un tipo de memoria distinta de la MCP y la MLP, y que en trabajo con estos dos almacenes y con la atención, se encarga de cierto control ejecutivo. El almacenamiento de la MCP se dividiría en dos fuentes de entrada de acuerdo al tipo de información: agenda viso-espacial y bucle fonológico. Se integra, además, un búfer episódico que también es un

almacén de MCP, cuya función principal es regular junto con el ejecutivo central, los otros componentes y la MLP (Baddeley, 2000).

En su última actualización, Baddeley (2017) agregó al búfer episódico las percepciones de los sentidos del olfato y del gusto. En el bucle fonológico agregó como elementos de interpretación: la lectura de labios/señas, y en la agenda viso-espacial: el tacto. Se explicó cómo gracias al búfer episódico algunos elementos pasan a la conciencia y se apoya de la MLP. A continuación, se describen un poco más los componentes de este modelo: ejecutivo central, agenda viso-espacial, bucle fonológico y búfer episódico (ver Figura 7).

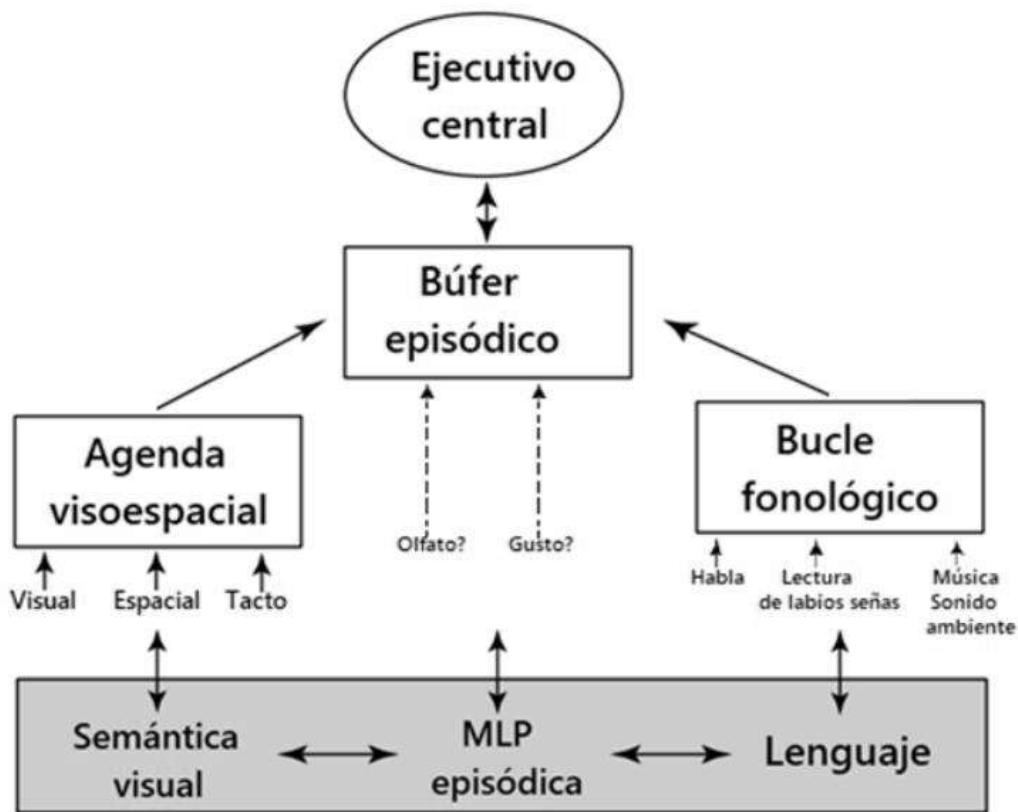


Figura 7. Modelo multicomponente de MT de Baddeley, tomada de Baddeley (2017).

Ejecutivo Central.

El ejecutivo central de trabaja principalmente con la atención, supervisa y coordina a los

otros almacenes; controla el almacenamiento y recuperación de la información de la MLP, al igual que planifica y monitorea otras actividades cognitivas. Actúa más en situaciones demandantes de cambio de atención o de toma de decisiones, mientras que en procesos más simples o automatizados su funcionamiento es mínimo (Alsina y Sáiz, 2004; Baddeley, 2000). Así mantiene dos modos de control: uno automático para los hábitos y destrezas ya aprendidas, y otro limitado y controlado, responsable de la realización de tareas complejas en curso.

De acuerdo con Baddeley, el ejecutivo central realiza cuatro funciones ejecutivas (Pelegrina et al., 2016):

- Dirige la atención hacia la realización de una tarea en curso, facilitando o inhibiendo el procesamiento de la información, en función de la relevancia para la actividad.
- Divide la atención y coordina la realización de dos o más tareas simultáneas.
- Cambia de modo flexible el foco atencional entre una actividad y otra.
- Activa y recupera la información de la MLP.

Se diría que es el componente principal de la MT de este modelo, y que otros modelos también lo consideran aunque le den otro nombre (Cárcamo, 2018).

Agenda Viso-espacial.

La agenda viso-espacial es un tipo de entrada perceptual y que funciona como almacén a corto plazo (MCP). Se encarga del almacenamiento, mantenimiento y manipulación de la información visual, espacial o contenidos lingüísticos en imágenes, recientemente se agregó también el sentido del tacto (Baddeley, 2017). Incluye la orientación espacial, comprensión de textos y el cálculo mental. Conlleva dos procesos (Cárcamo, 2018):

- Almacén visual (pasivo): Es un almacén transitorio que mantiene invariables las imágenes percibidas, tanto de color como de forma.

-Control espacial, escritura interna (activo): Se encarga del procesamiento y manipulación de estímulos a partir del repaso de información visual, resalta la representación espacial y el dinamismo entre los elementos.

Bucle Fonológico.

El bucle fonológico al igual que la agenda viso-espacial, es un almacén a corto plazo de entrada perceptual, pero ahora de material fonológico y verbal. Se encarga del mantenimiento activo y manipulación de los contenidos informativos lingüísticos hablados o escritos, recientemente se agregó la lectura de labios o señas (Baddeley, 2017). Lleva a cabo dos acciones (Pelegrina et al., 2016):

-Almacén fonológico (pasivo): Mantiene durante dos segundos la información lingüística y luego se desvanece, a menos que el control articulatorio se active.

-Control articulatorio (activo): Actualiza y manipula la información lingüística mediante la repetición o habla interna.

Búfer Episódico.

El búfer episódico fue también llamado regulador, y es el responsable del almacenamiento temporal, procesamiento simultáneo e integración de la información que viene del bucle fonológico, de la agenda viso-espacial y de la MLP (Brito, 2017); fue el último componente en agregarse al modelo (Baddeley, 2000). Realiza tres tareas, la primera pasar la información de la MLP a la conciencia y al ejecutivo central para que trabaje con ella (Baddeley, 2017). La segunda cuando se requiere trabajar con mucha información la divide en bloques para recordar una mayor cantidad (Allen et al., 2014), y la tercera recibe la información de las dos fuentes de entrada: visual y verbal y ayuda al ejecutivo central a trabajar con ello o a pasarlo a la MLP (Baddeley, 2012). Recientemente se agregaron otros amortiguadores potenciales para sabor y olfato, pero aún se encuentran en estudio

(Baddeley y Hitch, 2018).

Como conclusión se puede decir que los orígenes del conocimiento de la MT están en el abordaje de la memoria, especialmente de la MCP. El estudio de la memoria ha sido objeto de interés por ser un elemento básico para otros procesos cognitivos como el lenguaje y el aprendizaje. Se comenzó estudiándola desde la filosofía hasta investigarla en lo conductual y neurobiológico. Primero se buscó entenderla de manera general y localizarla en su sustrato cerebral. Luego se distinguieron dos almacenes por el tiempo de duración del recuerdo y la capacidad de elementos para retener, MCP y MLP.

Finalmente sabemos que la MT tiene más sustento en el estudio de la MCP pero que también fue necesario conocer la MLP, como nos muestra el Modelo Dual de Atkinson y Shiffrin,. Hasta llegar al modelo de Baddeley y Hitch que es el más convincente hasta el momento por su validez empírica. Un sistema con la interacción de varios almacenes, donde hay un ejecutivo central que coordina a todos (con ayuda de la atención), dos fuentes de entrada perceptuales que son MCP, MLP y un búfer episódico que ayuda a todos a mantener elementos y pasar otros desde la MLP. Es por esto que este modelo parece pertinente como base teórica para la presente investigación.

Bases Neuroanatómicas de la Memoria de Trabajo

La Neurociencia Cognitiva ha ayudado a la comprensión de la MT al añadir a los datos comportamentales los índices de lo que sucede a nivel cerebral. La mayor parte de la investigación dirigida a dilucidar las bases neuronales de la MT ha intentado caracterizar los patrones de actividad neuronal que tienen lugar durante los intervalos de retención en los que se debe mantener activa la información en la memoria (Pelegina et al., 2016).

Se han encontrado diferencias en activación de zonas cerebrales, según la actividad de la MT, ya sea de mantenimiento o de manipulación. Se realizó un estudio para encontrar

diferencias en las zonas de activación cerebrales al realizar tareas de mantenimiento y de manipulación de MT por edades, dividiendo en tres grupos (8-12, 13-17, 18-25 años). Los resultados mostraron diferencias respecto a las edades y con ello se pudo concluir las zonas que se activan según la tarea de MT (Crone et al., 2006).

Se detectó que los niños de 8-12 años reclutaban la corteza prefrontal ventrolateral para la MT de manera similar a los adolescentes, pero no utilizaban adicionalmente la corteza prefrontal dorsolateral derecha y la corteza parietal superior para la manipulación. Esto último fue observado con imágenes de Resonancia Magnética, cuando los niños estaban elaborando la respuesta final que les implica el acomodo de los elementos en su mente. Fue así como los autores concluyeron que los niños entre 8 y 12 años tuvieron dificultad con la manipulación porque no lograron reclutar esas regiones y este hecho coincidía con el estadio de desarrollo de esas áreas (Crone et al., 2006).

De esta manera se conoce que la región necesaria para una tarea de mantenimiento es la corteza prefrontal ventrolateral y para la manipulación en la MT es la corteza prefrontal ventrolateral, y a su vez la corteza prefrontal dorsolateral derecha y la corteza parietal superior. Baddeley (2003 citado en Canet et al., 2015) encontró que el lóbulo prefrontal dorsolateral estaba involucrado en todas las tareas de MT.

El desempeño en tareas de MT está asociado con actividad en varias áreas cerebrales y redes neuronales, dependiendo del tipo de estímulo. Sin embargo también hay puntos en común en las regiones que se activan durante diferentes tareas de MT, en particular, hay gran actividad en las regiones por donde circula la red frontoparietal, incluido el giro frontal medio, el giro frontal inferior y la parte caudal del surco frontal superior (Eriksson et al., 2015; Ruiz y Cansino, 2005).

El córtex intraparietal y la parte caudal del giro frontal superior tienen una especial y fuerte activación en tareas de MT viso-espaciales y aquellas que requieren de atención espacial selectiva. Estas áreas compartidas activadas durante diferentes tareas pueden reflejar la asociación de un mapa espacial de áreas prioritarias utilizadas comúnmente para tareas viso-espaciales y verbales de la MT, atención espacial selectiva y una amplia gama de otras actividades cognitivas. La función de esta red ha sido sugerida como “control cognitivo” (Constantinidis y Klingberg, 2016).

Se entiende que la red frontoparietal es la más importante para el desempeño de la MT, pero no se ha llegado a un consenso para una organización funcional de la misma. Algunos metaanálisis han demostrado que el lado izquierdo, particularmente el área ventral presenta mayor activación cuando se trata de una tarea de MT tipo verbal, mientras que el lado derecho, específicamente el dorsal presenta mayor activación cuando es una tarea de tipo viso-espacial (Nee et al., 2013).

El cerebelo ha sido sugerido como el área necesaria para apoyar en los ensayos de la MT verbal, pero en general apoya a otros procesos de la MT (Stoodley y Schmahmann, 2009, citado en Eriksson et al., 2015).

En un metaanálisis Rottschy et al. (2012) con 189 experimentos donde se empleaban Resonancias Magnéticas para detectar zonas cerebrales con activación durante tareas de MT, concluyeron que existe una Red Central o Núcleo, a la cual llamaron Comité Ejecutivo Central, con referencia del modelo de Baddeley (2017). El ejecutivo central en la MT es el que permite el trabajo cognitivo multitarea junto con la atención, y puede sostener prácticamente todos los procesos cognitivos.

Esta red es bilateral independiente del tipo de estímulo (viso-espacial o fonológico), aunque también se han encontrado diferencias en activaciones cerebrales según el estímulo,

pudiendo activarse la zona parietal y frontales de ambos hemisferios cerebrales. En la Figura 8 se puede observar esta la Red Central de la MT. Las zonas que se activaron en convergencia fueron las siguientes (Rottschy et al., 2012):

- Corteza frontal posterior medial izquierda
- Corteza prefrontal posterior medial derecha
- Surco intraparietal izquierdo/ corteza intraparietal
- Insula anterior izquierda
- Circunvolución frontal inferior izquierda/ opérculo frontal izquierdo
- Circunvolución inferior frontal izquierda/ circunvolución caudal prefrontal lateral.
- Insula anterior derecha
- Corteza prefrontal lateral caudal derecha
- Circunvolución frontal inferior derecha parte opercular.
- Surco intraparietal derecho

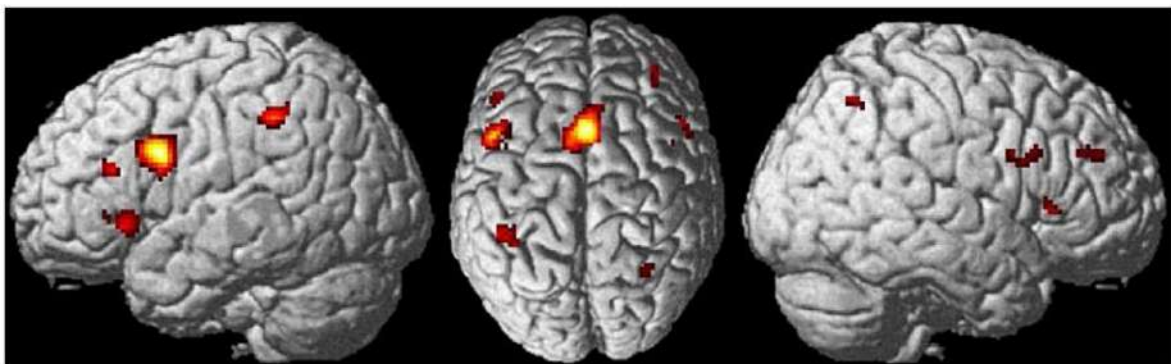


Figura 8. Red central de la MT, activación bilateral con predominancia en el hemisferio izquierdo de regiones que muestran activaciones convergentes en: tarea verbales y no verbales, codificación, mantenimiento y recuperación, tomada de Rottschy et al. (2012).

En la Tabla 2 se describen algunas de estas zonas de activación en la Red Central de la MT. De esta manera se identifica que la activación por tareas de MT no está localizada, sino que se ubican en varias áreas que forman un comité para la MT, y por ello en estas zonas también funcionan para otras funciones ejecutivas y atención. En la Figura 9 se pueden observar dichas regiones en un corte coronal cerebral.

Tabla 2. Funciones de áreas cerebrales que se activa en la Red Central de la MT.

Región cerebral	Funciones
Ínsula anterior	Vínculo entre la resolución de problemas relacionados con la atención y los sistemas de prominencia durante la coordinación y evaluación del desempeño de la tarea. Conecta con áreas frontales implicadas en la Función Ejecutiva y no solo en regiones que responden a estímulos que pueden ser verbales o visuales (Eckert et al., 2009). Relacionada al gusto, olfato, sistema nervioso autonómico y función límbica (Latarjet y Ruiz, 2006).
Circunvolución frontal inferior	Interfaz entre cognición y emoción, importante en el control cognitivo como atención ejecutiva, toma de decisiones, flexibilidad e inhibición y como se relaciona con el sistema límbico también se lleva a cabo el procesamiento emocional o regulación emocional, mucho tiene que ver con la estructura de la personalidad y respuesta emocional (Guzmán et al., 2018).
Surco intraparietal	Procesamiento de información numérica, memoria de trabajo viso espacial y la interpretación de la intención de los demás. Atención visual, tiene proyecciones hacia el lóbulo frontal para el control ejecutivo. El surco intraparietal se activa cuando se trabaja con la atención y memoria, de ahí la red frontoparietal de la MT (Ruiz y Cansino, 2005).

Corteza prefrontal	Control ejecutivo, aquí participa la atención y la memoria (Ruiz y Cansino, 2005).
--------------------	--

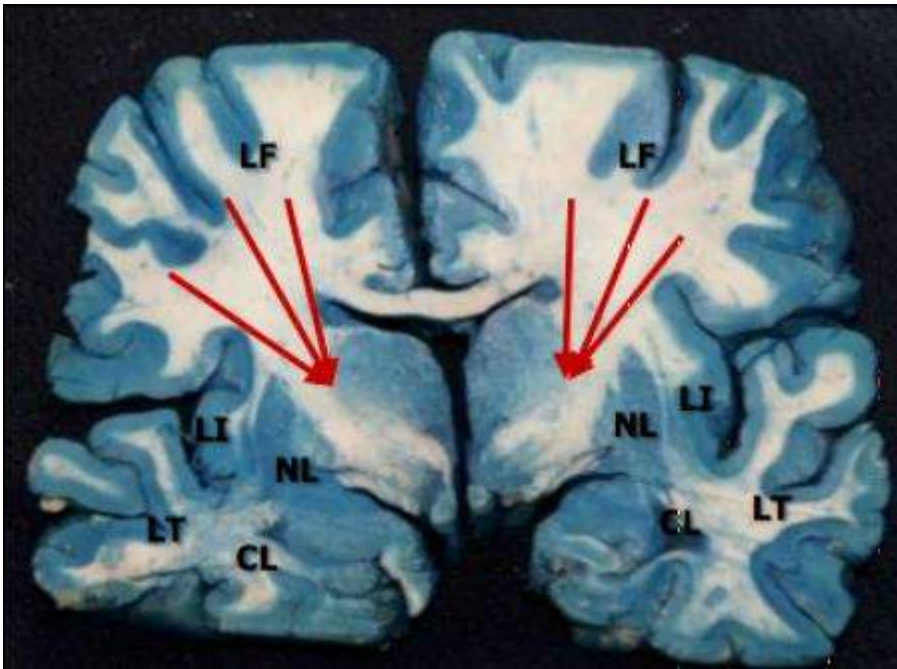


Figura 9. Corte coronal cerebral donde se puede apreciar el lóbulo frontal (LF), temporal (LT), ínsula (LI), así como corona radiata (flechas rojas), núcleo lenticular (NL) y claustró (CL), tomada de Bonilla et al. (2014).

Neuroplasticidad

Se puede dar cuenta del desarrollo cognitivo por la observación conductual. El neurodesarrollo inicia desde las primeras semanas de gestación hasta aproximadamente los 25 años de edad. Los primeros años de vida es cuando hay más desarrollo neuronal y neuroplasticidad (Saborido, 2017). Aunque otros estudios han demostrado que el desarrollo de funciones ejecutivas y MT continua hasta los 30 años y es ahí cuando se especializa (Guevara et al., 2014).

La neuroplasticidad es la capacidad para modificar el tipo, forma y función de las sinapsis que conectan los circuitos neuronales. También se puede definir como la capacidad del Sistema Nervioso para cambiar en respuesta a presiones ambientales, lesiones o modificaciones en el estado interno del organismo. Es la responsable de la gran capacidad adaptativa del ser humano (Juárez y Fuentes, 2018).

La plasticidad sináptica constituye el soporte de procesos de aprendizaje, así como la recuperación del Sistema Nervioso después de alguna lesión. Se da en todas las edades, sin embargo el cerebro tiene mayor plasticidad cuando está en desarrollo, que es durante la infancia y adolescencia (Rosselli et al., 2010). Hay periodos con mayor plasticidad como en los primeros 5 años de vida, y hasta la adolescencia (Saborido, 2017).

Existen las llamadas ventanas de oportunidad o periodos críticos, etapas donde hay mayor actividad en determinada área cerebral, con mayor mielinización en los axones de las neuronas que facilitan las sinapsis. Los periodos donde se pueden desarrollar mejor ciertas funciones cognitivas. Las redes sinápticas se activan gracias a estímulos internos o externos, y se fortalecen por la repetición del estímulo (Juárez y Fuentes, 2018; Panigua, 2016).

Se ha detectado mayor plasticidad para modificar conexiones sensoriomotoras durante los primeros dos años de vida, para el desarrollo del lenguaje del primero al quinto año de vida y para el desarrollo de las funciones ejecutivas entre el quinto y el octavo año de vida (Saborido, 2017). En contraste Bejarano y Rodríguez (2016) reportan como posible periodo sensible para el desarrollo de la MT entre el noveno y el onceavo año de vida, cuando ya hubo más desarrollo de las funciones ejecutivas y MT.

Desarrollo de la Memoria de Trabajo

Se ha sabe que las redes que permiten el funcionamiento de la MT están en funcionamiento desde los 4 años de edad y continua un desarrollo lineal hasta la adolescencia (Flores et al., 2014; Gathercole et al., 2004) (ver

Figura 10). El desarrollo de las funciones ejecutivas comprende tres periodos desde la infancia hasta la adolescencia: desarrollo temprano, intermedio y tardío, y en cada periodo se desarrollan ciertas funciones ejecutivas.

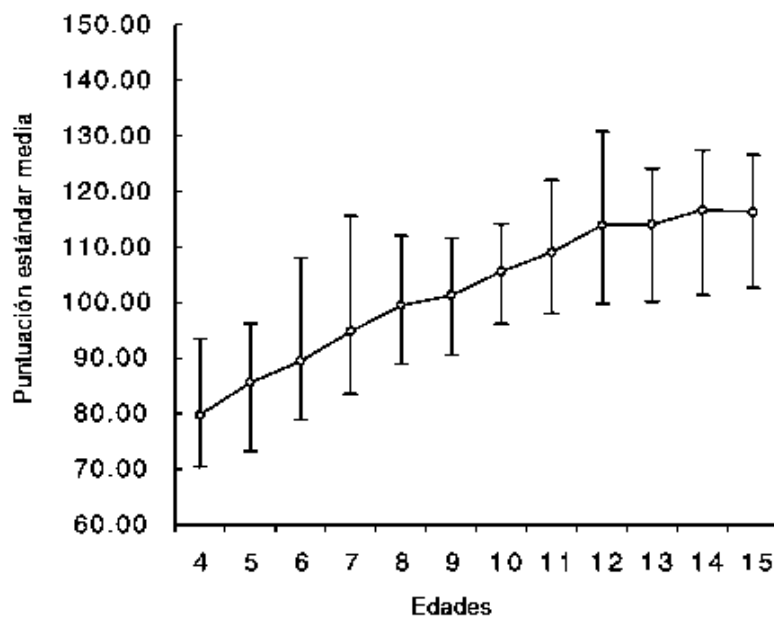


Figura 10. Puntuaciones del intervalo de Memoria de Trabajo en función de la edad, tomadas con la Batería de Pruebas de Memoria de Trabajo para Niños de Pickering y Gathercole (2001), ilustración adapta de Gathercole (2003).

Las funciones ejecutivas del periodo intermedio, conllevan un desarrollo lineal en la infancia con una transición curvilínea que termina en una meseta en la adolescencia (Anderson,

2002). Flores et al. (2014), después de una revisión exhaustiva anuncia la mayoría de los estudios coinciden con Anderson (2002), siendo que las funciones ejecutivas presentan un desarrollo secuencial, el cual es más intenso durante la infancia y reduce su velocidad a inicios de la adolescencia. Las funciones que requieren de control atencional presentan un desarrollo acelerado en la infancia, y los que requieren de procesamiento de la información son relativamente maduros a los 12 años, pero continúan un desarrollo hasta la juventud o adultez temprana (Anderson, 2002). Esta información coincide con la evidencia de como la MT que requiere control atencional avanza en desarrollo en los primeros años de infancia, pero continua su desarrollo hasta la juventud.

La MT es de desarrollo intermedio, por lo cual tiene un desarrollo lineal más avanzado en la infancia, meseta en la adolescencia y aceleración nuevamente aproximadamente a los 24 años de edad. Gathercole (2003) menciona que primero se alcanza el desarrollo de la capacidad de retención de los elementos en MCP y después el de manipulación de éstos con ayuda del ejecutivo central. Algo similar encontró Diamond (2002 citado en Flores et al., 2014), quien reportó un desarrollo con cambios marcados en MT fonológica entre los 7 y los 13 años en manipulación de los datos, pero no encontró modificaciones en mantenimiento, con la prueba de Retención de Dígitos en esas edades.

Pero en MT viso-espacial, Luciana y Nelson (2002) encontraron que a los 9 años ya había un desempeño adulto en mantenimiento sin cambios hasta los 12 años, pero en ordenamiento-manipulación, Luciana et al. (2005) reportaron diferencias significativas hasta los 20 años.

Además agregan que algunos variables como cultura de crianza, aprender otros idiomas y estilos parentales serían factores para estimular su desarrollo (Flores et al., 2014). Otros estudios han encontrado diferencias significativas en el desempeño de tareas que conllevan la MT entre diferentes grupos de edades, coadyuvando a la teoría de que la MT se desarrolla

linealmente hasta los 30 años. En un estudio de MT con diferentes grupos de edades, el grupo con mejor desempeño fue el de 26 a 30 años de edad a diferencia del grupo de 11 años en adelante (Guevara et al., 2014).

Algunos autores han encontrado diferencias en las zonas de activación durante las tareas de mantenimiento y de manipulación de la información, apoyando así lo reportado por (Alloway et al., 2006) respecto al desarrollo de la MT. Es así como Crone et al. (2006) en una investigación con tareas de MT con diferentes grupos de edad (8-12, 13-17 y 18-25) con Resonancias Magnéticas observaron diferencias con respecto a la edad. Los niños de 8 a 12 años no realizaron de forma adecuada las tareas de MT a diferencias de las personas mayores a ellos, y esto justo en las tareas que implicaban la manipulación de la información.

Así suman a la evidencia de que la MT está en desarrollo hasta los 25 años y la manipulación de la información, tarda en desarrollarse un poco más, lo que coincide con la necesidad del desarrollo del sustrato neurológico para funcionamiento ejecutivo (Stelzer et al., 2010).

Entre los 9 y los 11 años se desarrolla más el control inhibitorio. El control inhibitorio permite a los niños ser menos impulsivos, al inhibir estímulos y su propia conducta, otros autores coinciden con estos datos ya que reportaron que entre los 9 y 11 años se da un incremento significativo de esta función, encontrando estas edades como punto de corte para un mejor desarrollo de MT y funciones ejecutivas (Hernández, 2012 citado en Bejarano y Rodríguez, 2016).

La memoria estratégica se podría considerar parte de la MT, ya que implica trabajar elementos que se retienen en la MCP, de un control ejecutivo y de metacognición (Fernández et al., 2000). Se encontró en niños de 7 años ya desarrollada esta capacidad, con estrategias de memoria, sin embargo, hasta los 8 años este proceso fue más eficiente. Aunado a esto se encontró que el proceso de desarrollo era lento pero constante hasta

alcanzar su máximo desempeño a los 12 años (Roebers, 2006).

En cuanto a las funciones ejecutivas se ha encontrado que su desarrollo es diferente para cada una, por ejemplo para la MT se ha localizado un desarrollo lineal hasta los 21 años, a pesar de que desde los 15 años no se muestran diferencias significativas (Huizinga et al., 2006). Esto también está mediado por el desarrollo de la corteza prefrontal cerebral, la cual muestra cambios notables desde la primera infancia hasta la adolescencia y alcanza la plena madurez a los 25 años (O'Hare y Sowell, 2008 en Serpell y Esposito, 2016).

Evaluación de la Memoria de Trabajo

La evaluación de la MT desde el modelo de Baddeley implica la evaluación de los dos almacenes de MCP: el bucle fonológico y la agenda viso-espacial, y según la actividad se evalúa también el ejecutivo central. Para evaluar estos componentes se hacen pruebas de rendimiento óptimo para registrar la cantidad de elementos que el individuo es capaz de almacenar, procesar y manipular de manera simultánea, alternativa o secuencial; haciendo uso de la atención dividida o el cambio atencional (Brito, 2017).

Para medir la MT, Baddeley y Hitch (1974) usaron el procedimiento de la tarea dual, la cual consiste en evaluar la capacidad de un individuo durante la ejecución de una tarea de almacenamiento y otra de procesamiento, interfiriendo la tarea secundaria, con la primaria.

La evaluación de la MT puede clasificarse en: tarea simple y tarea secundaria (Brito, 2017).

Tarea simple o primaria: Solo uso del recuerdo, no presenta interferencias, ejemplo tareas de retención de dígitos, sería solo de mantenimiento.

Tarea secundaria o compuesta: Utiliza el almacenamiento y manipulación simultánea de los contenidos, por lo cual requiere del componente ejecutivo central. El cual posibilita la recuperación de la información mediante claves de búsqueda, un ejemplo es la tarea de retención de dígitos en orden inverso.

La evaluación de la MT con niños tiene que considerar que los niños se encuentran en desarrollo y requiere evaluarlos según sus capacidades por edad. Para evaluar la MT se requiere de una tarea que no solo consista en recordar exactamente igual una serie de elementos, sino que tenga otra tarea que interfiera y haga más complejo el recordar o bien una tarea secuencial (Alloway et al., 2008).

Desde los antecedentes de estudios de la MT, uno de los modelos teóricos más seguidos es el de Baddeley. Este modelo evalúa el componente verbal y el viso-espacial con un director que es un ejecutivo central que recibe apoyo de la atención (Alloway et al., 2006). Algunos evalúan por separado cada componente, y otros evalúan solo las dos fuentes de entrada: del bucle fonológico y de la agenda viso-espacial ya que consideran que el ejecutivo central se estaría evaluando de manera implícita en ambos.

Por ejemplo las subpruebas de MT de WISC-IV solo miden el componente fonológico, y la prueba Cubos de Corsi (Kessels et al., 2010) es una de las pruebas más empleadas para medir MT viso-espacial. Si se emplean las dos pruebas se puede medir la MT de manera global.

Evaluación de Bucle Fonológico

Para evaluar el bucle fonológico de la MT, se consideran aquellas tareas que conlleven recordar elementos auditivos, verbales y lectura de labios o señas (Baddeley, 2017). Es un almacén de MCP, pero en su interacción con el ejecutivo central también ayuda a la manipulación de los elementos fonológicos.

Algunas de las tareas más utilizadas para medir la MT son la de retención de dígitos y amplitud lectora. Retención de dígitos en orden inverso porque implica recordar una serie de números y luego enunciarla en orden del último al primer elemento (Jiménez, 2007). La tarea de amplitud lectora consiste en que la persona escuche una serie de oraciones que irán

aumentando en cantidad de palabras y deberá recordar la última palabra de cada oración, en orden (Rodríguez, 2010). La prueba de retención de dígitos se encuentra en la Escala de Inteligencia de Wechsler para niños llamada por sus siglas en inglés WISC, esta prueba también está adaptada al español y mide cuatro funciones cognitivas entre ellas la MT. En la cuarta versión de la Escala para medir MT cuenta con dos pruebas: Retención de Dígitos y Sucesión de Números y Letras, y como prueba opcional Aritmética (WISC-IV, 2005). Aritmética y Sucesión de Números y Letras son las tareas más complicadas ya que requieren retener varios elementos en la mente y ordenarlos, o bien realizar una operación matemática, por ello estarían midiendo más el ejecutivo central.

Se ha utilizado en varios estudios la prueba de Retención de dígitos, e inclusive se ha adaptado a versiones informatizadas, ya que la original de WISC se realiza en entrevista. Para medir la MCP se utiliza la tarea de Retención de Dígitos en Orden Directo (se deben recordar en el mismo orden), y para medir el ejecutivo central de la MT con la tarea de Retención de Dígitos en Orden Inverso. Con los dos puntajes se obtiene un resultado del bucle fonológico de la MT (Alloway et al., 2013; Alsina y Sáiz, 2004).

Evaluación de la Agenda Viso-espacial

Para evaluar la agenda viso-espacial de la MT, se consideran aquellas tareas que conlleven recordar elementos visuales, espaciales y del tacto (Baddeley, 2017). Es un almacén de MCP, pero en su interacción con el ejecutivo central también ayuda a la manipulación de los elementos.

Los Cubos de Corsi (Kessels et al., 2010), es una prueba clásica que se realiza en entrevista para medir la MCP viso-espacial cuando se deben recordar los cubos en el mismo orden como se presentaron, y mide la MT cuando se deben recordar los cubos en orden inverso, lo mismo que con la tarea de Retención de Dígitos. Esta tarea se ha adaptado a versiones informatizadas, una de ellas es la prueba llamada CubMemPC creada por mexicanos y

probadas en distintos grupos de edad, a partir de los 9 años de edad, con resultados favorables en medir MCP y MT (Guevara et al., 2014; Guevara et al., 2014).

Solo se puede realizar en una computadora y consiste en observar en la pantalla nueve cubos de color azul que se van iluminando con una luz blanca de uno por uno con espacio entre ellos de un segundo. La persona debe observar la secuencia hasta que termine y después debe tocar los cubos en el orden como aparecieron. Si se le solicita que los toque en el mismo orden se mide MCP, y si se pide se seleccionen en orden inverso se mide la MT viso-espacial (Guevara et al., 2014).

La secuencia empieza con dos cubos y aumenta progresivamente el número de cubos a recordar y la prueba se detiene automáticamente cuando hay dos errores seguidos. El puntaje de MCP y el de MT son necesarios para medir la MT viso-espacial desde el Modelo Teórico de Baddeley.

Evaluación Automatizada de la Memoria de Trabajo “AWMA”

De acuerdo con el Modelo de Baddeley y los estudios del desarrollo de la MT, Alloway et al. (2008) desarrollaron una Evaluación informatizada para medir la MT en niños llamada Evaluación Automatizada de la Memoria de Trabajo (AWMA) por sus siglas en inglés, esta prueba mide todos los componentes de la MT del modelo teórico de Baddeley. La prueba se ha adaptado a varias poblaciones e idiomas, entre los que destacan el de Injoque-Ricle et al. (2011) adaptado a español argentino para niños de 6 a 11 años de edad, y el de Pérez et al. (2017) adaptado al español europeo para niños de 7 a 9 años de edad.

Son muchos los estudios que ya utilizan esta evaluación, la cual además de medir los componentes del modelo de MT de Baddeley, es informatizada (Alloway et al., 2013; Bergman y Klingberg, 2014; Holmes et al., 2009; Kroesbergen et al., 2014; Roberts et al., 2016). El AWMA mide de la MT sus componentes: fonológicos y viso-espaciales, al igual

que el ejecutivo central implicado en estos dos últimos. Cuenta con dos tareas para evaluar el bucle fonológico: una es de retención de dígitos en orden inverso y otra es de recordar letras. Para evaluar la agenda viso-espacial cuenta con una tarea de reconocimiento de figuras en la pantalla (Alloway et al., 2013).

Estas evaluaciones dan muestra de que el elemento informatizado y los elementos juego son cada vez más utilizados y aceptados, por ello es indispensable que se continúe mejorando este rubro de diseño de evaluaciones. Lo mismo pasa con los entrenamientos cognitivos, anteriormente solo existían aquellos en entrevista y aún se utilizan (Kroesbergen et al., 2014), pero es cierto que los entrenamientos más utilizados ahora son informatizados y estilo videojuego dadas sus importantes ventajas.

Factores que Influyen en el Desarrollo de la Memoria de Trabajo

El desarrollo cognitivo tiene una secuencia que se debe dar en todo ser humano, pero se puede ver influida por factores intrínsecos o extrínsecos; intrínsecos como edad, sexo, tener algún trastorno como el TDAH, y extrínsecos como estimulaciones cognitivas, entre otros (Cassano y Argibay, 2010; Cuervo y Avila, 2010; Hernández et al., 2004; Pinto, 2008; Rosselli et al., 2010).

Edad y Sexo

La edad y el sexo del niño como variables intrínsecas, influyen en el desarrollo de la MT, pero en especial la edad (Filippetti, 2011). La edad es de suma importancia por el desarrollo neuronal y con esto permitir el funcionamiento de la MT. Se ha encontrado que a mayor edad mejor ejecución de las tareas que implican desarrollo de las funciones ejecutivas entre ellas MT, mucho se explica por la maduración cerebral (Filippetti, 2011; Martins et al., 2005; Matute et al., 2009).

En cuanto al sexo, algunos estudios no han encontrado diferencias en los niveles de ejecución de MT según el sexo, en contraste, otros autores reportaron diferencias significativas en el desempeño de las tareas de MT según el sexo (López, 2013; Rosetti et al., 2017), teniendo las niñas mejor desempeño en tareas verbales y de velocidad de procesamiento, y los niños mejor desempeño en tareas viso-espaciales (Martins et al., 2005; Matute et al., 2009).

TDAH y Otros Trastornos

Se han encontrado índices más bajos en MT en niños diagnosticados con TDAH, debido a que las funciones ejecutivas se ven alteradas en su desarrollo cuando esta presente este Trastorno. (Diamond, 2005; Diamond y Lee, 2011; Filippetti y López, 2013; Gooding et al., 2009; Orjales, 2000; Polanco et al., 2016; Ríos et al., 2016; Yáñez et al., 2005).

En un estudio de la MT con niños con Trastornos en el Aprendizaje, que incluía un grupo de niños con Trastorno en el Aprendizaje de la Lectura (TAL), otro grupo con niños con Trastorno en el Aprendizaje de las Matemáticas (TAM), y un grupo de niños que tenía ambos (TAM/TAL), se encontraron dificultades significativas en la MT viso-espacial. Se observó en el grupo de niños con TAM dificultad en las tareas de la agenda viso-espacial de MT, y aún más dificultad en los niños que tenían ambos TAM/TAL a lo que se le llama trastorno generalizado del aprendizaje. Lo que concluye el estudio es que se compromete más la MT en niños que tenga un trastorno que implique dificultad en el aprendizaje de las matemáticas, pero aún más aquellos que tengan dificultad en el aprendizaje de las matemáticas y la lectura (Ocampo y Sierra, 2014).

Entrenamientos Cognitivos

Un estudio con niños que llevaron un entrenamiento de funciones ejecutivas, entre ellas la MT, reportó que aquellos diagnosticados al inicio con menor desarrollo de funciones ejecutivas, se equipararon al grupo de niños con mejor desarrollo al inicio después de

semanas de entrenamiento; el estudio contó con un diseño pre-test,-entrenamiento,-post-test y grupo control activo (Goldin et al., 2014). Asimismo otros entrenamientos de funciones ejecutivas han mejorado la atención ejecutiva (Camarero, 2019) y MT (Alloway et al., 2013; Alsina y Sáiz, 2004; Diamond y Lee, 2011). Lo que implica que un entrenamiento cognitivo de varias semanas puede incidir significativamente en el desarrollo y mejoría de la MT y otras funciones ejecutivas.

Entrenamiento Cognitivo Estilo Videojuego

Un entrenamiento cognitivo consiste en una serie de ejercicios diseñados con base en la Psicología Cognitiva para estimular una o varias funciones cognitivas. Tienen como fundamento la repetición de los ejercicios y el aumento progresivo en la dificultad, de esta manera la persona aumentará su capacidad cognitiva, generalmente son informatizados. Se pueden encontrar efectos de transferencia cercana o lejana. Los de transferencia cercana son los efectos directos sobre la función estimulada, y los de transferencia lejana son los efectos en otras funciones no estimuladas directamente (Rueda et al., 2016).

Los entrenamientos de MT estimulan cada uno de sus almacenes de MCP, y pueden lograr efectos de transferencia cercana y lejana a otras funciones, que tienen como base la MT (Alsina y Sáiz, 2004; Brito, 2017). Entrenar la MT es de suma importancia para el desempeño en la vida cotidiana. Algunos estudios como el de Bastias et al. (2017) encontraron como mejor etapa para esta estimulación antes de los 10 años de edad, por la neuroplasticidad en estas edades. De esta manera, con el apoyo que representa el entrenamiento se lograría incidir significativamente no solo en el desempeño académico sino también en el desempeño de actividades elementales para toda su vida (Alloway y Copello, 2013).

Los entrenamientos cognitivos están adaptados por etapas del desarrollo, para niños es importante se cuente con un diseño visual y auditivo llamativo. Esto sirve para mantener la atención, ya que en este periodo se encuentra en desarrollo. Por esto los entrenamientos

cognitivos para niños son un reto y las tecnologías han sido de gran ayuda para lograr programas adecuados para ellos.

Se ha mencionado por algunos investigadores interesados en incidir en el desempeño académico, utilizar la computadora provocaría efectos positivos en el desarrollo de los niños. Logrando transferencia a aprendizaje, cognición, actitudes y habilidades sociales (Tesouro, 1994).

Un entrenamiento informatizado cuenta con las características de: automatización de las tareas, elementos videojuego, evaluaciones que sitúan al usuario en un nivel cognitivo y adaptan las tareas, registro automatizado de las respuestas y desempeño, son multitarea, y cuentan con retroalimentación auditiva y visual inmediata (Camarero, 2019).

Es importante mencionar que no es lo mismo videojuego que entrenamiento con elementos videojuego, sin embargo, esta implementación surge de algunos estudios cognitivos con uso de videojuegos que obtuvieron efectos en MT y otras funciones cognitivas. Algunos videojuegos han servido para mejorar algunas funciones cognitivas. Como el caso de Li et al. (2010), que reportaron mejorías sobre las habilidades visuales con niños que utilizaron videojuegos de acción. En este sentido, Kühn et al. (2014) midieron los cambios corticales en jóvenes que jugaron el videojuego Super Mario 64, encontrando aumento de la materia gris en el área del hipocampo derecho, corteza dorsolateral prefrontal derecha (implicada en MT) y el cerebelo; regiones involucradas en funciones como navegación espacial, MT, planificación y motricidad fina de las manos. Los autores propusieron el entrenamiento con videojuegos para tratar neurodegeneración o esquizofrenia.

Por algunas de las características de los videojuegos se estimulan ciertas funciones cognitivas como la atención, la detección visual y la MT. Por ello se han diseñado entrenamientos estilo videojuego que son más atractivos, ya que los entrenamientos

cognitivos sin este elemento suelen no ser divertidos lo que hace difícil que se adhieran a su entrenamiento los niños y adolescentes. Esto se ha observado en algunos estudios, como el de Prins et al. (2013) quienes diseñaron un programa llamado Braingame Brian de entrenamiento de funciones ejecutivas estilo videojuego. El programa tiene bases neuropsicológicas para medir y entrenar funciones ejecutivas y es adaptable. Se obtuvieron resultados en mejoría de MT visoespacial, flexibilidad cognitiva e inhibición en niños con TDAH.

De esta forma es como se han ido creando entrenamientos de MT como Cogmed o Jungle Memory que tienen elementos videojuego. Se ha realizado un gran número de estudios con muestras de todas las edades, con los cuales se ha encontrado que estos entrenamientos son más atractivos para los niños y mejoran algunas funciones como atención y MT. Con efectos cercanos y que permanecen en el tiempo (Shipstead et al., 2012), pero no han demostrado efectos lejanos en funciones como razonamiento, o al menos como menciona Shinaver et al. (2014) hacen falta estudios más detallados para afirmar eso. Diamond (2013) recomienda los programas de entrenamiento cognitivo informatizados como Cogmed para mejorar funciones ejecutivas en niños y localiza entre estas funciones a la MT, refiere además les agradan a los niños, con sesiones breves y funcionales.

Beneficios de un Entrenamiento Cognitivo Estilo Videojuego

Cuando se realiza un entrenamiento cognitivo no informatizado se requiere que el psicólogo realice ciertas tareas, lo que crea alto porcentaje de error; al programar las tareas en el programa informático reduce esto. Además si el entrenamiento cuenta con elementos videojuego lo convierte en un entrenamiento más atractivo para los niños (Prins et al., 2013).

Algunas de las tareas de un entrenamiento cognitivo informatizado son: adaptabilidad, retroalimentación, entrenamiento multitarea, límite de tiempo por sesión, y programación para guardar los resultados y desempeño en una base de datos. Son adaptables porque

evalúan el nivel cognitivo de la persona y la colocan en ciertos ejercicios de acuerdo a sus capacidades y para estimularlas; el programa reubica a la persona en un nivel inferior si representa mayor dificultad o lo mantiene en un nivel con el propósito de desarrollar la capacidad. Cuentan con retroalimentación verbal y visual inmediata y postergada porque indican al participante cuando realizó correcta e incorrectamente el ejercicio, de esta manera el participante se da cuenta de sus errores y puede enfocarse en mejorar esa actividad, esto también ayuda a la motivación. Son multitarea porque en un ejercicio se pueden entrenar varias funciones cognitivas y un entrenamiento puede ser de varias funciones ejecutivas (Camarero, 2019). También cuenta con registro automatizado de las respuestas, miden tiempos de reacción mínimos, por lo que son más precisos que la evaluación de un psicólogo en forma de entrevista.

Diseño en los Estudios de Entrenamiento de Memoria de Trabajo

Se ha llegado al consenso por varios autores con metaanálisis de entrenamientos cognitivos, en la importancia de un número elevado de sesiones de entrenamiento y su frecuencia por semana para lograr efectos en la MT. De esta manera han recomendado al menos 9 sesiones, mínimo una sesión por semana, pero se recomienda 2 o 3, siendo mejor 3 a 4 (Alcaráz et al., 2013; Sastre et al., 2010), con una duración de 30 a 40 minutos por día, llegando a la conclusión que entre más sesiones más tamaño en el efecto (Alloway et al., 2013) y más posibilidad de que éste se mantenga y se logre transferencia lejana (a funciones no entrenadas). Tener al menos 40 participantes y siempre contar con grupo control (Bergman y Klingberg, 2014; Camarero, 2019; Diamond y Lee, 2011; Melby-Lervåg y Hulme, 2016; Sala y Gobet, 2017). Además que cuenten con mediciones pre-test, post-test y de seguimiento (Melby-Lervåg y Hulme, 2013).

Implicaciones de la Pandemia COVID-19 para el Estudio

Debido a la pandemia por COVID-19 se suspendieron las clases presenciales en las escuelas, por lo que el estudio tuvo que replantearse para realizarlo a distancia. El programa de entrenamiento Towi se puede jugar en cualquier dispositivo con acceso a internet, por lo cual se podría realizar la intervención con el apoyo de los padres o tutores de los niños. Y las evaluaciones se podrían realizar por llamada o con programas informáticos de fácil acceso.

Método

Pregunta de Investigación

¿Se producirán efectos en la memoria de trabajo de niños que lleven un entrenamiento cognitivo?

Hipótesis

Se observarán efectos en la memoria de trabajo de niños que lleven un entrenamiento cognitivo.

Objetivo General

Evaluar los efectos de un entrenamiento cognitivo en la memoria de trabajo de niños.

Objetivos Específicos

- Evaluar los efectos sobre el bucle fonológico de la memoria de trabajo, con la prueba Retención de Dígitos de WISC-IV.
- Evaluar los efectos sobre bucle fonológico y ejecutivo central de la memoria de trabajo, con la prueba Sucesión de números y letras de WISC-IV.
- Evaluar los efectos sobre el bucle fonológico de la memoria de trabajo, con la prueba Empacar en progresión de Towi.

-Evaluar los efectos sobre el bucle fonológico y el ejecutivo central de la memoria de trabajo, con la prueba Empacar en regresión de Towi.

Tipo de Estudio

Estudio cuantitativo cuasiexperimental con medidas repetidas: pre-test y pos-test, con grupo control pasivo. Cuenta con una intervención modo entrenamiento cognitivo y evaluaciones de rendimiento óptimo de MT.

Contexto

A distancia, debido a la pandemia por COVID-19 los niños no acuden a las escuelas y es por ello que el estudio se realizó desde sus hogares, todo por vía telefónica y con ayuda de internet. Participaron niños de las ciudades de Morelia, Aguascalientes, Querétaro y Durango, pero los investigadores se encontraban en Morelia, Michoacán.

Participantes

Se seleccionó la muestra a conveniencia de 46 niños y niñas de medio urbano, de nacionalidad mexicana, con edades entre los 5 y 10 años ($n=46$, 25 hombres, edad promedio=7.14 años). La escolaridad fue del tercer grado de kínder hasta el cuarto grado de Primaria. Se estipuló fueran este grupo de edades por ser etapas del desarrollo de la MT (Alloway et al., 2006).

El grupo control y experimental quedaron equilibrados, cada uno con 23 niños y niñas. Se dividió la muestra por edades y por mitades para cada grupo, sin embargo, en la muestra de los 46 niños, hubo más niños de 6 y 8 años, 24 en total, de las otras edades alrededor de 8 niños cada una, y de 10 años solo fue un niño. En escolaridad, 5 niños estaban en kínder, de Primaria, 14 en primero, 5 en segundo, 10 en tercero y 12 en cuarto (escolaridad promedio=segundo de Primaria).

Criterios de Inclusión

- Ser estudiante de Primaria.
 - Tener entre 5 y 10 años de edad.
 - Ser de nacionalidad mexicana.
 - Tener acceso a una línea telefónica, internet*, computadora*, tableta* o celular
- *Instrumentos que fueron estrictamente necesarios para evaluaciones e intervención.
- Firmar un Consentimiento Informado antes de comenzar las evaluaciones, lo firman los padres o tutores de los menores de edad.

Criterios de Exclusión

- Contar con algún trastorno como TDAH u otro diagnosticado y con medicación.

Criterio de Eliminación

- Interrumpir la comunicación con el evaluador definitivamente.
- No completar las evaluaciones.
- Incumplir a más del 20% de las sesiones de entrenamiento (menos de 20 sesiones).

División de la Muestra

Se dividió por mitad la muestra para crear un grupo experimental y un grupo control. El grupo control no llevaría la intervención. Para hacer la división de los grupos, primero se dividieron por edades para que cada grupo contara con un número equitativo de niños de las mismas edades y después se dividió al azar. Para esta división no se consideró equilibrar los grupos en niños y niñas, ya que no se han encontrado diferencias significativas entre sexos (López, 2013).

Criterios Éticos

Por ser trabajo con niños se solicitó el permiso firmado a los padres o tutores. Sin este permiso no se puede participar de ninguna actividad, y aun contando con la carta firmada pueden retirarse en el momento que lo decidan. Se informó a los padres de familia sobre el objetivo, las actividades, la responsabilidad, los compromisos del estudio, y se respondió a todas sus dudas. Se aclaró el respeto a la confidencialidad de los niños, en cuanto a sus nombres y resultados de evaluaciones. A los resultados de las mediciones solo tendrá acceso el grupo de investigadores y si se llegaran a publicar los resultados serían solo de manera global, sin revelar su identidad (Molina, 2018). Los resultados de cada niño se les entregarían de manera individual a los padres al término del estudio.

Material

Se solicitó a los padres de familia contar con acceso a Internet, computadora, tableta o celular, pero haciendo hincapié en que para las evaluaciones se requiere hacerlo en equipo de cómputo o tableta.

Los requisitos técnicos que solicita el programa Towi son: equipo de cómputo Windows o MAC. Contar con Windows 7 o superior, tarjeta gráfica hecha después de 2008. O sistema Mac OS x Snow Leopard o superior, tarjeta de gráficos hecha después de 2004, memoria RAM mínima de 4GB. Para celular con sistema iOS, sistema iOS 5 o superior. Y para tableta Android: OS 2.3.1 o superior.

Instrumentos de Evaluación.

Subpruebas de Memoria de Trabajo de la Escala de Inteligencia de Wechsler (WISC-IV, 4a Edición para México)

El WISC-IV es una escala para medir inteligencia en niños con edades entre 6 y 16 años de edad, esta versión fue estandarizada para población mexicana y cuenta con los criterios

necesarios de validez y confiabilidad (Jiménez, 2007). Las dos subescalas de MT son Retención de Dígitos y Sucesión de Números y Letras, y cuenta con un alfa de Cronbach de .90. Se aplica individualmente por medio de una entrevista, el niño no puede ver el Manual ni escribir nada. El evaluador registra las respuestas textuales en la hoja de registro y marca acierto o no. Para este estudio se realizaron estas evaluaciones con llamadas telefónicas con los niños, con apoyo de los padres de familia. Para efectos de la comprobación estadística solo se tomarán en cuenta los puntajes totales.

Estas pruebas evalúan la memoria de trabajo fonológica, con letras y números.

Retención de Dígitos.

La evaluación consiste en decirle al niño una serie de números y se le solicita que cuando se terminen de decir, los repita en el mismo orden como los recuerde, no se puede repetir la serie. A la primera parte se le llama en orden directo (progresión), y mide la MCP. Se califica correcto (un punto) únicamente si dijo toda la serie correcta. Inicia con una serie de 2 números y va aumentando un dígito hasta llegar a un total de 9 dígitos. Este apartado consta de 16 ensayos, lo que daría un total de 16 puntos.

Se comienza por una serie de 2 números, pero ésta y todas tienen 2 ensayos, con diferentes números pero de la misma cantidad de dígitos. Para calificar, el entrevistador en su hoja de registro, puntúa 0 ó 1, si en un mismo bloque (que tiene sus 2 ensayos) no obtuvo ningún acierto se discontinúa la prueba, pero si tiene al menos un acierto se continúa. Al final se marca el total de puntos y un *span*, que es la cantidad máxima de dígitos que pudo recordar el niño en una serie.

La segunda parte consiste en lo mismo, recordar una serie de números y repetirlos, pero en este caso se le pide al niño que los diga en orden inverso (regresión). Este apartado mide la MT fonológica. El número de dígitos se incrementa progresivamente a lo largo de las series.

Contando con un total de 16 ensayos, que acumularían 16 puntos y su respectivo *span*.

El total de toda la prueba acumula 32 puntos, sumando los de progresión y los de regresión, y al final se anota un puntaje total directo, que es la suma de los puntos de éstas dos pruebas, esto también se refiere a MT (WISC-IV, 2005). Para efectos de este estudio solo se analizarán los puntajes.

Sucesión de Números y Letras.

La evaluación consiste en pedirle al niño que preste atención a la serie de números y letras que se le van a decir, ya que tendrá que recordarlos y ordenarlos de la siguiente manera: solo con los que se le digan, los números los tiene que ordenar de menor a mayor y las letras las debe ordenar según el abecedario, asimismo debe decir primero los números. No se puede repetir la serie. La evaluación mide la MT, pero tiene más complejidad y por ello está evaluando más el ejecutivo central de la MT.

Con los niños más jóvenes primero se realiza la prueba de conocimiento de letras y números. Se les pide contar del 1 al 3, y decir las letras en orden de la A a la C, si no puede hacerlo no se realiza la prueba. La prueba consta de 30 ensayos, que sería el puntaje total máximo que se podría obtener. Inicia con una serie de 2, una letra y un número, y va aumentando de a uno, aumenta una letra o número, hasta que llega a un total de 8 elementos por recordar y acomodar de una serie. Esto sería el *span*, la cantidad máxima donde tuvo acierto el niño. Hay 3 ensayos por serie de números y letras, si no acierta ninguno de los 3 ensayos se termina la prueba. El entrevistador marca en su hoja de registro 0 ó 1, y así al final se suman y se da el puntaje total (WISC-IV, 2005). Para efectos de este estudio solo se analizará el puntaje total.

Batería de Funciones Ejecutivas de Towi

La evaluación neuropsicológica de Towi, mide algunas funciones ejecutivas de niños de 6 a 13 años de edad. Se realiza en una tableta o computadora*, dentro de la misma aplicación y requiere internet y un correo electrónico, para generar un usuario. Se realiza la evaluación antes de comenzar el entrenamiento, para colocar al niño en un nivel de estimulación según su edad y desempeño cognitivo, y se recomienda volver a evaluar después de tres meses de entrenamiento.

Tiene una duración aproximada de 30 minutos y está diseñada como juego. Consiste en salir de casa, tomar un avión y llegar a la Isla de Towi, y así con cada actividad del juego se evalúan ciertas funciones ejecutivas como se puede observar en la Tabla 3.

Se evaluó la prueba con niños mexicanos y para ello se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), el cual arrojó las correlaciones entre funciones cognitivas y cada actividad de la evaluación, basándose en las evaluaciones Neuropsi y BANFE (Batería de Funciones Ejecutivas) (Rosetti et al., 2017). Los cinco factores que se reportaron del AFE fueron: (F1) Planeación, con el 16% de la varianza, y contenía la prueba Conducir al aeropuerto, (F2) Atención sostenida, con el 14% de la varianza, y contenía las pruebas Empacar en progresión y en regresión, y la Sala de espera, (F3) Atención selectiva, con el 13% de la varianza, contenía la prueba de Recoger monedas, (F4) Automonitoreo y velocidad de procesamiento, con el 8% de la varianza, y contenía las pruebas Conducir al aeropuerto, Recoger monedas y Desempacar y (F5) Memoria, con el 6% de la varianza y contenía las prueba de Empacar en progresión y regresión, Sala de espera, Recoger monedas y Desempacar (ver

Figura 11).

Al terminar la evaluación, se guardan los resultados en el Portal de Towi. Para este estudio los niños realizaron sus evaluaciones pre-test y post-test Towi desde casa con apoyo de sus padres de familia, el equipo de investigación estuvo revisando que los resultados de las evaluaciones quedaran grabados en el Portal Towi.

Tabla 3. Apartados de la Batería de Funciones Ejecutivas de Towi y sus correlaciones sobre las variables neuropsicológicas, adaptada de Rosetti y colaboradores (2017).

Prueba Towi	Prueba en la que se basa	Apartados en los que se basa
Pase de abordar	Neuropsi Atención y Memoria	Orientación
Empacar	Neuropsi Atención y Memoria	Memoria (dígitos en orden directo e inverso)
Clima	N/A	Planeación (Razonamiento)
Indicación a recordar	Neuropsi Atención y Memoria	Evocación diferida (prueba de recuperación)
Conducir al aeropuerto	Batería de Funciones Ejecutivas (BANFE)	Planeación
Sala de espera	Neuropsi Atención y Memoria	Atención sostenida (detección de dígitos)
Volar el avión	Neuropsi Atención y Memoria	Inhibición (Stroop)

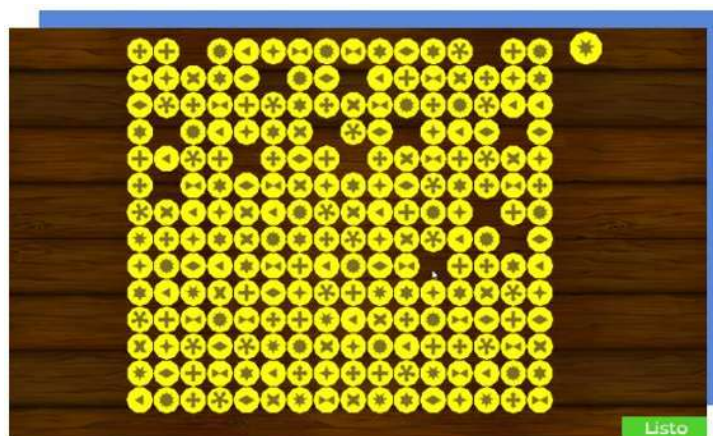
Recoger monedas	Neuropsi Atención y Memoria	Atención selectiva (detección visual)
Desempacar	Neuropsi Atención y Memoria	Memoria a corto plazo (prueba de lista de palabras)



Conducir al aeropuerto



Sala de espera



Recoger monedas



Figura 11. Capturas de pantalla de algunas pruebas de Towi

Sin embargo, aunque los niños realizaron toda la prueba de Towi, para efectos del estudio solo se consideraron los puntajes de las pruebas que evalúan MT, las cuales son: Empacar en orden directo y Empacar en orden inverso, la amplitud y el tiempo. Las cuales pertenecen al Factor V llamado Memoria, del AFE (Rosetti et al., 2017).

Empacar.

Estas pruebas en Towi son bastante parecidas a las de WISC-IV de Retención de Dígitos, ya que solicitan al niño recuerde una serie de objetos y luego los empaque en el orden que se le soliciten (directo o inverso). Por ello la prueba evalúa el bucle fonológico de la MT. Las instrucciones indican el niño debe poner atención, escuchar y leer en la pantalla las palabras que se mencionen, las cuales son objetos que hay en la habitación y cuando se terminen de decir buscarlos (como objeto) y llevarlos a la maleta. No se repite y no hay retroalimentación (ver Figura 12). Empieza por una serie de dos objetos y va aumentando de a un objeto y la prueba termina cuando no puede obtener acierto en ningún ensayo.

Primero se pide empaque en el mismo orden en que los escucha (progresión), y luego en orden inverso (regresión) (ver Figura 13), comenzando por el último que escuchó. Los resultados se guardan en el Portal de Towi, donde el evaluador revisa los puntajes en amplitud y tiempo. La amplitud es el número máximo de elementos que pudo almacenar y manipular. El tiempo es la cantidad en segundos total para realizar la tarea. Para este estudio se considerarán ambos.



Figura 12. Captura de pantalla de prueba Empacar de Towi.



Figura 13. Captura de pantalla de prueba Empacar en orden inverso de Towi

*Para poder hacer la evaluación Towi se requiere instalar la aplicación Towi en el dispositivo con internet, crear un usuario con un correo y contraseña, donde se ingresan los datos del niño, entre ellos su edad y escolaridad. Aunque se tenga la aplicación en el celular, no se puede hacer la evaluación en celular.

Los requisitos técnicos.

Para instalar en una computadora/laptop se descarga desde el URL

<https://towi.com.mx/descarga/>

Y para descargar en celular o tableta desde la tienda de aplicaciones: Isla Towi

Tanto la página web, como la aplicación en la tienda solo permiten descargar la versión más reciente de Towi, en este caso se utilizó la versión: 5.6.1

Computadora o laptop Windows

Capacidad: 595 megabytes disponibles

Sistema Operativo: Windows 7 SP1 o superior

Gráficos: Tarjeta gráfica con DirectX 10 (cualquiera hecha después de 2008)

Memoria RAM: Mínimo 4GB (funciona en dispositivos con menor capacidad, pero este es el ideal)

Computadora o laptop Mac

Capacidad: 595 megabytes disponibles

Sistema Operativo: Mac OS X Snow Leopard o superior

Gráficos: Tarjeta gráfica con DirectX 9 (cualquiera hecha después de 2004)

Memoria RAM: Mínimo 4GB (funciona en dispositivos con menor capacidad, pero este es el ideal)

iOS

Capacidad: 184 megabytes disponibles

Sistema Operativo: iOS 5 o superior

Tableta Android

Capacidad: 102 megabytes disponibles

Sistema Operativo: Android OS 2.3.1 o superior, ARMv7 y OpenGL ES 2.0

Entrenamiento Cognitivo

Towi es un entrenamiento cognitivo estilo videojuego de funciones ejecutivas, diseñado por mexicanos, para niños de 6 a 13 años de edad, en idioma español. Algunas de las funciones ejecutivas que entrena, aparecen en la

Tabla 4. Se puede jugar sólo una vez al día con una duración de 20 a 30 minutos. Lo que realiza el niño durante su sesión se guarda en el Portal de Towi, al que tiene acceso el investigador, a datos como: la fecha, la hora, los juegos que completó y el avance (nivel alcanzado).

Se puede jugar en computadora, tableta o celular, y requiere de internet. Los requisitos técnicos son los mismos que se enunciaron en el apartado de Batería de Funciones Ejecutivas de Towi.

Para este estudio, se solicitó a los padres instalaran la aplicación Towi en sus dispositivos y accedieran con el correo y contraseña, que se les brindó. Al ingresar con ese correo, ya aparecía el nombre su hijo o hija, se les pidió siempre acceder con ese usuario, completar las tareas del día, y al concluir cerrar la sesión. Los niños deberían realizar todos los juegos del día, de lo contrario no se completaría la sesión, no aparecería en el Portal y no se avanza al siguiente nivel. Motivo por el cual se solicitó el apoyo a los padres para ayudar a sus hijos a realizar su entrenamiento en casa, sin sugerirles respuestas en las actividades. Se dio acompañamiento a los padres todos los días.

Tabla 4. Funciones Ejecutivas en estimulación con el entrenamiento cognitivo Towi.

Atención	Selectiva, sostenida, amplitud atencional, dividida.
Memoria	De corto plazo, de trabajo.
Funciones ejecutivas	Planeación y organización, fluidez, flexibilidad, Inhibición.
Funcionalidad visual	Discriminación visual, análisis y síntesis visual, gnosias Visuales.
Funcionalidad auditiva	Discriminación auditiva, secuenciación.
Habilidad viso espacial y Visomotora	Espacialidad, coordinación ojo-mano, control motriz-Fino.

El entrenamiento cuenta con las características de:

-Adaptabilidad: Lo que significa la modulación del nivel de dificultad del entrenamiento en relación con el desempeño del niño, ubicándolo en un nivel adecuado.

- Retroalimentación inmediata: Una señal o palabra que indica al usuario que la tarea la está realizó correctamente o no.

- Entrenamiento multitarea: Entrenar varias funciones cognitivas al mismo tiempo.

- Dosis de entrenamiento: Cantidad en tiempo de entrenamiento por día. No se permite jugar más de 30 minutos por día para evitar una sobre estimulación y para que el niño emplee su tiempo en otras actividades importantes para su desarrollo. Se puede jugar diario para fortalecer el desarrollo de las funciones cognitivas por el entrenamiento constante.

-Elementos videojuego: Modalidades sensoriales múltiples como colores, sonidos, movimientos, diferentes personajes, narrativa, ambiente colorido, interactivo y divertido. Esto

hace a los entrenamientos más atractivos para los niños.

El entrenamiento se compone de 6 ejercicios que estimulan diferentes funciones cognitivas. En cada sesión se presentan algunos de estos ejercicios o todos, según el nivel del niño y lo que necesita entrenar, esto lo decide el programa. Los juegos no permiten abandonarlo si no se obtienen ciertos logros.

Towi consiste en elegir un avatar que es un animal, darle un nombre y la narrativa es sobre como el personaje viaja a la Isla Towi donde se enfrentará a diversos retos. Por cada logro va acumulando kiwis con los que puede comprar objetos en una tienda virtual, como puede ser ropa, palas, entre otras. Este elemento ayuda a la motivación y retroalimentación para los niños.

Ejercicios:

Árbol musical: En la pantalla aparecen unos pájaros en las ramas de un árbol, en unas ramas están unos pájaros más grandes que llaman “pájaros papá” y en otras ramas pájaros más pequeños en sus nidos, a los que llaman “pájaros hijos”. La tarea consiste en escuchar los sonidos que emiten todos los “pájaros papá” y al término llevar a cada uno al nido de sus hijos ya que el sonido sería el mismo, habiendo escuchado el sonido de los pájaros hijos, como se puede observar en la Figura 14. Este ejercicio es de tipo fonológico y entrena: discriminación auditiva, MT, secuenciación y atención selectiva.



Figura 14. Captura de pantalla de ejercicio "Árbol musical" de Towi.

Recolección del tesoro: El avatar aparece en una playa, y debe buscar y recolectar los objetos que se le pidan. Las cosas que debe recolectar y su cantidad aparecen en la pantalla. De esta forma el niño debe memorizar, buscarlos y ya que cree tenerlos todos, deberá llamar a Towi para preguntar si son correctos. Si no son correctos se le brinda otra oportunidad para buscar, incluso tiene oportunidades mientras busca, de volverlos a ver para recordar. La actividad se repite tres veces, como se puede observar en la Figura 15. La actividad estimula: atención selectiva, MT, discriminación visual y espacialidad.



Figura 15. Captura de pantalla de ejercicio "Recolección del tesoro" de Towi.

El show de las siluetas: En la pantalla se muestra al avatar en una cueva dentro del volcán de la Isla Towi, donde se proyectan sombras por la lava. Se le muestra al niño un objeto por unos instantes, luego aparecen únicamente las sombras de tres objetos y debe seleccionar cuál de ellos es el objeto que apareció antes. Si es correcto sale humo verde, si es incorrecto sale humo rojo. Se va incrementando el nivel de dificultad, en niveles avanzados las figuras en silueta son bastante similares, como se puede observar en la Figura 16. Se repite la tarea hasta que el niño tiene ciertos logros. Lo que entrena este juego es: atención sostenida y

selectiva, gnosias visuales, MCP y MT.



Figura 16. Captura de pantalla de ejercicio "El show de las siluetas" de Towi.

Arena mágica: El juego consiste en delinear la figura que se muestra en la pantalla. La figura en cada ensayo incrementa sus detalles y con ello la dificultad para delinearla, esto ayuda a la precisión del niño, en la Figura 17 se puede observar un ejemplo. En esta actividad se estimula: control inhibitorio motriz, control motriz fino, análisis y síntesis visual, percepción visual y espacialidad.

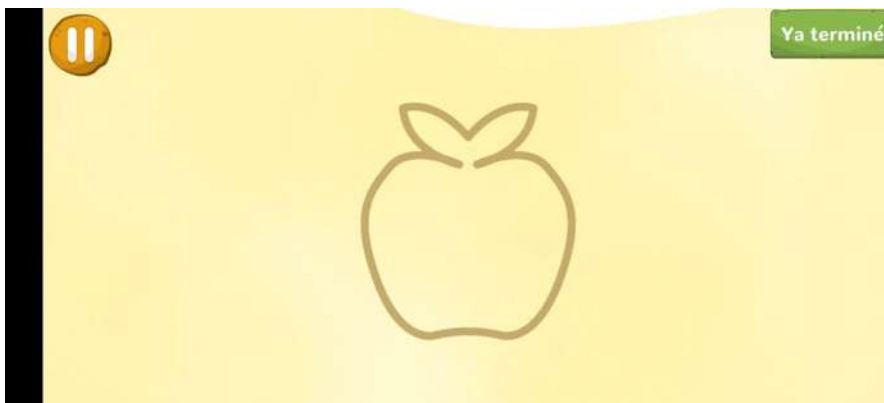


Figura 17. Captura de pantalla de ejercicio "Arena mágica" de Towi.

Río tropical: En la pantalla se aprecia una cascada a través de la cual caen objetos y fluyen por un río. A la izquierda del río se puede observar un bosque y a la derecha una playa. Los

objetos pueden pertenecer solo a uno de los dos ecosistemas, el niño debe ubicar a donde pertenece el objeto y colocarlo en donde corresponde. Al inicio se brindan indicaciones como dejar pasar cierto objeto o colocarlo en el lado opuesto al que pertenece. El juego inicia con una instrucción, pero luego se incrementan. En la Figura 18 se puede ver el juego. Con esta actividad se estimula: atención sostenida, atención selectiva, coordinación ojo-mano e inhibición de respuestas.



Figura 18. Captura de pantalla de ejercicio "Río tropical" de Towi

Changos traviesos: En la pantalla aparecen una serie de changos pueden ser 3, 4 o 5 dependiendo del nivel de dificultad. Los changos son idénticos y se pide al niño poner atención al objeto que mostrará un cambio, ya que luego lo ocultará en su espalda y el niño debe seguir el rumbo de los changos (se mueven) para identificar donde quedo el cambio que tiene el objeto. Al final el niño debe seleccionar al cambio y se da retroalimentación. La misma actividad se repite unas cuantas veces, como se puede observar en la Figura 19. Lo que se entrena es: atención selectiva, atención sostenida y amplitud atencional.



Figura 19. Captura de pantalla de ejercicio "Changos traviesos" de Towi.

Procedimiento

1. Consentimiento Informado y Preparación de Material e Instrumentos

Los padres o tutores de los niños, firmaron una Carta Consentimiento Informado, después de que se les explicó el estudio, requisitos, procedimiento y sus beneficios.

Se solicitó instalaran en sus equipos de cómputo o tableta la aplicación Towi, para poder realizar la evaluación pre-test Towi. Y este mismo programa también lo podían instalar en un celular pero solo funcionaría en ese dispositivo para el entrenamiento.

Para la evaluación de WISC-IV los investigadores prepararon las hojas de registro de las pruebas de cada niño y se agendaron las evaluaciones para realizarlas por llamadas.

2. Evaluación Pre-test

Por medio de llamadas telefónicas se realizó la evaluación individual pre-test de cada niño, de las sub-pruebas de MT de WISC-IV, y se guió a los padres para que acompañaran a su hijo (a) a realizar la evaluación de Towi en su dispositivo. Los resultados de las evaluaciones se revisaron en el Portal de Towi.

3. Entrenamiento Cognitivo (grupo experimental)

Se llamó a los padres de los niños del grupo experimental, se explicó como iniciar sesión en el entrenamiento cognitivo Towi y se pidió que comenzaran después de su evaluación

Towi. El entrenamiento duraría 4 semanas, teniendo que jugar diario, una vez al día, lo que daría un total aproximado de 25 sesiones. Se dio seguimiento cada día los padres, para que lo realizaran diario y atender dudas. El grupo control por el momento no entrenó con Towi, se pidió esperar 4 semanas.

4. Evaluación Post-test

Los niños de ambos grupos realizaron su evaluación post-test después de 4 semanas, se aplicaron las mismas pruebas del pre-test. Se aplicó la evaluación al grupo control aunque no haya entrenado, para detectar posibles diferencias en la MT de los niños que entrenaron, de esta forma el grupo control actúa como grupo comparación.

5. Entrenamiento Cognitivo (grupo control)

En agradecimiento por participar y con la finalidad de que todos los niños pudieran tener los beneficios de este entrenamiento, se brindó el entrenamiento a los niños del grupo control, después de evaluar post-test. Se mencionó que a partir de la evaluación post-test podían acceder a Towi y durante 4 semanas. No se dio seguimiento por no ser el grupo experimental. En la

Tabla 5 se muestra el cronograma de trabajo.

Tabla 5. Cronograma de trabajo de la investigación

Semanas	Grupo experimental	Grupo control
1	Pre-test	Pre-test
2		
3	Entrenamiento cognitivo (25 sesiones)	
4		
5		
6		

7		
8	Post-test	Post-test
9		
10		Entrenamiento
11		Cognitivo
12		

Análisis de Datos

Los análisis estadísticos se realizaron con el Programa Estadístico SPSS (versión 20). Todos los niños tuvieron un número de folio y sus puntajes de MT.

Las variables de MT que se analizaron fueron: puntajes de dígitos en progresión, dígitos en regresión y puntaje total de la prueba Retención de Dígitos, así como el puntaje de la prueba Sucesión de Números y Letras ambas del WISC-IV. Las variables de la evaluación de Towi fueron: la amplitud y el tiempo de la prueba Empacar en progresión y las mismas de Empacar en regresión. La amplitud se refiere a cantidad máxima de elementos recordados en el orden correcto y el tiempo es la cantidad de segundos para realizar la tarea de memoria.

Una vez obtenidos los estadísticos descriptivos y cumpliendo con los supuestos de normalidad de la distribución, homogeneidad de la varianza y esfericidad, se evaluaron los efectos del entrenamiento sobre la MT, con un Análisis de la Varianza Mixto (ANOVA mixto) y Análisis Multivariado de la Varianza (MANOVA).

En todos los análisis ANOVA mixto Y MANOVA se realizaron comparaciones con un nivel de significación de $p < .05$, y para los análisis post-hoc se utilizó la corrección de Bonferroni. Para evaluar el bucle fonológico de la MT se utilizaron los puntajes de la prueba de Retención de Dígitos de WISC-IV: el puntaje de dígitos en progresión, dígitos en regresión

y puntaje total. Y para evaluar el bucle fonológico y ejecutivo central de la MT se utilizaron los puntajes de la prueba de Sucesión de letras y números de WISC-IV: el puntaje total.

Para cada variable se realizó un Análisis de la varianza mixto (ANOVA mixto), con una variable inter-sujeto denominada grupo: control y experimental, y una variable intra-sujeto de medidas repetidas: pre-test y post-test, para observar si hubo diferencias entre los grupos después del entrenamiento.

También se evaluó el bucle fonológico con las pruebas de Empacar de Towi: en progresión y en regresión, y se consideraron los puntajes de amplitud y tiempo. Para efectos de esta evaluación se hizo un Análisis Multivariado de la varianza (MANOVA) ya que se ingresaron dos variables de estudio: la amplitud y el tiempo (amplitud es el puntaje y tiempo en segundos total de la ejecución de la tarea). Se realizó con una variable inter-sujeto denominada grupo: control y experimental, y las variables intra-sujeto: mediciones que fueron: pre-test y post-test. Un MANOVA para Empacar en progresión (con amplitud y tiempo) y un MANOVA para Empacar en regresión (con amplitud y tiempo).

Resultados

Se realizaron análisis exploratorios y dado que en la mayoría de casos se cumplieron la mayoría de condiciones de aplicación del análisis de la varianza, se procedió a hacer análisis de la varianza mixto (ANOVA mixto) y Análisis multivariado de la varianza (MANOVA) según fue el caso con cada variable de la memoria de trabajo de las pruebas de WISC y de Towi. De cada prueba de MT se obtuvieron los estadísticos descriptivos y se realizó un análisis exploratorio incluyendo: histogramas con curva normal superpuesta, diagramas de cajas, gráficos Q-Q, y pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks.

Supuestos de Normalidad y Homogeneidad de la Varianza de las Pruebas

Se tuvieron muestras equilibradas de los grupos en todas las pruebas; control=23, experimental=23, por lo que se cumplió con este supuesto para seguir un análisis de Anova paramétrico. Los análisis de supuestos de normalidad y de homogeneidad de la varianza se cumplieron también, en seguida se describen para cada prueba.

Dígitos en Progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV

En el análisis del supuesto de normalidad para la prueba Dígitos en progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV del pre-test, del grupo control se obtuvo con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.24$, $p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.86$, $p < .05$). Por lo cual no se observó normalidad estadística en la distribución de la muestra. Sin embargo, en los gráficos de histograma, diagrama de caja y gráfico Q-Q, no se observan distribuciones muy extremas, por lo cual no se infringe de manera tan significativa el supuesto de normalidad y se puede continuar con el análisis (ver Figura 26,

Figura 27 y Figura 28 en Anexo A).

Para el grupo experimental en pre-test se obtuvo con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.20$, $p < .05$) y en la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.89$, $p < .05$). De esta forma no se observó normalidad estadística en la distribución de la muestra, pero observando los gráficos de histograma, diagrama de caja y gráfico Q-Q, donde no se observan distribuciones muy extremas, se puede asumir normalidad (ver Figura 26

Figura 27 y Figura 29 en Anexo A).

También se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene, siendo en pre-test de $F(1,44) = 0.18$, $p > .05$, y en post-test $F(1,44) = 2.55$, $p > .05$.

Dígitos en Regresión de Retención de Dígitos de WISC-IV

En el análisis del supuesto de normalidad para la prueba Dígitos en regresión de Retención de Dígitos de WISC-IV en pre-test, del grupo control se obtuvo con la prueba de

Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = .232, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = .859, p < .05$). De esta forma no se observó normalidad estadística la distribución de la muestra, pero en los gráficos de histograma, diagrama de caja y gráfico Q-Q, donde no se observan distribuciones muy extremas, se puede asumir normalidad (ver Figura 30Figura 31Figura 32 en Anexo A).

Para el grupo experimental en pre-test se encontró con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = .218, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = .915, p = .053$). Se observó normalidad estadística al menos con la prueba de SW. Y asimismo se asume normalidad gráfica (ver Figura 30Figura 31Figura 33 en Anexo A).

También se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene, siendo en pre-test de $F(1,44) = .066, p > .05$, y en post-test $F(1,44) = .359, p > .05$.

Puntaje Total de Retención de Dígitos de WISC-IV

En el análisis del supuesto de normalidad para Puntaje total de Retención de Dígitos de WISC-IV del pre-test, para el grupo control se obtuvo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.16, p > .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.96, p > .05$). Por lo que se asume que hay normalidad estadística y gráfica de la muestra (ver

Figura 34Figura 35
Figura 36 en Anexo A).

Para el grupo experimental en pre-test con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.22, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.85, p < .05$). Es así como no se observó normalidad estadística en la distribución de la muestra, pero en los gráficos de histograma, diagrama de caja y gráfico Q-Q se puede apreciar una distribución no tan extrema por lo que tomando en cuenta todos estos elementos se puede asumir normalidad gráfica (ver

Figura 34Figura 35Figura 37 en Anexo A).

Se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene para pre-test ($F(1,44) = 1.24, p > .05$), y en post-test ($F(1,44) = 1.826, p > .05$).

Sucesión de Números y Letras de WISC-IV

En el análisis del supuesto de normalidad para Sucesión de números y letras de WISC-IV en pre-test, para el grupo control se obtuvo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(21) = 0.20, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(21) = 0.90, p < .05$). De esta forma no se observa normalidad estadística, pero sí gráfica observando los gráficos de histograma, diagrama de caja y gráfico Q-Q, donde no se observan distribuciones muy extremas (ver

Figura 38Figura 39Figura 40 en Anexo A).

Para el grupo experimental se encontró en pre-test con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.19, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.86, p < .05$). Por lo que no se observó normalidad estadística en la distribución de la muestra, pero sí gráfica (ver

Figura 38Figura 39Figura 41 en Anexo A).

Se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene, siendo en pre-test ($F(1,42) = 0.22, p > .05$), y en post-test ($F(1,42) = 2.28, p > .05$),

La amplitud de Empacar En Progresión de Batería Towi

En los análisis de los supuestos de normalidad para la amplitud de Empacar en progresión de la Batería de Towi, en el pre-test, del grupo control se obtuvo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.27, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) (D

(23) = 0.80, $p < .05$). Por lo que no se observa normalidad estadística, pero si gráfica (ver

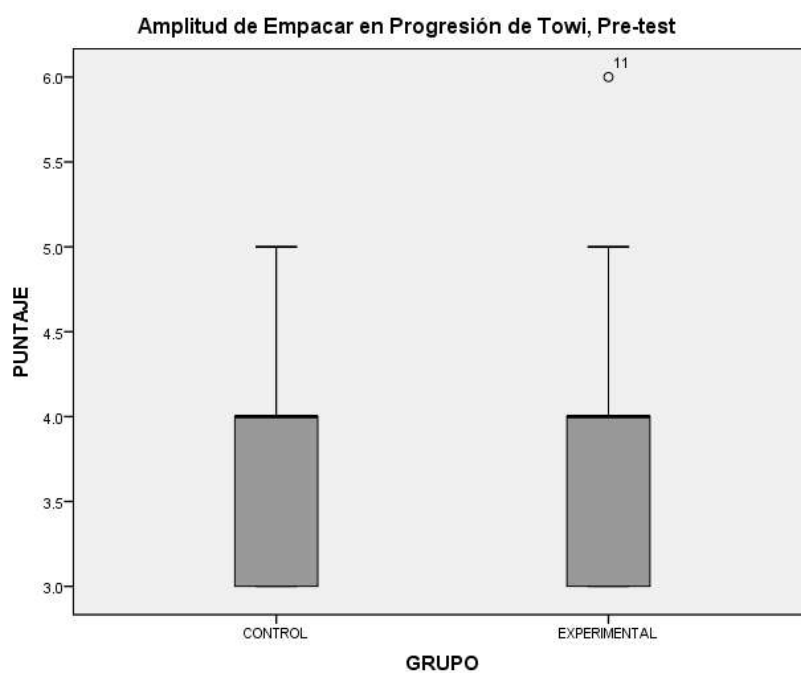
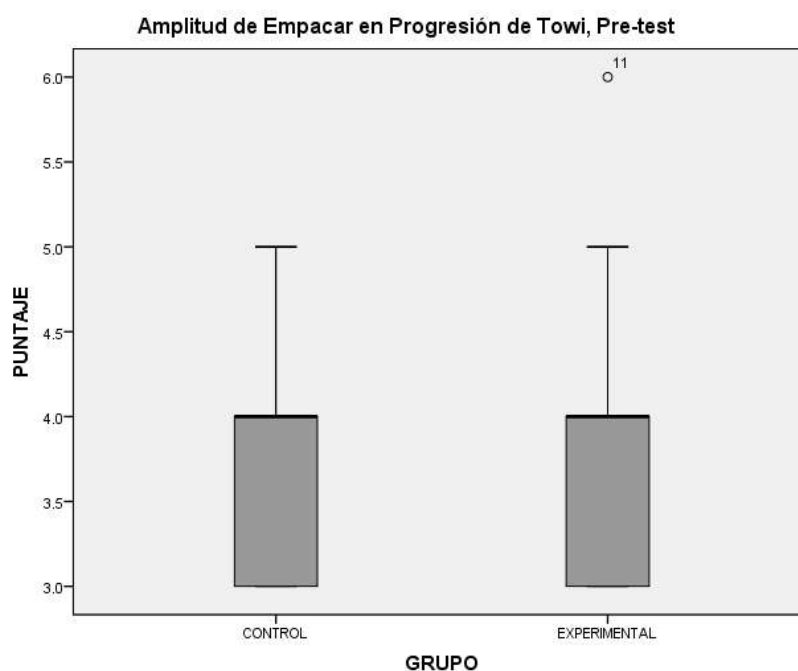


Figura 42,
Figura 43
Figura 44 en Anexo A).

Para el grupo experimental se encontró en pre-test con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.26$, $p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.82$, $p < .05$). Por lo

que no se observó normalidad estadística en la distribución de la muestra, pero si gráfica



(ver Figura 42
Figura 43Figura 45 en Anexo A).

Se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene para pre-test ($F(1,44) = 1.88, p > .05$), y en post-test ($F(1,44) = 2.10, p > .05$).

El tiempo de Empacar En Progresión de Batería de Towi

En los análisis de los supuestos de normalidad para el tiempo de Empacar en progresión de la Batería de Towi en el pre-test, del grupo control se obtuvo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.23, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.75, p < .05$). De esta manera no se cumple con normalidad estadística, pero si gráfica (ver Figura 46Figura 47Figura 48 en Anexo A).

Para el grupo experimental se encontró en pre-test con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.12, p > .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.92, p > .05$). Por lo que se asume normalidad estadística y gráfica (ver Figura 46Figura 47Figura 49 en Anexo A).

También se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene para pre-test ($F(1,44) = .93, p > .05$), y en post-test ($F(1,44) = .29, p > .05$).

La amplitud de Empacar En Regresión de Batería de Towi

En el análisis del supuesto de normalidad para la amplitud de Empacar en regresión de la Batería de Towi en el pre-test, del grupo control se obtuvo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.31, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.84, p < .05$). Por lo que no se observa normalidad estadística, pero si gráfica (ver Figura 50

Figura 51Figura 52 en Anexo A).

Para el grupo experimental en pre-test se obtuvo con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.34, p < .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.79, p < .05$). Por lo cual no hay normalidad estadística, pero si gráfica (ver Figura 50

Figura 51Figura 53 en Anexo A).

También se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene siendo en pre-test ($F(1,44) = 0.07, p > .05$), y en post-test ($F(1,44) = 2.42, p > .05$).

El tiempo de Empacar En Regresión de Batería de Towi

En el análisis del supuesto de normalidad para el tiempo de Empacar en regresión de la Batería de Towi en el pre-test del grupo control se obtuvo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.13, p > .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.94, p > .05$). Por lo que se asume normalidad estadística y gráfica (ver Figura 54Figura 55Figura 56 en Anexo A).

Para el grupo experimental se encontró en pre-test con la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) ($D(23) = 0.14, p > .05$) y con la prueba de Shapiro-Wilk (SW) ($D(23) = 0.90, p < .05$). Por lo

que se asume normalidad estadística con KS y normalidad gráfica (ver Figura 54Figura 55Figura 57 en Anexo A).

También se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene para pre-test ($F(1,44) = 0.45, p > .05$), y en post-test ($F(1,44) = 0.34, p > .05$).

Cumpliendo con estos supuestos en todas las pruebas se procedió a observar sus estadísticos descriptivos y análisis de la varianza.

Estadísticos Descriptivos y Análisis de la Varianza de las Pruebas

Dígitos en Progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV

Se realizó un análisis estadístico descriptivo del grupo control y del grupo experimental con sus medidas pre-test y post-test (ver

Tabla 6).

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de Dígitos en progresión grupo control y experimental.

	Grupo control Pre-test	Grupo control Post-test	Grupo experimental Pre-test	Grupo experimental Post-test
Media	6.00	6.13	5.57	6.52
Error Estándar	0.34	0.35	0.26	0.26

Desviación	1.62	1.66	1.24	1.24
Estándar				

ANOVA Mixto

Se realizó un análisis de la varianza mixto (ANOVA mixto), con una variable inter-sujeto denominada grupo: control y experimental, y una variable intra-sujeto de medidas repetidas: pre-test y post-test, para observar si hubo diferencias entre los grupos después del entrenamiento.

Para el análisis se realizaron comparaciones con un nivel de significación de $p < .05$. Para los análisis post-hoc se utilizó la corrección de Bonferroni.

En el análisis de contrastes, para la variable intra-sujeto Medición, asumiendo el supuesto de esfericidad, utilizando la Traza de Pillai, se observó que el puntaje post-test fue mayor que el pre-test ($F(1,44) = 8.13$, $p < .05$).

En pruebas de contrastes intra-sujetos también se observan diferencias estadísticamente significativas en Medición ($F(1,44) = 8.13$, $p < .05$), como en el contraste entre Medición por Grupo, es decir existe al menos una diferencia pre-test-post-test en alguno de los dos grupos ($F(1,44) = 4.70$, $p < .05$).

En prueba de efectos inter-sujetos, no se observan diferencias significativas entre los grupos ($F(1,44) = 0.003$, $p > .05$).

En el análisis post-hoc utilizando la corrección Bonferroni, en contrastes multivariados se observan diferencias significativas en el grupo experimental ($F(1,44) = 12.59$, $p < .05$), con un tamaño del efecto de $\eta^2 = 0.22$, lo que significa que se puede atribuir que en ese porcentaje pudo haber ayudado el entrenamiento a los efectos sobre la MT de los niños.

En comparaciones por pares de grupo por medición se observan las diferencias significativas en el grupo experimental entre las mediciones pre-test ($M= 5.57$, $E.E.= 0.26$) y post-test ($M= 6.52$, $E.E.= 0.26$), con una $p<.05$. Se puede observar que el grupo experimental fue el que obtuvo efectos sobre la MT, grupo que entrenó. En la Figura 20 se observa como el grupo experimental a pesar de comenzar con puntajes más bajos logró subir su puntaje en una media mayor al grupo control después del entrenamiento cognitivo.

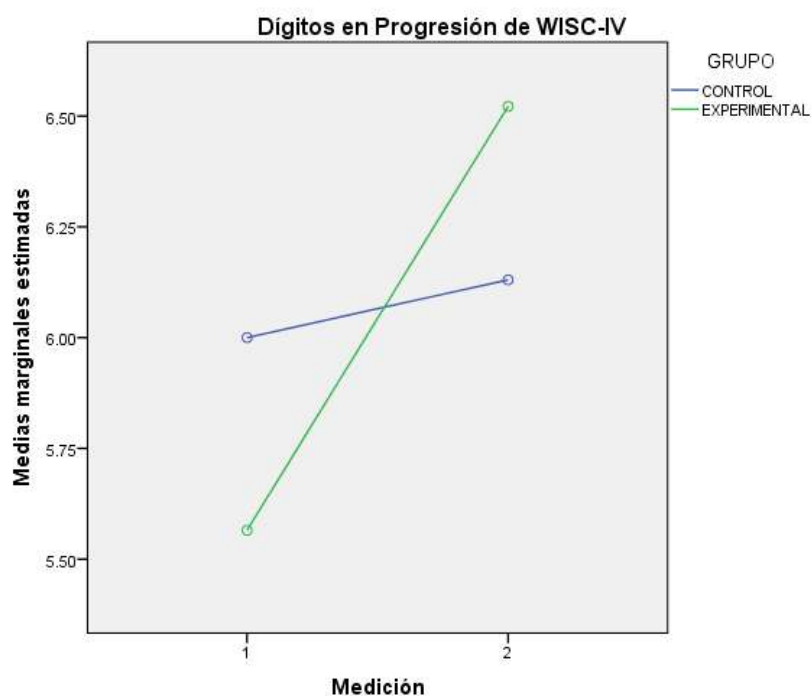


Figura 20. Gráfico de interacción de la prueba Dígitos en progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV, con grupo control y experimental y sus mediciones pre-test y post-test.

Dígitos en Regresión de Retención de Dígitos de WISC-IV

Se realizó un análisis estadístico descriptivo del grupo control y del grupo experimental con sus medidas pre-test y post-test (ver Tabla 7).

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de Dígitos en regresión de grupo control y experimental.

	Grupo control Pre-test	Grupo control Post-test	Grupo experimental Pre-test	Grupo experimental Post-test
Media	4.35	4.96	4.52	5.39
Error Estándar	0.30	0.30	0.30	0.35
Desviación Estándar	1.46	1.43	1.34	1.67

ANOVA Mixto

Se realizó un análisis de la varianza mixto (ANOVA mixto) con medidas repetidas. En el análisis de contrastes, para la variable intra-sujeto Medición, asumiendo el supuesto de esfericidad, utilizando la Traza de Pillai, se observó que el puntaje post-test fue mayor que el pre-test ($F(1,44) = 10.04, p < .05$).

En pruebas de contrastes intra-sujetos también se observan diferencias estadísticamente significativas en Medición ($F(1,44) = 10.04, p < .05$). En la prueba de efectos inter-sujetos no se observan diferencias significativas entre los grupos ($F(1) = 0.678, p > .05$).

En el análisis post-hoc utilizando la corrección Bonferroni, en contrastes multivariados se observan diferencias significativas para el grupo experimental ($F(1,44) = 6.95, p < .05$) y un tamaño del efecto de $\eta^2 = .14$, porcentaje que se puede atribuir al entrenamiento para producir los efectos sobre la MT de los niños.

En comparaciones por pares de grupo por medición se observan las diferencias en el grupo experimental entre las mediciones pre-test ($M = 4.52, E. E = 0.30$) y post-test ($M = 5.39, E. E = 0.35$), con una $p < .05$. En la Figura 21 se observa como el grupo experimental tuvo un

efecto mayor en el post-test, después del entrenamiento, a diferencia del grupo control que no llevo el entrenamiento.

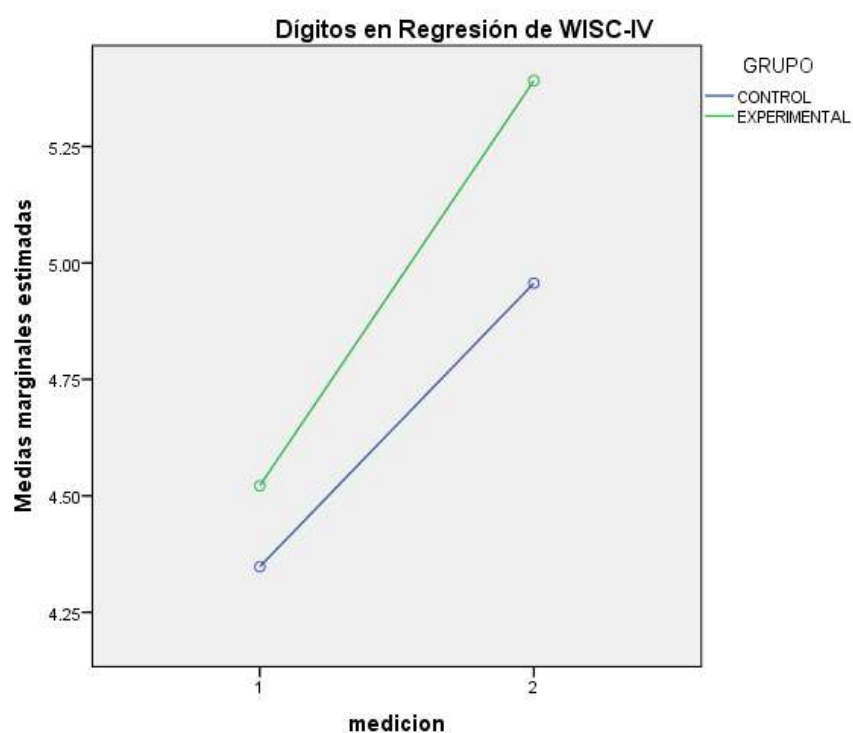


Figura 21. Gráfico de interacción de la prueba Dígitos en Regresión de Retención de Dígitos de WISC-IV, con grupo control y experimental con sus mediciones pre-test y post-test.

Puntaje Total de Retención de Dígitos de WISC-IV

Se realizó un análisis estadístico descriptivo del grupo control y del grupo experimental con sus medidas pre-test y post-test (ver Tabla 8).

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de puntaje total de Retención de Dígitos del grupo control y experimental

Grupo control	Grupo control	Grupo experimental	Grupo experimental
Pre-test	Post-test		

			Pre-test	Post-test
Media	10.35	11.09	10.09	11.91
Error Estándar	0.56	0.54	0.45	0.39
Desviación Estándar	2.69	2.57	2.17	1.88

ANOVA Mixto

Se realizó un análisis de la varianza mixto (ANOVA mixto) con medidas repetidas. En el análisis de contrastes, para la variable intra-sujeto Medición, asumiendo el supuesto de esfericidad, utilizando la Traza de Pillai se observó que el puntaje post-test fue mayor que el pre-test ($F(1,44) = 17.55, p < .05$).

En pruebas de efectos intra-sujetos y en pruebas de contrastes se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($F(1,44) = 17.55, p < .05$). En prueba de efectos inter-sujetos no se observan diferencias significativas entre los grupos ($F(1,44) = 0.21, p > .05$).

En el análisis post-hoc utilizando la corrección Bonferroni, en contrastes multivariados se observan diferencias significativas en el grupo experimental ($F(1,44) = 17.79, p < .05$), con un tamaño del efecto de $\eta^2 = .29$.

En comparaciones por pares de grupo por medición, se observan las diferencias en el grupo experimental entre las mediciones pre-test ($M = 10.09, E. E. = .45$) y post-test ($M = 11.91, E. E. = .39$), con una $p < .05$. En la Figura 22 se observa como el grupo experimental tuvo un efecto mayor que el grupo control en el post-test.

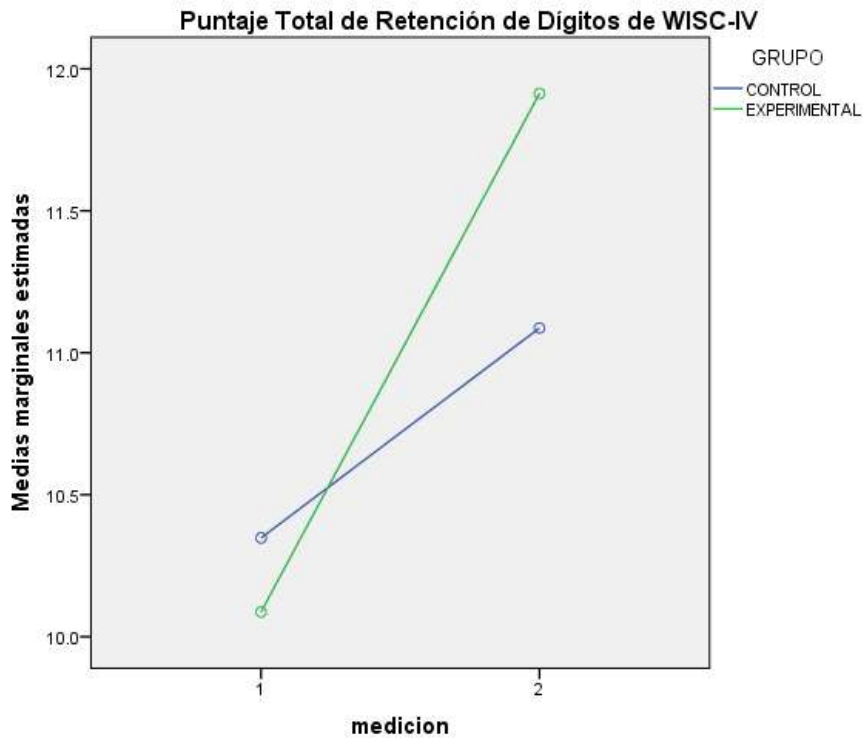


Figura 22. Gráfico de interacción del Puntaje Total de Retención de Dígitos de WISC-IV, de grupo control y experimental con sus mediciones pre-test y post-test.

Sucesión de Números y Letras-WISC-IV

Se realizó un análisis estadístico descriptivo del grupo control y del experimental con sus medidas pre-test y post-test (ver

Tabla 9).

Tabla 9. Estadísticos descriptivos de Sucesión de Números y Letras de grupo control y experimental.

	Grupo control Pre-test	Grupo control Post-test	Grupo experimental Pre-test	Grupo experimental Post-test
Media	8.29	10.90	9.35	12.57
Error Estándar	0.67	0.90	0.68	0.72
Desviación Estándar	3.08	4.11	3.28	3.47

ANOVA Mixto

Se realizó un análisis de la varianza mixto (ANOVA mixto) de medidas repetidas. En el análisis de contrastes, para la variable intra-sujeto Medición, asumiendo el supuesto de esfericidad, utilizando la Traza de Pillai, se observó que el puntaje post-test fue mayor que el pre-test ($F(1,42) = 33.07, p < .05$).

En pruebas de contrastes intra-sujetos también se observan diferencias estadísticamente significativas en la variable Medición ($F(1,42) = 33.07, p < .05$).

En prueba de efectos inter-sujetos no se observan diferencias significativas entre los grupos ($F(1,42) = 2.15, p > .05$).

En el análisis post-hoc utilizando la corrección Bonferroni, en contrastes multivariados se observan efectos en los dos grupos, en el control ($F(1,42) = 12.74, p < .05$), con un tamaño del efecto de $\eta^2 = .23$, y en el experimental ($F(1,42) = 21.06, p < .05$), con un tamaño del efecto de $\eta^2 = .33$.

En comparaciones por pares de grupo por medición se observan efectos en los dos grupos entre las mediciones pre-test y post-test; en el grupo control con un pre-test ($M= 8.29$, $E. E= 0.67$) y post-test ($M= 10.90$, $E. E= 0.90$), y en el grupo experimental con un pre-test ($M= 9.35$, $E. E= 0.68$) y post-test ($M= 12.57$, $E. E= 0.72$), con una $p<.05$ ambos grupos. En la Figura 23 se observa como los dos grupos tuvieron un efecto en el post-test.

Se realizó otro análisis post-hoc agregando comparaciones por grupo, tampoco se encontraron diferencias entre los grupos, entre pre-test y post-test; contrastes univariados, pre-test ($F(1,42) = 1.22$, $p>.05$), post-test ($F(1,42) = 2.11$, $p>.05$), comparaciones por pares, en pre-test grupo control contra experimental con una $p>.05$, en post-test grupo control contra experimental con una $p>.05$.

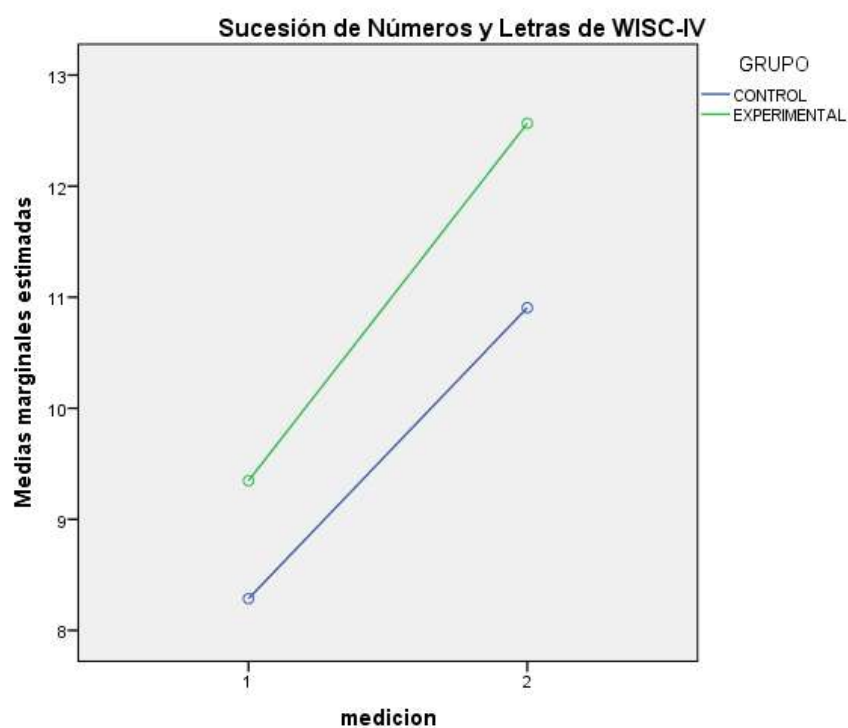


Figura 23. Gráfico de interacción de Sucesión de Números y Letras de WISC-IV, del grupo control y experimental con sus mediciones pre-test y post-test.

La Amplitud de Empacar en Progresión- Towi

Se realizó un análisis estadístico descriptivo del grupo control y del grupo experimental con sus medidas pre-test y post-test (ver Tabla 10).

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de la amplitud de Empacar en Progresión de Towi del grupo control y experimental.

	Grupo control Pre-test	Grupo control Post-test	Grupo experimental Pre-test	Grupo experimental Post-test
Media	3.87	4.09	3.83	3.96
Error Estándar	0.14	0.20	0.18	0.15
Desviación Estándar	0.69	0.95	0.89	0.71

El tiempo de Empacar en Progresión-Towi

Se realizó un análisis estadístico descriptivo del grupo control y del grupo experimental con sus medidas pre-test y post-test (ver

Tabla 11).

Tabla 11. Estadísticos descriptivos del tiempo de Empacar en Progresión de Towi, del grupo control y experimental.

	Grupo control Pre-test	Grupo control Post-test	Grupo experimental Pre-test	Grupo experimental Post-test
Media	199.98	174.83	205.55	151.82
Error Estándar	18.60	17.63	20.29	15.59
Desviación Estándar	89.22	84.56	97.29	74.75

MANOVA

Se realizó un análisis multivariado de la varianza (MANOVA), con una variable inter-sujeto denominada grupo: control y experimental, y las variables intra-sujeto: mediciones que fueron: pre-test y post-test, y las medidas de MT: amplitud de Empacar en progresión y tiempo de Empacar en progresión de Towi. El motivo por el que se decidió realizar el análisis MANOVA con estas dos pruebas fue porque fueron mediciones de una misma evaluación de MT (amplitud es el puntaje y el tiempo en segundos total de ejecución de la tarea), Aunque la correlación estadística no haya sido significativa ($r(1,46) = 0.14, p > .05$).

Para el análisis se realizaron comparaciones con un nivel de significación de $p < .05$ y para los análisis post-hoc se utilizó la corrección de Bonferroni.

En el análisis de contrastes multivariados entre sujetos, asumiendo el supuesto de esfericidad, utilizando la Trazas de Pillai, se observó que no hubo diferencias entre grupos ($F(2,43) = 0.57, p > .05$), y en los contrastes intra-sujetos se observaron diferencias significativas entre mediciones ($F(2,43) = 155.11, p < .05$).

En contrastes univariados, se obtuvieron diferencias entre las Mediciones en: amplitud de Empacar en progresión ($F(1, 44) = 209.39, p < .05$) y en tiempo de Empacar en progresión ($F(1,44) = 184.41, p < .05$).

En pruebas de contrastes intra-sujetos, también se observan diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones en amplitud de Empacar en progresión ($F(1,44) = 209.39, p < .05$) y tiempo de Empacar en progresión ($F(1,44) = 184.41, p < .05$).

En prueba de efectos inter-sujetos, no se observan diferencias significativas entre los grupos para amplitud de Empacar en progresión ($F(1,44) = 0.04, p > .05$) y tiempo de Empacar en progresión ($F(1,44) = 0.96, p > .05$).

En el análisis post-hoc utilizando la corrección Bonferroni, en contrastes multivariados se observan efectos en los dos grupos, en el grupo experimental ($F(2,43) = 73.92, p < .05$), con un tamaño del efecto de $\eta^2 = .77$, y en el grupo control ($F(2,43) = 81.75, p < .05$), con un tamaño del efecto de $\eta^2 = .79$.

En comparaciones por pares de grupo por medición se observaron diferencias significativas en las dos pruebas en sus dos grupos entre pre-test y post-test. En la prueba amplitud de Empacar en progresión se observan diferencias en los grupos control y experimental entre mediciones, del grupo control en pre-test ($M = 199.98, E.E. = 18.60$) y en post-test ($M = 174.83, E.E. = 17.63$), y del grupo experimental en pre-test ($M = 3.83, E.E. = 0.18$) y en post-test ($M = 3.96, E.E. = 0.15$), con una $p < .05$. En tiempo de Empacar en progresión en grupo control en pre-test ($M = 199.98, E.E. = 18.60$) y en post-test ($M = 174.83, E.E. = 17.63$) y en grupo

experimental ($M= 205.55$, $E. E= 20.29$) y en post-test ($M=151.82$, $E. E= 15.59$) con una $p<.05$.

En la Figura 24 se pueden observar los resultados del grupo experimental y el grupo control entre la medición pre-test y pos-test de las pruebas de la Batería de Towi: a la izquierda la amplitud de Empacar en progresión y a la derecha el tiempo de Empacar en progresión. En ambas se puede apreciar como ambos grupos obtuvieron efectos en la MT.

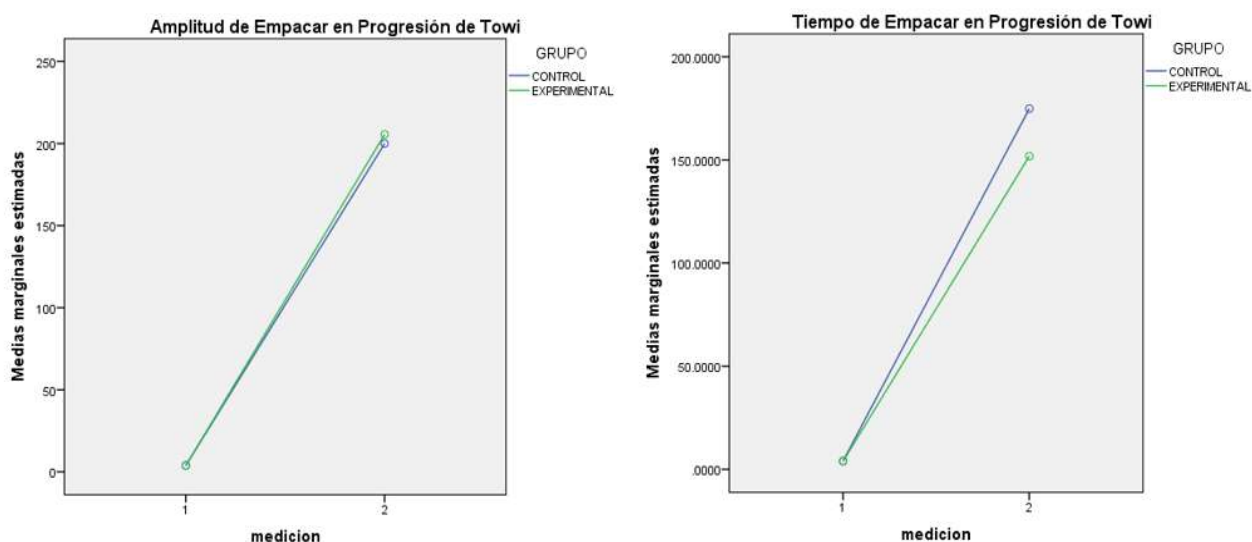


Figura 24. Gráfico de interacción de las pruebas de la Batería de Towi: amplitud de Empacar en progresión (a la izquierda), y el tiempo de Empacar en progresión (a la derecha) con grupo control y experimental y sus mediciones pre-test y post-test.

La amplitud de Empacar en Regresión- Towi

Se realizó un análisis estadístico descriptivo del grupo control y del grupo experimental con sus medidas pre-test y post-test (ver .

Tabla 12).

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de la amplitud de Empacar en Regresión de Towi, del grupo control y experimental.

	Grupo control Pre-test	Grupo control Post-test	Grupo experimental Pre-test	Grupo experimental Post-test
Media	3.48	3.57	3.52	4.04
Error Estándar	0.19	0.20	0.18	0.16
Desviación Estándar	0.90	0.94	0.85	0.77

El tiempo de Empacar en Regresión- Towi

Se realizó un análisis estadístico descriptivo del grupo control y del grupo experimental con sus medidas pre-test y post-test (ver

Tabla 13).

Tabla 13. Estadísticos descriptivos del tiempo de Empacar en regresión de Towi, de grupo control y experimental.

	Grupo control Pre-test	Grupo control Post-test	Grupo experimental Pre-test	Grupo experimental Post-test
Media	154.67	126.48	155.59	148.43
Error Estándar	12.75	9.55	16.35	11.10
Desviación Estándar	61.16	45.78	78.41	53.25

MANOVA

Se realizó un análisis multivariado de la varianza (MANOVA), con una variable inter-sujeto denominada grupo: control y experimental, y las variables intra-sujeto: mediciones: pre-test y post-test, y las medidas de MT: amplitud de Empacar en regresión y tiempo de Empacar en regresión de Towi. El motivo por el que se decidió realizar el análisis MANOVA con estas dos pruebas fue porque fueron mediciones de una misma evaluación de MT (amplitud es el puntaje y el tiempo en segundos total de ejecución de la tarea), Y la correlación de Pearson fue significativa ($r(1,46) = 0.45, p < .05$).

Para el análisis se realizaron comparaciones con un nivel de significación de $p < .05$ y para los análisis post-hoc se utilizó la corrección de Bonferroni.

En el análisis de contrastes multivariados entre sujetos, asumiendo el supuesto de esfericidad, utilizando la Traza de Pillai, se observó que no hubo diferencias entre grupos

($F(2,43) = 1.38, p > .05$), y en los contrastes intra-sujetos se observaron diferencias significativas entre mediciones ($F(2,43) = 189.37, p < .05$).

En las pruebas de efectos intra-sujetos (multivariante) se encontró de igual forma diferencias en medición ($F(2,43) = 189.37, p < .05$).

En contrastes univariados, se obtuvieron diferencias entre las Mediciones en: la amplitud de Empacar en regresión ($F(1, 44) = 216.25, p < .05$) y en el tiempo de Empacar en regresión ($F(1,44) = 338.29, p < .05$).

En pruebas de contrastes intra-sujetos, también se observan diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones en la amplitud de Empacar en regresión ($F(1,44) = 216.25, p < .05$) y el tiempo de Empacar en regresión ($F(1,44) = 338.29, p < .05$).

En prueba de efectos inter-sujetos, no se observan diferencias significativas entre los grupos para la amplitud de Empacar en regresión ($F(1,44) = 0.002, p > .05$) y para el tiempo de Empacar en regresión ($F(1,44) = 2.311, p > .05$).

En el análisis post-hoc utilizando la corrección Bonferroni, en contrastes multivariados se observan efectos en los dos grupos, en el grupo control ($F(2,43) = 84.53, p < .05$), con un tamaño del efecto de $\eta^2 = .80$, y en el grupo experimental ($F(2,43) = 106.16, p < .05$), con un tamaño del efecto de $\eta^2 = .83$.

En comparaciones por pares de grupo por medición se observaron diferencias significativas en las dos pruebas en sus dos grupos entre pre-test y post-test. En la prueba amplitud de Empacar en regresión se observan diferencias en los grupos control y experimental entre mediciones, del grupo control en pre-test ($M = 3.48, E.E. = 0.19$) y en post-test ($M = 3.57, E.E. = 0.20$) con una $p < .05$, y en grupo experimental en pre-test ($M = 3.52, E.E. = 0.18$) y en post-test ($M = 4.04, E.E. = 0.16$), con una $p < .05$. En el tiempo de Empacar en regresión, en grupo control en pre-test ($M = 154.67, E.E. = 12.75$) y en post-test ($M = 126.48, E.E. = 9.55$) con

una $p < .05$, y en grupo experimental en pre-test ($M = 155.59$, $E. E = 16.35$) y en post-test ($M = 148.43$, $E. E = 11.10$) con una $p < .05$.

En la

Figura 25 se pueden observar los resultados del grupo experimental y el grupo control entre la medición pre-test y pos-test de las pruebas de la Bateria de TOWI: a la izquierda la amplitud de Empacar en regresión y a la derecha el tiempo de Empacar en regresión. En ambas se aprecia como ambos grupos obtuvieron efectos en la MT.

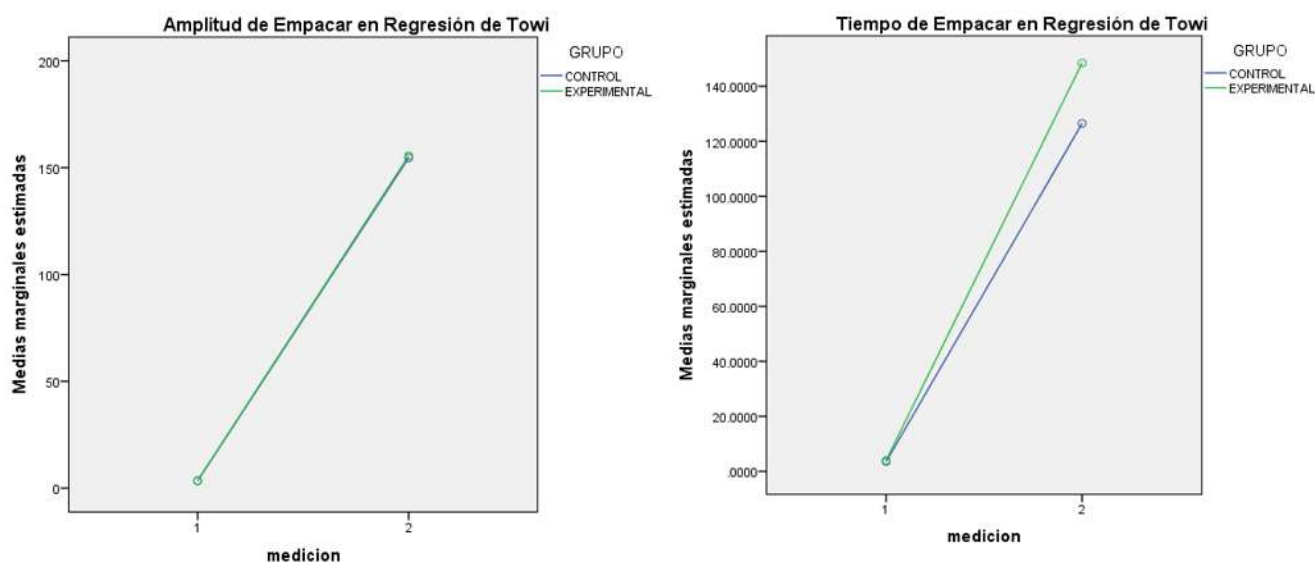


Figura 25. Gráfico de interacción de las pruebas de la Bateria de Towi: la amplitud de Empacar en Regresión (a la izquierda), y el tiempo de Empacar en Regresión (a la derecha), grupo control y experimental y sus mediciones pre-test y post-test.

Discusión

Esta investigación estuvo dirigida a niños de 5 a 10 años de edad, con desarrollo típico (sin trastornos), que llevaron un entrenamiento cognitivo estilo videojuego de funciones ejecutivas (entre ellas MT), para evaluar posibles efectos sobre la MT. El entrenamiento fue de 25 sesiones repartidas durante 4 semanas, y al termino se encontraron cambios en la MT de los niños que entrenaron. Los resultados indicaron efectos del entrenamiento en el bucle fonológico de la MT únicamente con la prueba de Retención de Dígitos de WISC-IV. En las pruebas de la Batería de Funciones Ejecutivas de Towi, para medir MT: Empacar en progresión y Empacar en regresión, no se encontraron diferencias significativas en MT que se pudieran atribuir al entrenamiento. Tampoco se encontraron efectos del entrenamiento en Sucesión de Números y Letras del WISC-IV.

Para comenzar, los efectos que se encontraron en el bucle fonológico de la MT (Baddeley et al., 2018) de los niños, fueron los detectados con la prueba de Retención de Dígitos de WISC-IV, ya que esa prueba solo mide ese componente.

Se ha mencionado la importancia de tener un entrenamiento y evaluación que abarque todos los componentes de la MT según el modelo teórico. En este caso según el Modelo de Baddeley (2017), se requiere evaluar el bucle fonológico y la agenda viso-espacial, para tener un conocimiento más completo del estado de la MT, como sucede con la prueba AWMA de Alloway et al. (2008). Sin embargo para este estudio no fue posible evaluar los dos componentes, en este sentido Karbach et al. (2014) realizaron un estudio en el cual no entrenaron ni evaluaron el bucle fonológico, en su lugar realizaron una evaluación y una intervención únicamente de la memoria viso-espacial. Fue así como solo pudieron observar efectos en la agenda viso-espacial de la MT. Por lo tanto, los entrenamientos de la MT tendrían efectos específicos en relación a los componentes de la MT que se entrenen.

El entrenamiento de funciones ejecutivas que se empleó para esta investigación también entrena la MT y por el tipo de tareas se detectó que estimula más el bucle fonológico y la agenda viso-espacial, pero no se observaron tareas que entrenen de forma más intensa el ejecutivo central de la MT. Esto explicaría el por qué se encontró un efecto del entrenamiento en los sub-tests de Retención de Dígitos del WISC-IV tras el entrenamiento cognitivo, pero no se observó un efecto en la MT en el grupo experimental en la prueba Sucesión de Números y Letras. Ya que para esta prueba se requiere más del trabajo del ejecutivo central de MT (López, 2013).

Dicha prueba consiste en recordar una serie de números y letras (solo escuchando), y se deben ordenar para mencionar primero los números de menor a mayor, y después las letras en orden alfabético; la prueba comienza con dos elementos, pero va incrementando la cantidad de elementos. Por este motivo se considera esta tarea con más implicación del ejecutivo central de la MT, a diferencia de la prueba Retención de Dígitos en regresión, que si bien se ve implicado el ejecutivo central, se emplea en menor cantidad debido a que la operación de manipulación es más sencilla (López, 2013).

A su vez, los niños entre 5 y 7 años se encontraban en proceso de aprendizaje de lectura-escritura y cálculo numérico básico, lo que agregó dificultad en la ejecución de las tareas de evaluación e intervención. Se cree que esto pudo ser otro factor que influyó en que el grupo experimental no mejorara en la prueba de Sucesión de Números y Letras de WISC-IV.

En lo referente a los sub-tests Empacar en progresión y Empacar en regresión de la Batería de Towi tampoco se encontró mejoría de la MT en el grupo experimental. Algo similar le ocurrió a Camarero (2019), quien argumentó que se pudo deber a un efecto de aprendizaje de la prueba, y como Rosetti et al. (2017) para la evaluación con la Batería de TOWI, han

recomendado no hacer re-test en menos de 3 meses, también haciendo alusión al efecto de aprendizaje, sin embargo en este estudio se realizó la evaluación en un tiempo menor.

Asimismo, este experimento contó con un adecuado diseño metodológico al cumplir con los criterios que se recomiendan para estudios de entrenamientos cognitivos con niños (Melby-Lervåg y Hulme, 2013). Los criterios a considerar dentro de este rubro son: contar con un grupo control pasivo que no entrene, y que tenga las mismas condiciones que el grupo experimental para funcionar como grupo de comparación. Seleccionar un entrenamiento cognitivo que estimule las funciones cognitivas que promete desarrollar, en este caso la MT, y si es MT que estimule todos sus componentes.

Se ha recomendado que los entrenamientos cuenten con elementos videojuego para hacerlo más atractivo para los niños. De igual forma aplicarlo con más intensidad, más días por semana y más sesiones en total. Que cuente con evaluaciones pre-test, post-test y de seguimiento (para verificar efectos de permanencia), y de ser posible agregar evaluaciones de otras funciones cognitivas, para verificar transferencia lejana (Melby-Lervåg y Hulme, 2013).

Este trabajo cumplió con todos estos elementos, ya que se tuvo un grupo control, una muestra homogénea y grupos equivalentes en número de participantes. Los niños llevaron un entrenamiento que estimuló la MT y el entrenamiento fue estilo videojuego, que lo hizo más atractivo. La intervención fue intensa (diario) y con más sesiones (M= 25 sesiones), y se realizaron evaluaciones pre-entrenamiento y post-entrenamiento. No se realizó una división por edades, entre los 5 y 10 años, al igual que Bergman y Klingberg (2014), quienes lo realizaron con niños y adolescentes desde 7 a 15 años y obtuvieron efectos sobre MT, sin hacer divisiones entre estas edades y evaluarlos de esa forma.

Gathercole et al. (2004) mencionan un desarrollo lineal de la MT desde los 4 a los 15 años de edad, sin diferenciar etapas entre estas edades. Al igual que Guevara et al. (2014), quienes encontraron un desarrollo total hasta los 30 años. Por lo que los presentes resultados permiten deducir que este tipo de entrenamiento, con este diseño de intervención, tiene efectos en un rango mayor de edades, en etapa escolar entre los 5 y los 10 años. Aun así, se podría recomendar mejorar la selección y cantidad de la muestra para hacer un análisis por edades y así verificar posibles diferencias por edades.

En antecedentes se mencionó la importancia de la cantidad de sesiones de entrenamiento, a mayor número de sesiones mayor posibilidad de resultados sobre funciones cognitivas. Algunos autores como Wass et al. (2012) y Camarero (2019), hicieron énfasis en la importancia de la cantidad de sesiones e intensidad del entrenamiento para obtener efectos en las funciones entrenadas y otras.

Al realizarlo de esta manera, con un entrenamiento “intenso” (6 veces por semana durante 4 semanas, alrededor de 25 sesiones), se obtuvo un efecto importante sobre la MT, resultados similares a los de Alloway et al. (2013), quienes encontraron efectos sobre la MT y éstos se mantuvieron hasta por 8 meses. Roberts et al. (2016) lograron efectos similares, después de un entrenamiento de 4 sesiones por semana con un total de 25 sesiones.

Además Camarero (2019), observó un efecto sobre la atención ejecutiva y mencionó que tal vez aumentando el número de sesiones del entrenamiento se podría observar efecto también sobre MT en futuros estudios. Como se había señalado en justificaciones, los resultados de Camarero se tomaron como un antecedente relevante para este estudio en cuanto a esperar efectos sobre la MT, ya que dentro del modelo teórico que se está siguiendo, el control atencional trabaja en el ejecutivo central de MT en gran medida (Baddeley, 2010).

La presente investigación presentó algunas limitaciones, ya que no se pudo realizar de manera presencial por la pandemia de COVID-19. No se realizó en la Escuela Primaria, dentro del laboratorio de cómputo, pudiendo controlar de esta manera mejor las variables de evaluación e intervención. No obstante, gracias a que una de las fortalezas del entrenamiento cognitivo fue que se podía instalar en cualquier dispositivo electrónico y utilizarlo con Internet, además de que los investigadores pudieron monitorearlo en laboratorio, esto fue posible. También las evaluaciones se pudieron realizar a distancia por medio de llamadas. Esto permitió realizar el estudio aún en Estado de Contingencia, y agregó como ventaja el poder aumentar las sesiones y su frecuencia. Se concluye que aun con esta condición experimental se lograron observar efectos en la MT de los niños.

Este trabajo presento bondades significativas, cuidado metodológico, muestra de niños adecuada, entrenamiento estilo videojuego, con uso de internet, y evaluaciones pertinentes. Además del cuidado de los aspectos metodológicos que destacamos anteriormente, se eligió una muestra de niños con desarrollo típico, ya que aún falta evidencia empírica de entrenamientos con esta población. Este estudio demuestra que un entrenamiento estilo videojuego mejora de manera efectiva la MT en niños con desarrollo típico. Esto podría ser de ayuda al sector de educación regular, como lo argumentan Alloway y Alloway (2009), quienes encontraron correlación entre tener índices altos en evaluaciones de MT y desempeño académico.

El 10% de los niños de un salón de clases tienden a presentar bajos puntajes en MT (Alloway et al., 2009), es un motivo por el que estas estimulaciones se pueden aplicar en todas las escuelas regulares incidiendo significativamente en el desarrollo cognitivo de los niños. La mayor parte de los estudios de los entrenamientos de MT son con niños con baja capacidad en MT, atención, lenguaje o incluso con TDAH (Holmes et al., 2009; Spencer-Smith y Klingberg, 2015). Y aunque existe evidencia significativa dentro del campo de la

rehabilitación, ya se ha demostrado que los niños con déficits cognitivos son más sensibles a un entrenamiento cognitivo.

Por tal motivo, trabajar con niños con desarrollo típico implica cuidar más los elementos del diseño metodológico y del entrenamiento, hacerlo más intenso para verificar efectos y permanencia de los mismos y esto coadyuva al conocimiento de los entrenamientos cognitivos y apoyaría a más población.

Para concluir, se considera que el entrenamiento en estos momentos de cuarentena para los niños fue de más provecho, ya que los padres reportaron que el aprendizaje escolar en estos momentos se ha dificultado por las condiciones virtuales de la enseñanza y más en los niños que empiezan la educación primaria. Siendo así, el entrenamiento cognitivo Towi fungió como una estimulación cognitiva significativa por dificultad en la estimulación cognitiva de la escuela.

Al respecto López (2013) al igual que Alloway et al. (2005), encontraron que una mejoría en la MT tiene impacto en rendimiento escolar. Se recomienda para futuros estudios, agregar una prueba de tipo viso-espacial para así evaluar los dos componentes de la MT. En caso de que el estudio se realice a distancia, buscar una evaluación que sea estilo aplicación, de fácil acceso y breve, pero que cumpla con los estándares necesarios. Un ejemplo para medir la memoria viso-espacial es Cubos de Corsi (Kessels et al., 2010), se puede realizar una adaptación con estas características para ayudar a los padres, que son quienes ayudan a los niños a realizarlo por su edad.

Referencias

Alcaráz, F., De la Garza, M. P., Jiménez, C. E., Diaque, M., & Iriarte, A. A. (2013). Efectos de un entrenamiento en memoria de trabajo y atención sostenida sobre las funciones ejecutivas de niños de 8 a 14 años de edad. *Revista Mexicana de Investigación En*

Psicología, 5(1), 41–55.

<http://www.revistamexicanadeinvestigacionenpsicologia.com/index.php/RMIP/article/view/167>

Allen, R. J., Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2014). Evidence for Two Attentional Components in Visual Working Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 40(6), 1499–1509.
<https://doi.org/10.1037/xlm0000002>

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2009). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>

Alloway, T. P., Bibile, V., & Lau, G. (2013). Computerized working memory training: Can it lead to gains in cognitive skills in students? *Computers in Human Behavior*, 29(3), 632–638. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.10.023>

Alloway, T. P., & Copello, E. (2013). Working memory: The what, the why, and the how. *Australian Educational and Developmental Psychologist*, 30(2), 105–118.
<https://doi.org/10.1017/edp.2013.13>

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A. M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(3), 417–426. <https://doi.org/10.1348/026151005X26804>

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliot, J. (2009). The Cognitive and Behavioral Characteristics of Children With Low Working Memory. *Child Development*, 80(2), 606–621. <https://doi.org/10.1002/mana.201100161>

- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77(6), 1698–1716. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x>
- Alloway, T. P., Gathercole, S., Kirkwood, H., & Elliot, J. (2008). Evaluating the validity of the Automated Working Memory Assessment. *Educational Psychology*, 28(7), 725–734. <https://doi.org/10.1080/01443410802243828>
- Alloway, T. P., Rajendran, G., & Archibald, L. M. D. (2009). Working Memory in Children with Developmental Disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 42(4), 372–382. <https://doi.org/10.1177/0022219409335214>
- Alsina, A., & Sáiz, D. (2004). ¿Es Posible Entrenar la Memoria de Trabajo?: Un Programa para Niños de 7-8 Años. *Infancia y Aprendizaje*, 27(3), 275–287. <https://doi.org/10.1174/0210370042250112>
- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71–82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Ang, S. Y., Lee, K., Cheam, F., Poon, K., & Koh, J. (2015). Updating and working memory training: Immediate improvement, long-term maintenance, and generalizability to non-trained task. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 4(2), 121–128. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2015.03.001>
- Atkinson, R., & Shiffrin, R. (1968). Human Memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2(1), 89–195. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Au, J., Buschkuehl, M., Duncan, G. J., & Jaeggi, S. M. (2016). There is no convincing

- evidence that working memory training is NOT effective: A reply to Melby-Lervåg and Hulme (2015). *Psychonomic Bulletin and Review*, 23(1), 331–337.
<https://doi.org/10.3758/s13423-015-0967-4>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), R136.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Baddeley, A. (2012). Working Memory : Theories , Models , and Controversies. *Annual Reviews of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D. (2017). Modularity, working memory and language acquisition. *Second Language Research*, 33(3), 1–13. <https://doi.org/10.1177/0267658317709852>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47–89. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2018). The phonological loop as a buffer store: An update. *Cortex*, 112(1), 91–106. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.05.015>
- Baddeley, A., Hitch, G. J., & Allen, R. J. (2019). From short-term store to multicomponent working memory: The role of the modal model. *Memory and Cognition*, 47(4), 575–588. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0878-5>
- Bartés, M., Adan, A., Solé, J., Caldú, X., Falcón, C., Pérez, M., Bargalló, N., & Serra, J. (2014). Bases cerebrales de la atención sostenida y la memoria de trabajo : un estudio de resonancia magnética funcional basado en el Continuous Performance Test. *Revista de Neurología*, 58(7), 289–295.

<http://repositori.uvic.cat/handle/10854/3010>

- Bastias, F., Avedaño, P., Cañadas, B., & Guevara, H. (2017). Controversia sobre el entrenamiento de memoria de trabajo : una revisión de meta-análisis. *Lúdicamente*, 6(12). <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/ludicamente/article/view/4327>
- Bathelt, J., Gathercole, S. E., Johnson, A., & Astle, D. E. (2018). Differences in brain morphology and working memory capacity across childhood. *Developmental Science*, 21(3), 1–13. <https://doi.org/10.1111/desc.12579>
- Bejarano, N., & Rodríguez, L. (2016). *Intervención Psicoeducativa de las Funciones Ejecutivas en Niños de 8 a 12 años en Contexto Escolar (Tesis de Licenciatura)*. Universidad de la Sabana.
- Benítez, V. (2018). *Los videojuegos como herramienta de aprendizaje en México (Tesina de Licenciatura)* [Universidad de las Americas Puebla]. <http://catarina.udlap.mx/>
- Bergman, S., & Klingberg, T. (2014). Effect of working memory training on working memory, arithmetic and following instructions. *Psychological Research*, 78(6), 869–877. <https://doi.org/10.1007/s00426-014-0614-0>
- Bonilla, G., Castro, F., Rodríguez, J., Bujan, R., Melczer, E., & Gómez, D. (2014). Lóbulo De La Insula: Pautas Anatomoquirúrgicas Para Su Manejo. *Insula Lobe: Anatomical and Surgical Guidelines for Its Handling.*, 5(3), 99–103. <https://revista-anatomia.com.ar/archivo-2014/>
- Brito, J. (2017). Memoria de Trabajo: Revisión Teórica. *Revista Digital EOS PERU*, 9(1), 42–62. <https://www.revistaeos.net.pe/revista-vol-912017/>
- Camarero, M. E. (2019). *Efectos de un entrenamiento cognitivo informatizado sobre la eficiencia de las redes atencionales en niños (Tesis de Maestría)*. Universidad

Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

- Canet, L., Introzzi, I., & Burin, D. (2015). Desarrollo de la Capacidad de Memoria de Trabajo: Efectos de Interferencia Inter e Intra Dominio en Niños de Edad Escolar. *Revista Argentina de Ciencias Del Comportamiento*, 7(1), 26–37.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/48647/CONICET_Digital_Nro.213df370-40e9-4f6f-84a1-c840a680b416_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Cárcamo, B. (2018). Modelos de la Memoria de Trabajo de Baddeley y Cowan : una revisión bibliográfica comparativa. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 13(1), 6–10.
<https://doi.org/10.5839/rcnp.2018.13.01.02>
- Carrillo, P. (2010a). Sistemas de memoria: Reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Primera parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria de largo plazo: La memoria semántica. *Salud Mental*, 33(1), 85–93.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=24247>
- Carrillo, P. (2010b). Sistemas de memoria: Reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Primera parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria de largo plazo: La memoria semántica. *Salud Mental*, 33(1), 85–93.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=24247>
- Cassano, P., & Argibay, P. (2010). Depresión y neuroplasticidad. Interacción de los sistemas nervioso, endocrino e inmune. *MEDICINA (Buenos Aires)*, 70(1), 185–193.
<https://ri.conicet.gov.ar/discover>
- Chapi, J. L. (2016). Desarrollo Histórico Del Estudio Neuropsicológico De La Memoria. *Revista de Psicología*, 18(1), 87–100. <https://doi.org/10.18050/revpsi.v18n1a7.2016>
- Constantinidis, C., & Klingberg, T. (2016). The neuroscience of working memory capacity

and training. *Nature Reviews Neuroscience*, 17(7), 438–449.

<https://doi.org/10.1038/nrn.2016.43>

Cowan, N. (1988). Evolving Conceptions of Memory Storage , Selective Attention , and Their Mutual Constraints Within the Human Information-Processing System. *Psychological Bulletin*, 104(2), 163–191. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.104.2.163>

Cowan, N., Saults, J. S., & Morey, C. C. (2006). Development of working memory for verbal-spatial associations. *Journal of Memory and Language*, 55(2), 274–289. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2006.04.002>

Crone, E. A., Wendelken, C., Donohue, S., Van Leijenhorst, L., & Bunge, S. A. (2006). Neurocognitive development of the ability to manipulate information in working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(24), 9315–9320. <https://doi.org/10.1073/pnas.0510088103>

Cuervo, Á., & Avila, A. M. (2010). Neuropsicología infantil del desarrollo: Detección e intervención de trastornos en la infancia. *Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología*, 3(2), 59–68. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.3206>

D'Esposito, M., & Postle, B. R. (2015). The Cognitive Neuroscience of Working Memory. *Annual Reviews of Psychology*, 66(1), 115--142. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015031>

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Reviews*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Diamond, Adele. (2005). Attention-deficit disorder (attention-deficit/hyperactivity disorder without hyperactivity): A neurobiologically and behavioral distinct disorder from

- attention-deficit/hyperactivity disorder (with hyperactivity). *Development and Psychopathology*, 17(3), 807-825. <https://doi.org/10.1017/S0954579405050388>
- Diamond, Adele, & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4-12 years old. *Science*, 333(6045), 959–964. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Díaz, J. (2009). Mente , cerebro y memoria. *Salud Mental*, 32(1), 513–526. <http://www.joseluisdiaz.org/>
- Eckert, M., Menon, V., Walczak, A., Ahlstrom, J., Denslow, S., Horwitz, A., & Dubno, J. (2009). At the heart of the ventral attention system: The right anterior insula. *Human Brain Mapping*, 30(8), 2530–2541. <https://doi.org/10.1002/hbm.20688>
- Engel, P., Conway, A., Gathercole, S. (2010). *Working Memory and Fluid Intelligence in Young Children*. 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2010.07.003.Content>
- Engle, R. W., Laughlin, J. E., Tuholski, S. W., & Conway, A. R. A. (1999). Working Memory, Short-Term Memory, and General Fluid Intelligence: A Latent-Variable Approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128(3), 309–331. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.128.3.309>
- Eriksson, J., Vogel, E. K., Lansner, A., Bergström, F., & Nyberg, L. (2015). Neurocognitive Architecture of Working Memory. *Neuron*, 88(1), 33–46. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.020>
- Etchepareborda, M. C., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de Neurología*, 40(Supl 1), S79–S83. <https://www.academia.edu/search?utf8=✓&q=revista+de+neurologia+2005>
- Fernández, D., Baird, J., & Posner, M. (2000). Executive Attention and Metacognitive

Regulation. *Consciousness and Cognition*, 9(1), 288–307.

<https://doi.org/10.1006/ccog.2000.0447>

Filippetti, V. A. (2011). Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico. *Avances En Psicología Latinoamericana/Bogotá (Colombia)*, 29(1), 98–113. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3699974>

Filippetti, V., & López, M. B. (2013). Las funciones ejecutivas en la clínica neuropsicológica infantil. *Psicología Desde El Caribe*, 30(2).
<https://psycnet.apa.org/home>

Flores, J., Castillo, R., & Jiménez, N. (2014). Desarrollo de Funciones Ejecutivas , de la Niñez a la Juventud. *Anales de Psicología*, 30(2), 463–473.
<https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.155471>

Formoso, J., Injoque-Ricle, I., Barreyro, J.-P., Calero, A., Jacobovich, S., & Burin, D. I. (2018). Mathematical cognition, working memory, and processing speed in children. *Cognition, Brain, Behavior. An Interdisciplinary Journal*, 22(2), 59–84.
<https://doi.org/10.24193/cbb.2018.22.05>

Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., Defries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological Science*, 17(2), 172–179. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01681.x>

Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 39(1), 3–27.
<https://doi.org/10.1017/S0021963097001753>

Gathercole, S. E. (2003). Working Memory and Learning During the School Years. *Proceedings of the British Academy*, 125(1), 365–380.

<https://www.thebritishacademy.ac.uk/documents/2007/pba125p365.pdf>

Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., & Hilton, K. A. (2008). Attentional and executive function behaviours in children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, 18, 214–223.

<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.10.003>

Gathercole, S. E., Dunning, D. L., Holmes, J., & Norris, D. (2019). Working memory training involves learning new skills. *Journal of Memory and Language*, 105(October 2017), 19–42. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2018.10.003>

Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The Structure of Working Memory From 4 to 15 Years of Age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177–190. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>

Goldin, A. P., Hermida, M. J., Shalom, D. E., Costa, M. E., Lopez-Rosenfeld, M., Segretin, M. S., Fernández-Slezak, D., Lipina, S. J., & Sigman, M. (2014). Far transfer to language and math of a short software-based gaming intervention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(17), 6443–6448. <https://doi.org/10.1073/pnas.1320217111>

González, S., Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2018). Efecto del entrenamiento de memoria de trabajo y Mindfulness en la capacidad de memoria de trabajo y el desempeño matemático en niños de segundo grado. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(78), 841–859.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662018000300841&script=sci_arttext

González, S., Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2016). Memoria de Trabajo y Aprendizaje: Implicaciones para la Educación. *Saber, Ciencia y Libertad*, 11(2), 147–162.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5880876>

Gooding, M., Solano, J., & González, A. (2009). Evaluación de la eficacia de un programa de estimulación de las funciones ejecutivas en niños escolares diagnosticados con TDAH. *Revista Entornos*, 21(Edición Especial.), 77–84.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6937008>

Guevara, M. A., Sanz, A., Hernández, M., & Sandoval, I. K. (2014). CubMemPC: Prueba Computarizada para Evaluar la Memoria a Corto Plazo Visoespacial con y sin Distractores. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomedica*, 35(2), 175–186.

<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=62420>

Guevara, M., Hernandez, M., Hevia, J., Rizo, L., & Almanza, M. (2014). Memoria de trabajo visoespacial a través de los cubos de Corsi: cambios con relación a la edad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14(1), 208–222.

<https://www.academia.edu/search?utf8=✓&q=guevara+2014+memoria+de+trabajo+visoespacial+a+traves+de+los+cubos+de+corsi>

Guzmán, W., Ríos, L., Abundis, A., Vázquez, A., & Villaseñor, T. (2018). Corteza del cíngulo anterior : Un área imprescindible para el control cognitivo y emocional. *Archivos de CIENCIA*, 10(2), 30–34.

<https://www.researchgate.net/search/publication?q=guzman+2018+corteza+del+cingulo+anterior>

Hernández, S., Mulas, F., & Mattos, L. (2004). Plasticidad neuronal funcional. *Revista de Neurología*, 38(Supl 1), 58–68.

<https://www.academia.edu/search?utf8=✓&q=hernandez+muela+2004+plasticidad+neuronal+funcional>

- Holmes, J., Butterfield, S., Cormack, F., Van Loenhoud, A., Ruggero, L., Kashikar, L., & Gathercole, S. (2015). Improving working memory in children with low language abilities. *Frontiers in Psychology*, 6(519), 1–20.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00519>
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), F9–F15. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x>
- Holmes, J., Gathercole, S., Place, M., Dunning, D., Hilton, K., & Elliot, J. (2009). Working Memory Deficits can be Overcome: Impacts of Training and Medication on Working Memory in Children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*, 22, 877–895.
<https://doi.org/10.1002/acp>
- Huizinga, M., Dolan, C., & Van der Molen, M. (2006). Age-Related Change in Executive Function : Developmental Trends and a Latent Variable Analysis. *Neuropsychologia*, 44(1), 2017–2036. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- Iñiguez, L. (2016). Prueba de memoria haciendo referencia al modelo multialmacén de Atkinson y Shiffrin. *Publicaciones Didácticas*, 70(1), 362–366.
<https://publicacionesdidacticas.com/?id=02>
- Injoque, I., Calero, A. D., Alloway, T. P., & Burin, D. I. (2011). Assessing working memory in Spanish-speaking children: Automated Working Memory Assessment battery adaptation. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 78–84.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.09.012>
- Ison, M. S. (2011). Programa de intervención para mejorar las capacidades atencionales en escolares argentinos. *International Journal of Psychological Research*, 4(2), 72–79. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299023516009>

- Jiménez, G. J. (2007). Escala Wechsler De Inteligencia Para El Nivel Escolar (Wisc-Iv). *Avances En Medición*, 5, 169–171.
<http://www.humanas.unal.edu.co/files/cms/26467599849f89d3f34301.pdf>
- Jones, J. S., Milton, F., Mostazir, M., & Adlam, A. R. (2019). The academic outcomes of working memory and metacognitive strategy training in children: A double-blind randomized controlled trial. *Developmental Science*, May, 1–17.
<https://doi.org/10.1111/desc.12870>
- Juárez, V., & Fuentes, A. (2018). La importancia de estimular las redes atencionales en la infancia. *Apuntes de Psicología*, 36(3), 167–172.
<http://www.apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/view/747>
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-Memory Capacity and the Control of Attention: The Contributions of Goal Neglect, Response Competition, and Task Set to Stroop Interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 47–70.
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.1.47>
- Karbach, J., Strobach, T., & Schubert, T. (2014). Adaptive working-memory training benefits reading , but not mathematics in middle childhood. *Child Neuropsychology*, 21(3), 1–17. <https://doi.org/10.1080/09297049.2014.899336>
- Kessels, R. P. C., Van Zandvoort, M. J. E., Postma, A., Kappelle, L. J., & De Haan, E. H. F. (2010). The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and normative data. *Applied Neuropsychology*, 7(4), 252–258.
https://doi.org/10.1207/S15324826AN0704_8
- Kroesbergen, E. H., Van' T Noordende, J. E., & Kolkman, M. E. (2014). Training working memory in kindergarten children: Effects on working memory and early numeracy. *Child Neuropsychology*, 20(1), 23–37. <https://doi.org/10.1080/09297049.2012.736483>

- Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U., & Gallinat, J. (2014). Playing super mario induces structural brain plasticity: Gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Molecular Psychiatry*, 19(2), 265–271.
<https://doi.org/10.1038/mp.2013.120>
- Li, R., Polat, U., Scalzo, F., & Bavelier, D. (2010). Reducing backward masking through action game training. *Journal of Vision*, 10(14), 1–13. <https://doi.org/10.1167/10.14.33>
- López, M. (2011). Memoria de Trabajo y Aprendizaje: Aportes de la Neuropsicología. *Cuaderno de Neuropsicología*, 5(1), 25–47.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4853443>
- López, M. (2013). Rendimiento académico: su relación con la memoria de trabajo. *Revista Actualidades Investigativas En Educación*, 13(3), 1–19.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-470320130003000008
- Luciana, M., Conklin, H., Hooper, C., & Yarger, R. (2005). The Development of Nonverbal Working Memory and Executive Control Processes in Adolescents. *Child Development*, 76(3), 697–712.
- Luciana, M., & Nelson, C. A. (2002). Assessment of Neuropsychological Function Through Use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: Performance in 4- to 12-Year- Old Children. *Developmental Neuropsychology*, 22(3), 595–624.
https://doi.org/10.1207/S15326942DN2203_3
- Martins, I. P., Castro-Caldas, A., Townes, B. D., Ferreira, G., Rodrigues, P., Marques, S., Rosebaum, G., Benton, T. S., Leitão, J., & Derouen, T. (2005). Age and sex differences in neurobehavioral performance: A study of portuguese elementary school children. *International Journal of Neuroscience*, 115(12), 1687–1709.

<https://doi.org/10.1080/00207450590958556>

Matute, E., Sanz, A., Gumá, E., Rosselli, M., & Ardila, A. (2009). Influencia del nivel educativo de los padres, el tipo de escuela y el sexo en el desarrollo de la atención y la memoria. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(2), 257–276.
[https://www.redalyc.org/busquedaArticuloFiltros.oa?q=revista latinoamericana de psicología](https://www.redalyc.org/busquedaArticuloFiltros.oa?q=revista%20latinoamericana%20de%20psicologia)

Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is Working Memory Training Effective ? A Meta-Analytic Review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270–291.
<https://doi.org/10.1037/a0028228>

Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2016). There is no convincing evidence that working memory training is effective: A reply to Au et al. (2014) and Karbach and Verhaeghen (2014). *Psychonomic Bulletin and Review*, 23(1), 324–330.
<https://doi.org/10.3758/s13423-015-0862-z>

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on out capacity for processing information. *The Psychological Review*, 63(2), 81–97.
<https://doi.org/10.1037/h0043158>

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? the promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin and Review*, 18(1), 46–60. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0034-0>
- Nee, D. E., Brown, J. W., Askren, M. K., Berman, M. G., Demiralp, E., Krawitz, A., & Jonides, J. (2013). A Meta-analysis of Executive Components of Working Memory. *Cerebral Cortex*, 23(2), 264–282. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhs007>
- Nelwan, M., & Kroesbergen, E. H. (2016). Limited Near and Far Transfer Effects of Jungle Memory Working Memory Training on Learning Mathematics in Children with Attentional and Mathematical Difficulties. *Frontiers in Psychology*, 7, 1384. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01384>
- Norris, D. G., Hall, J., & Gathercole, S. E. (2019). Can short-term memory be trained? *Memory and Cognition*, February, 1012–1023. <https://doi.org/10.3758/s13421-019-00901-z>
- Ocampo, T., & Sierra, O. (2014). Análisis del funcionamiento de la memoria operativa en niños con trastornos en el aprendizaje. *Acta Colombiana de Psicología*, 17(2), 81–90. <https://doi.org/10.14718/acp.2014.17.2.9>
- Orjales, I. (2000). Déficit de atención con hiperactividad : el modelo híbrido de las funciones ejecutivas de Barkley. *Revista Complutense de Educación*, 11(1), 71–84. <https://revistas.ucm.es/index.php/index/search/search>
- Orozco, E. C. (2009). Las teorías asociacionistas y cognitivas del aprendizaje: diferencias, semejanzas y puntos en común. *Docencia e Investigación*, 19(1), 175–192. <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/8200>
- Panigua, M. (2016). Marcadores del desarrollo infantil, enfoque Neuropsicopedagógico.

Fides et Ratio, 12(12), 81–99. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2016000200006&script=sci_arttext

Pelegriña, S., Lechuga, M. T., Castellanos, M. C., & Elosúa, M. R. (2016). Memoria De Trabajo. In L. J. Bajo, J. Fuentes, Lupiañez, & Rueda (Eds.), *Mente y cerebro, de la psicología experimental a la neurociencia cognitiva: Pío Tudela, una trayectoria científica*. (pp. 237–262). Alianza Editorial.

[https://www.researchgate.net/search/publication?q=pelegriña 2016 memoria de trabajo](https://www.researchgate.net/search/publication?q=pelegriña+2016+memoria+de+trabajo)

Pérez, M. Á., Dos Santos, F. H., Gómez-Cobos, L., Hernández-Pallarés, L., Cuello, V., Miralles, C., Marín, J., & Cañizares, G. (2017). Adaptation into European Spanish of the Automated Working Memory Test Battery (AWMA). *Anales de Psicología*, 33(1), 188–195. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/analesps.33.1.256911>

Pinto, F. (2008). Lo maravilloso y mágico del neurodesarrollo humano. *Rev.Chil. Pediatr.*, 79(1), 18–20. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062008000700003>

Polanco, A. M., Arboleda, H., Avila, J. E., & Vásquez, R. (2016). TDAH con y sin ansiedad en niños: caracterización clínica, sociodemográfica y neuropsicológica. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 17(3), 49–59. www.revmexneuroci.com / ISSN 1665-5044

Prins, P. J. M., Brink, E. T., Dövis, S., Ponsioen, A., Geurts, H. M., De Vries, M., & Van Der Oord, S. (2013). “Braingame Brian”: Toward an Executive Function Training Program with Game Elements for Children with ADHD and Cognitive Control Problems. *Games for Health Journal*, 2(1), 44–49. <https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0004>

Ríos, A. M., González, A., Toledo, D. C., Bermeo, M. A., Bonilla, J., & Vallejo, L. (2016). Efectividad de una intervención cognitiva en funciones ejecutivas para mejorar

flexibilidad mental en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad.

Revista Facultad de Salud, 8(1), 16–22. <https://doi.org/10.25054/rfs.v8i1.1328>

Roberts, G., Quach, J., Spencer-Smith, M., Anderson, P. J., Gathercole, S., Gold, L., Sia, K. L., Mensah, F., Rickards, F., Ainley, J., & Wake, M. (2016). Academic Outcomes 2 Years After Working Memory Training for Children With Low Working Memory. A randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*, 170(5), 1–10.

<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.4568>

Rodríguez, R. (2010). *Cambios en la Memoria de Trabajo asociados al Proceso de Envejecimiento (Tesis de Doctorado)* [Universidad Complutense de Madrid].

<https://eprints.ucm.es/>

Roebers, C. (2006). Developmental Progression in Children ' s Strategic Memory Regulation. *Swiss Journal of Psychology*, 65(3), 193–200.

<https://doi.org/10.1024/1421-0185.65.3.193>

Rosetti, M. F., Gómez, M. F., Victoria, G., & Apiquian, R. (2017). A video game for the neuropsychological screening of children. *Entertainment Computing*, 20, 1–9.

<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.02.002>

Rosselli, M., Matute, E., Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Manual Moderno.

[https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=Jur6CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Rosselli,+M.,+Matute,+E.,+Ardila,+A.+\(2010\).+Neuropsicología+del+desarrollo+infantil.+México:+Manual+Moderno.&ots=ijqbtIjq7p&sig=QKmjSd_u97n0O4h6XPvTjPJzeow#v=onepage&q=Rosselli%25](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=Jur6CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Rosselli,+M.,+Matute,+E.,+Ardila,+A.+(2010).+Neuropsicología+del+desarrollo+infantil.+México:+Manual+Moderno.&ots=ijqbtIjq7p&sig=QKmjSd_u97n0O4h6XPvTjPJzeow#v=onepage&q=Rosselli%25)

Rottschy, C., Langner, R., Dogan, I., Reetz, K., Laird, A. R., Schulz, J. B., Fox, P. T., & Eickhoff, S. B. (2012). Modelling neural correlates of working memory : A coordinate-

based meta-analysis. *NeuroImage*, 60(1), 830–846.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.11.050>

Rueda, M., Conejero, A., & Guerra, S. (2016). Educar la atención desde la neurociencia.

Revista de Investigación Educativa Latinoamericana, 53(1), 1–16.

<https://doi.org/10.7764/PEL.53.1.2016.3>

Rueda, M. R., Checa, P., & Cómbita, L. M. (2012). Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: Immediate changes and effects after two months. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, S192–S204.

<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.09.004>

Ruiz, A., & Cansino, S. (2005). Neurofisiología de la interacción entre la atención y la memoria episódica: revisión de estudios en modalidad visual. *Revista de Neurología*, 41(12), 733–743. <https://doi.org/10.33588/rn.4112.2004619>

Saborido, A. (2017). *Neuroplasticidad y aprendizaje : el papel en el desarrollo de la atención , memoria y lenguaje (Tesis de Maestría)* [Universidad de Salamanca, Salamanca]. <https://gredos.usal.es/handle/10366/134257>

Sala, G., & Gobet, F. (2017). Working Memory Training in typically developing children: A meta-analysis of the available evidence. *Developmental Psychology*, 53, 671–685.

<https://doi.org/10.1037/dev0000265>

Sanchez, D., Cáceres, M. L., & Quintero, I. (2019). Educación y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad. *Edähi Boletín Científico de Ciencias Sociales y Humanidades Del ICSHu*, 7(14), 36–43. <https://doi.org/10.29057/icshu.v7i14.4294>

Sastre, S., Román, M., & Ortiz, T. (2010). Programa multimedia de desarrollo de capacidades en alumnos del Primer Ciclo de Educación Primaria. *Revista*

Complutense de Educación, 21(2), 405–421.

<https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED1010220405A>

Scandar, M. (2016). Actualizaciones en Memoria de Trabajo. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 29(1), 48–60.

https://www.researchgate.net/publication/312979068_Actualizaciones_en_Memoria_de_trabajo

Serpell, Z., & Esposito, A. (2016). Development of Executive Functions : Implications for Educational Policy and Practice. *Reasoning and Thinking*, 3(2), 203–210.

<https://doi.org/10.1177/2372732216654718>

Shinaver, C. S., Entwistle, P. C., & Söderqvist, S. (2014). Cogmed WM Training: Reviewing the Reviews. *Applied Neuropsychology: Child*, 3(3), 163–172.

<https://doi.org/10.1080/21622965.2013.875314>

Shipstead, Z., Hicks, K. L., & Engle, R. W. (2012). Cogmed working memory training : Does the evidence support the claims ? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(3), 185–193. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2012.06.003>

Shipstead, Z., Lindsey, D. R. B., Marshall, R. L., & Engle, R. W. (2014). The mechanisms of working memory capacity: Primary memory, secondary memory, and attention control. *Journal of Memory and Language*, 72(1), 116–141.

<https://doi.org/10.1016/j.jml.2014.01.004>

Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. L. (2016). Do “ Brain-Training ” Programs Work ? *Psychological Science in the Public Interest*, 17(3), 103–186.

<https://doi.org/10.1177/1529100616661983>

- Spencer-Smith, M., & Klingberg, T. (2015). Benefits of a Working Memory Training Program for Inattention in Daily Life : A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 10(3), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119522>
- Squire, L. R. (2004). Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82(3), 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2004.06.005>
- Stelzer, F., Cervigni, M. A., & Martino, P. (2010). Bases neurales del desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y adolescencia: una revisión. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 5(3), 176–184. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5751571>
- Stelzer, F., Cervigni, M., & Mazzoni, C. (2013). Programas de entrenamiento cognitivo de la memoria de trabajo. Un análisis comparativo de estudios en niños. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, 24(2), 1–17. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/1181>
- Tesouro, M. (1994). Necesidad de crear programas informáticos de calidad para mejorar el rendimiento intelectual (y falta de investigaciones consistentes al respecto). *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 22, 97–103. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2941312.pdf%5Cnhttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2941312>
- Unsworth, N., & Engle, R. W. (2007). The Nature of Individual Differences in Working Memory Capacity: Active Maintenance in Primary Memory and Controlled Search from Secondary Memory. *Psychological Review*, 114(1), 104–132. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.1.104>
- Wass, S., Scerif, G., & Johnson, M. H. (2012). Training attentional control and working

memory – Is younger , better ? *Developmental Review*, 32(4), 360–387.

<https://doi.org/10.1016/j.dr.2012.07.001>

Yáñez, M. G., Romero, H., Bernal, J., Marosi, E., Rodríguez, M. A., Guerrero, V., Prieto, B., & Luviano, L. (2005). Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH): Coeficiente Intelectual y Funciones Cognoscitivas. *Revista Mexicana de Psicología*, 22(1), 31–41. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243020643003>

Wechsler, D. (2005). *WISC-IV: La Escala Wechsler de Inteligencia para el Nivel Escolar (4 Versión)*. México. Manual Moderno.

Anexo A

Dígitos en Progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV

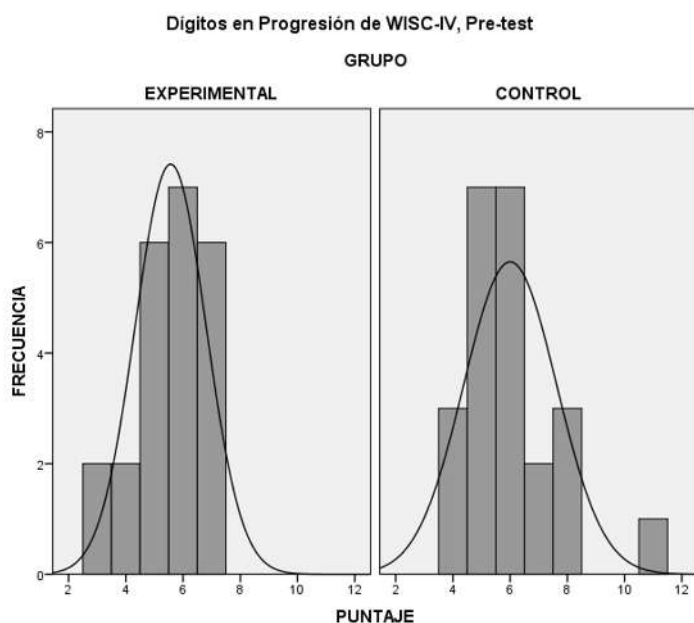


Figura 26. Histograma del pre-test de Dígitos en progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV, de grupo control y experimental.

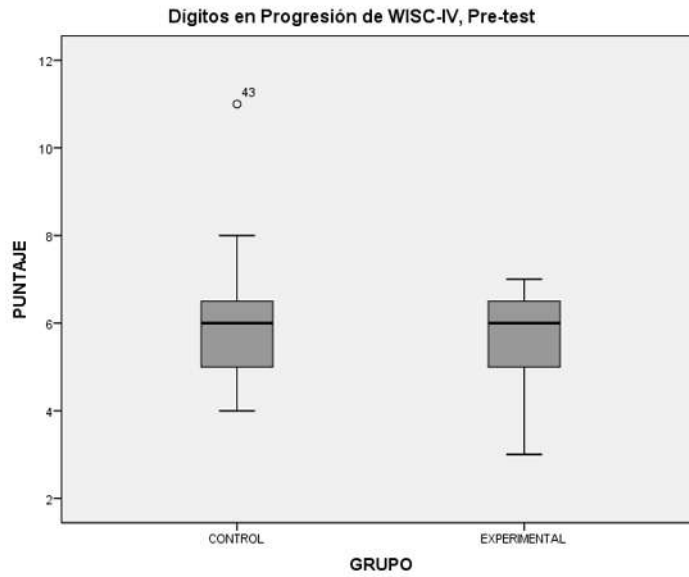


Figura 27. Diagrama de caja del pre-test de Dígitos en progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV, del grupo control y experimental.

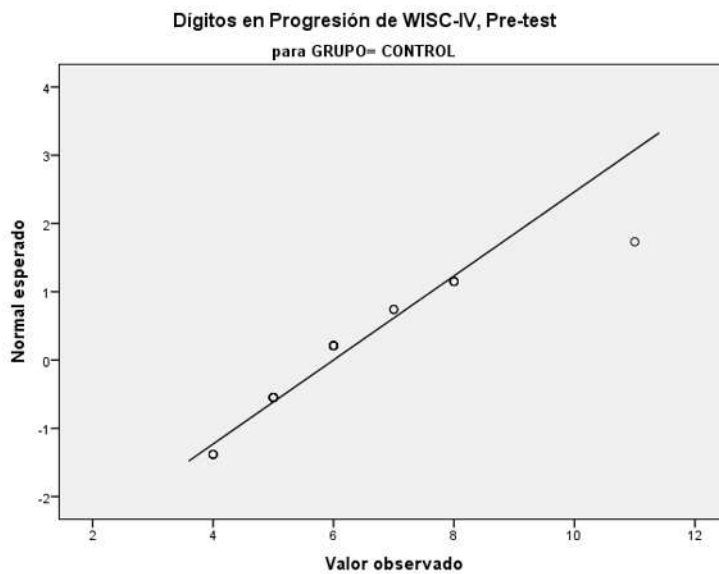


Figura 28. Gráfico Q-Q del pre-test de Dígitos en progresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control.

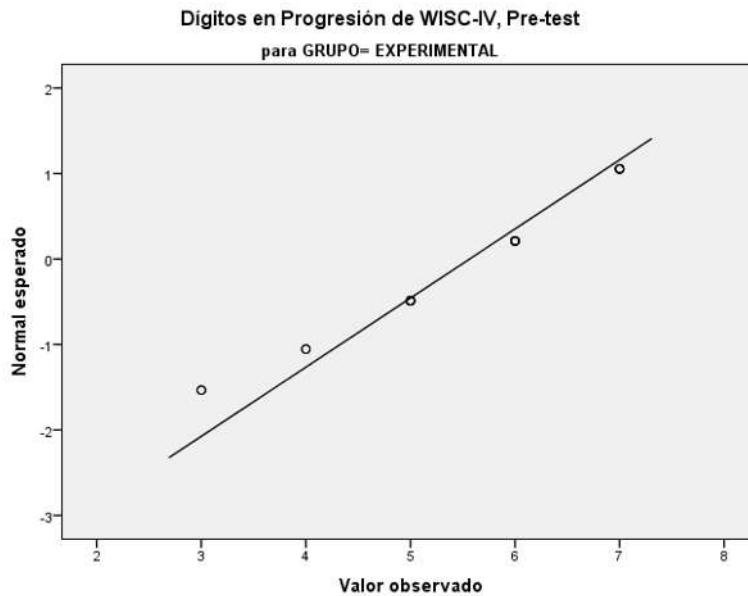


Figura 29. Gráfico Q-Q del pre-test de Dígitos en progresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo experimental.

Dígitos en Regresión de Retención de Dígitos de WISC-IV

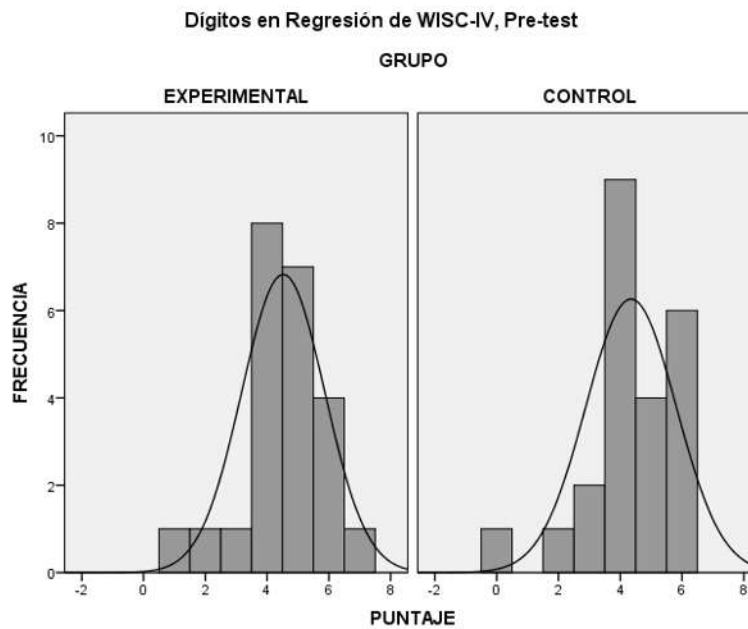


Figura 30. Histograma del pre-test de la prueba Dígitos en regresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control y el experimental.

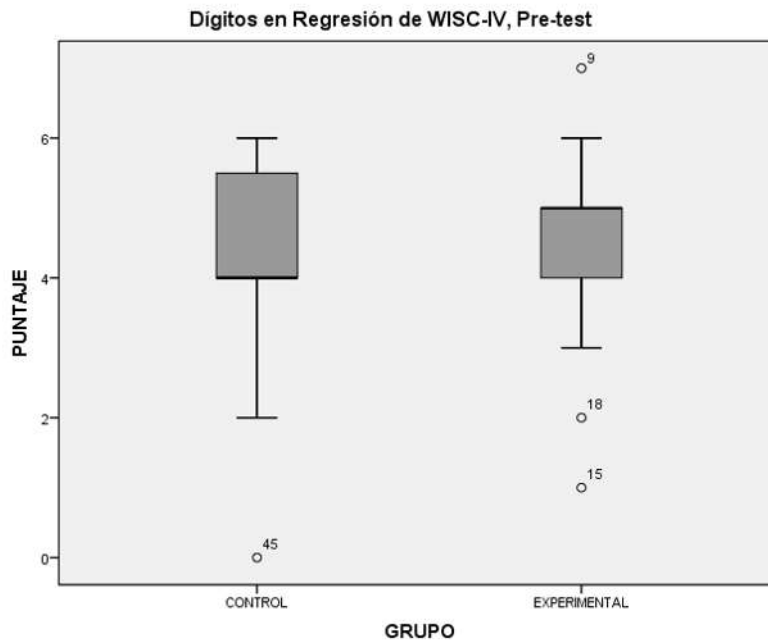


Figura 31. Diagrama de caja del pre-test de Dígitos en regresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control el experimental.

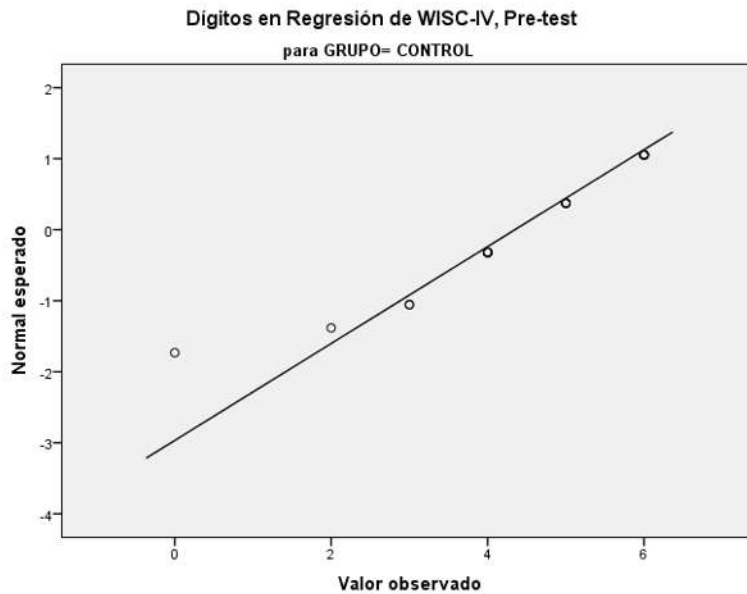


Figura 32. Gráfico Q-Q del pre-test de Dígitos en regresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control.

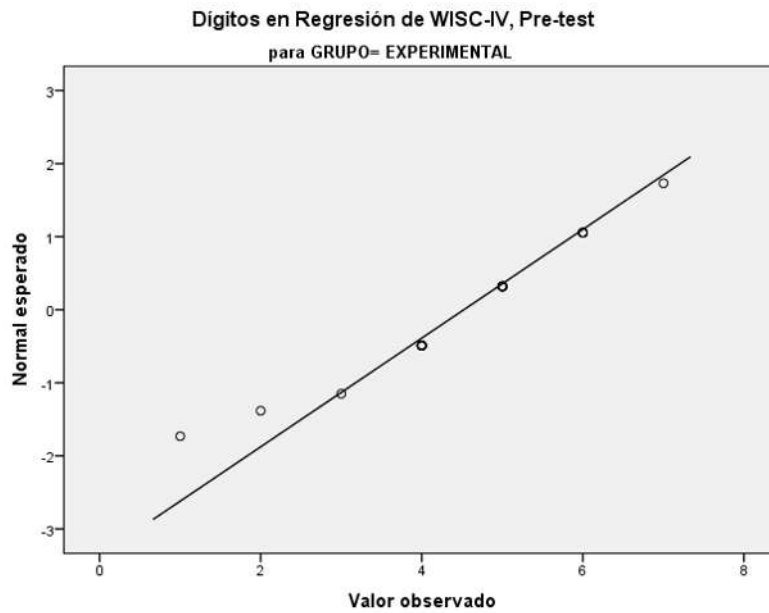


Figura 33. Gráfico Q-Q del pre-test de Dígitos en regresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo experimental.

Puntaje Total de Retención de Dígitos del WISC-IV

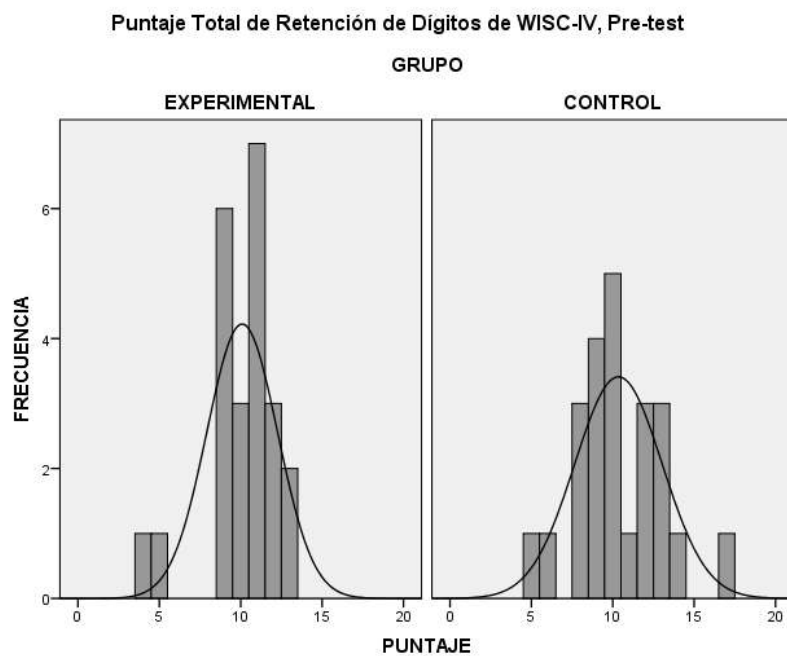


Figura 34. Histograma del pre-test de Puntaje total de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control y el experimental.

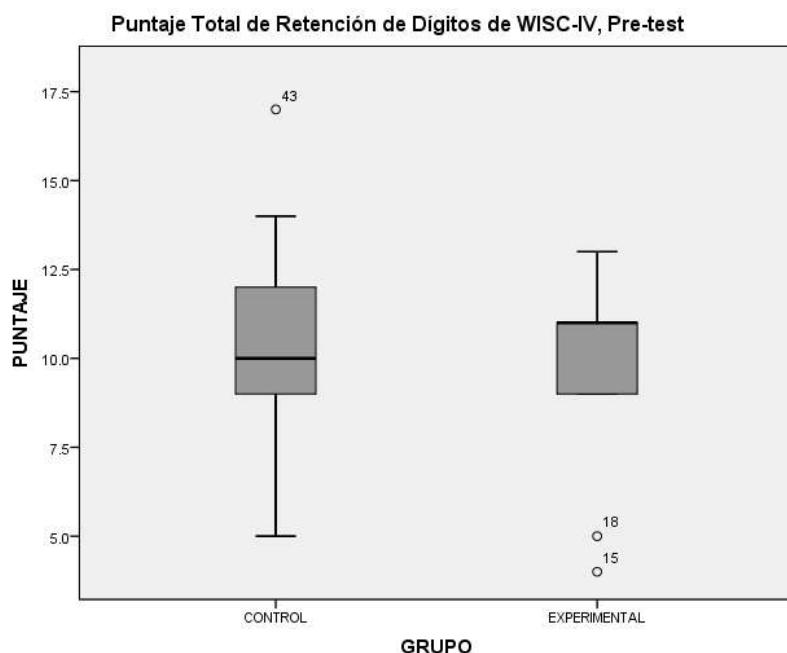


Figura 35. Diagrama de caja del pre-test de Puntaje total de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control y el experimental.

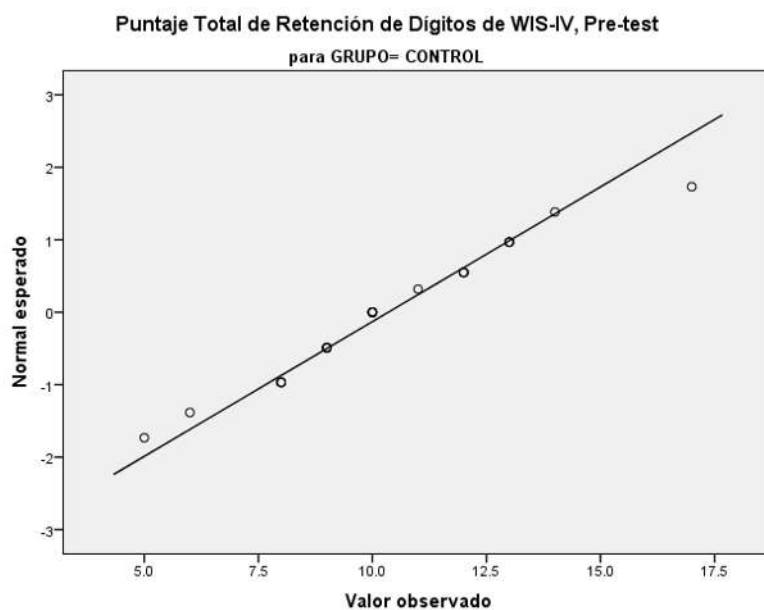


Figura 36. Gráfico Q-Q del pre-test de Puntaje total de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control.

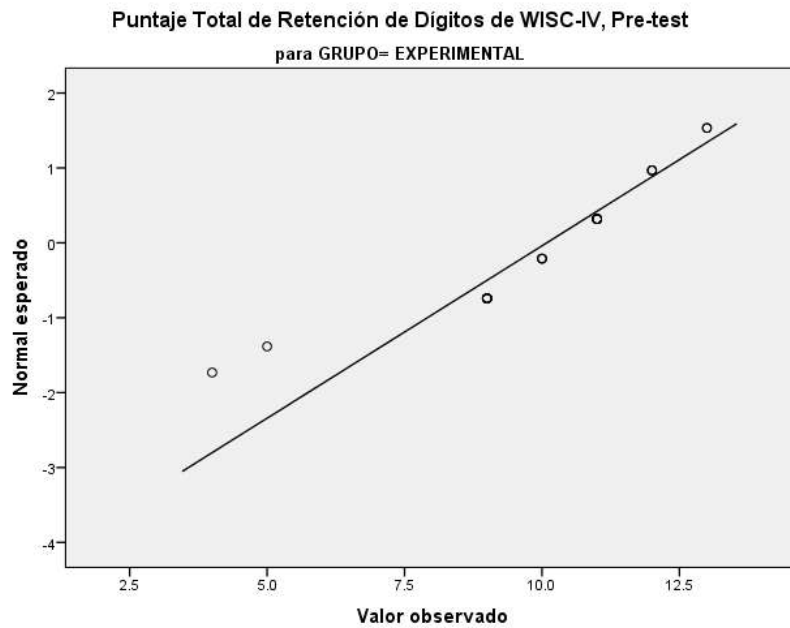


Figura 37. Gráfico Q-Q del pre-test de Puntaje total de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo experimental.

Sucesión de Números y Letras del WISC-IV

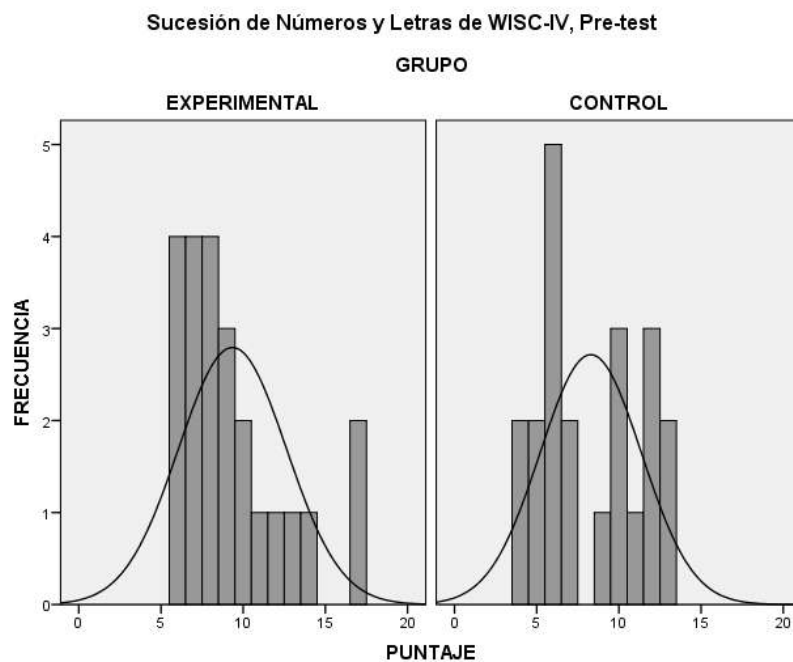


Figura 38. Histograma del pre-test de Sucesión de Números y Letras del WISC-IV, del grupo control y el experimental.

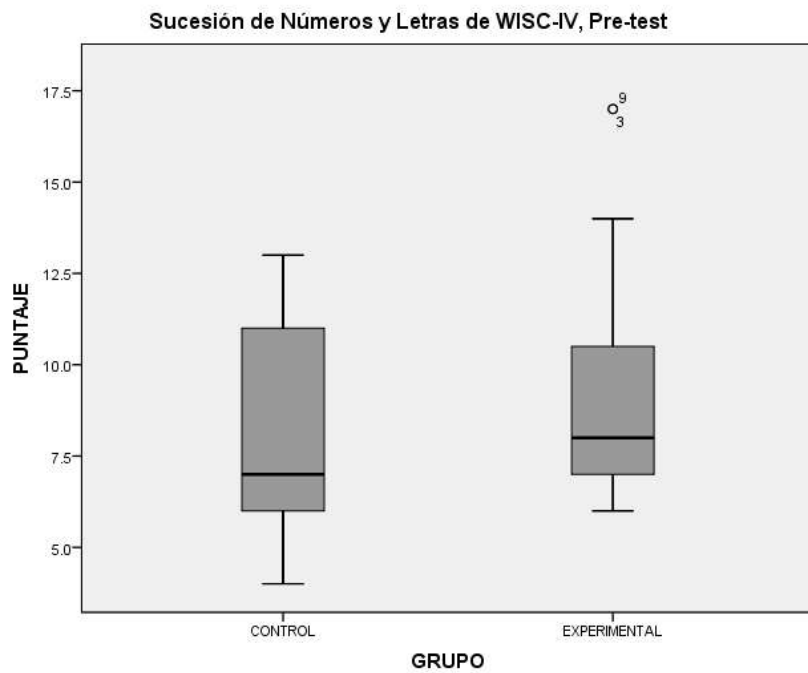


Figura 39. Diagrama de caja del pre-test de Sucesión de Números y Letras del WISC-IV, del grupo control y el experimental.

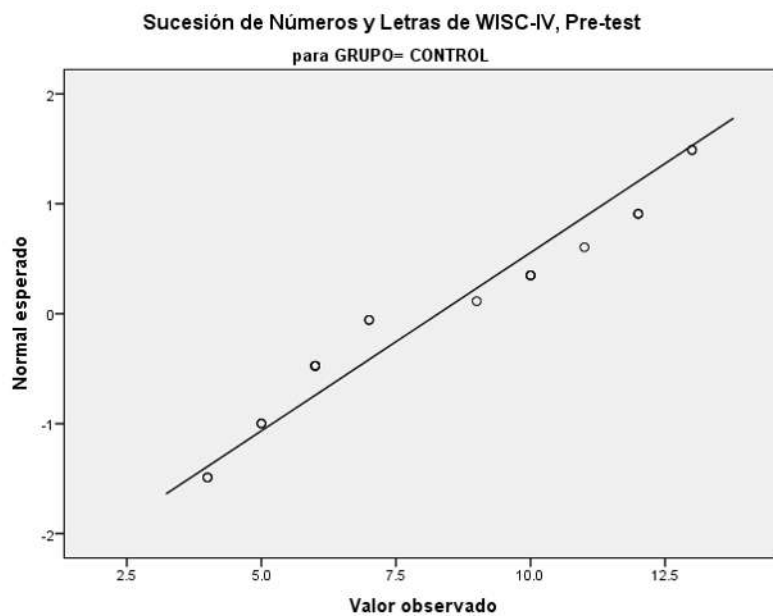


Figura 40. Gráfico Q-Q del pre-test de Sucesión de Números y Letras del WISC-IV, del grupo control.

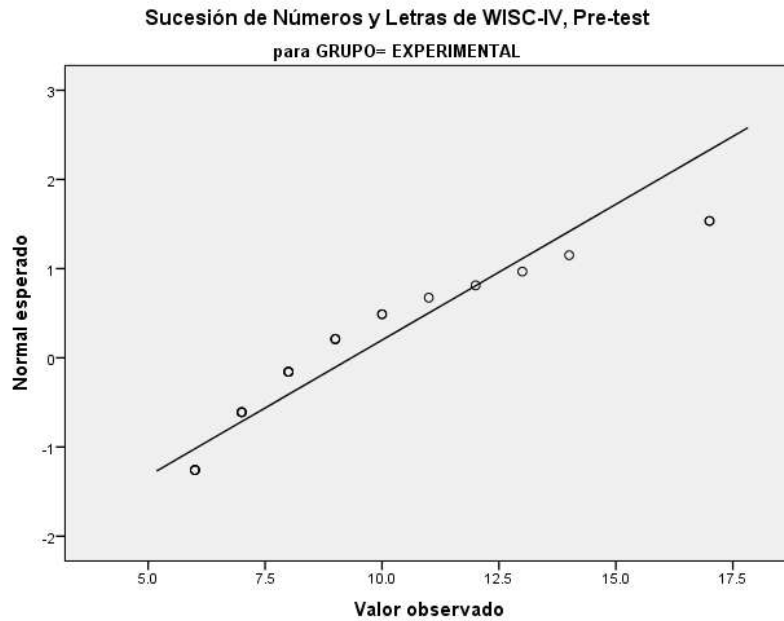


Figura 41. Gráfico Q-Q del pre-test de Sucesión de Números y Letras del WISC-IV, del grupo experimental.

Amplitud en la Prueba Empacar en Progresión de la Batería de Towi

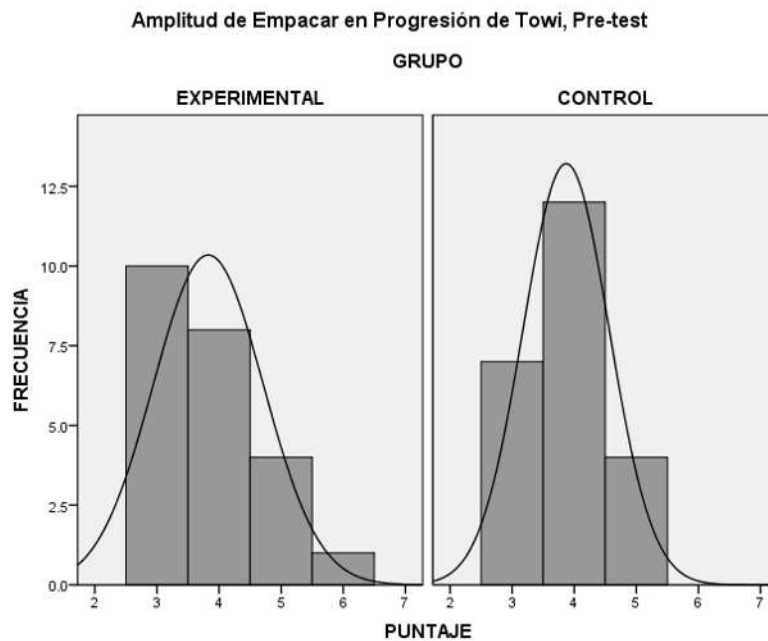


Figura 42. Histograma del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.

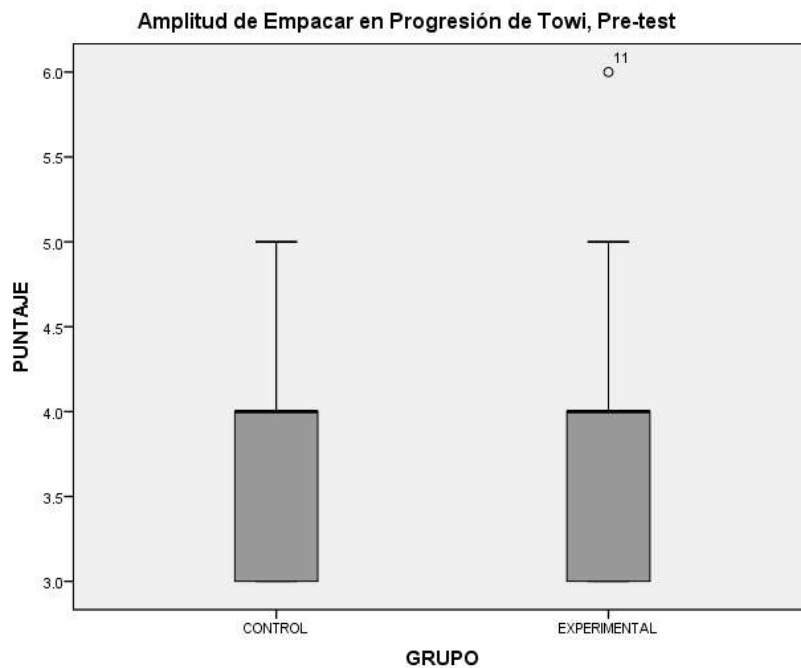


Figura 43. Diagrama de caja del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en progresión, de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.

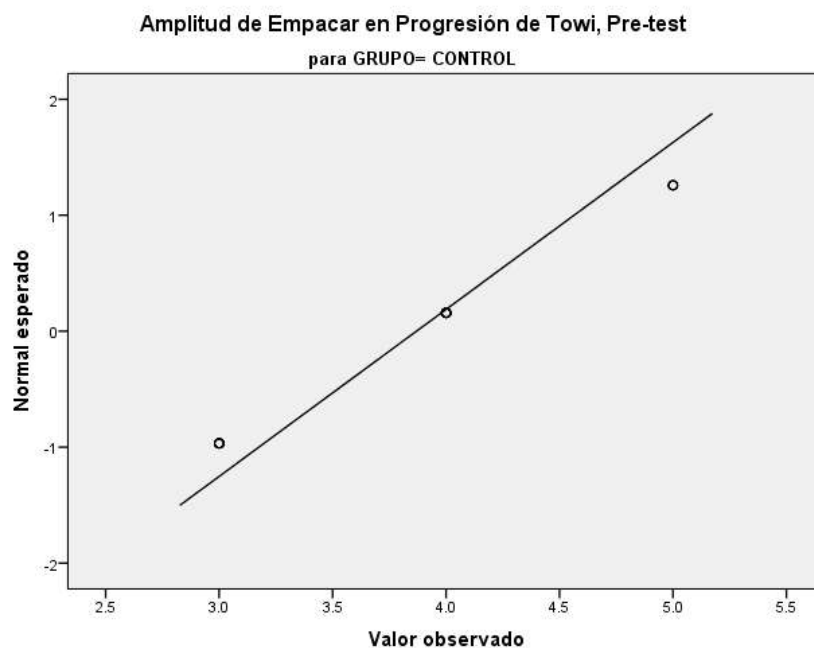


Figura 44. Gráfico Q-Q del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control.

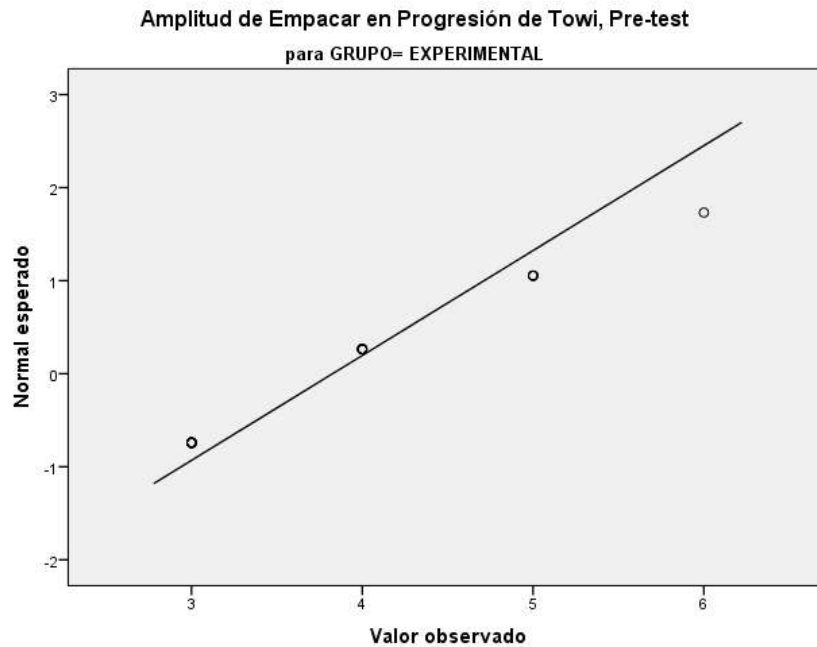


Figura 45. Gráfico Q-Q del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo experimental.

Tiempo en la Prueba de Empacar en Progresión de la Batería de Towi

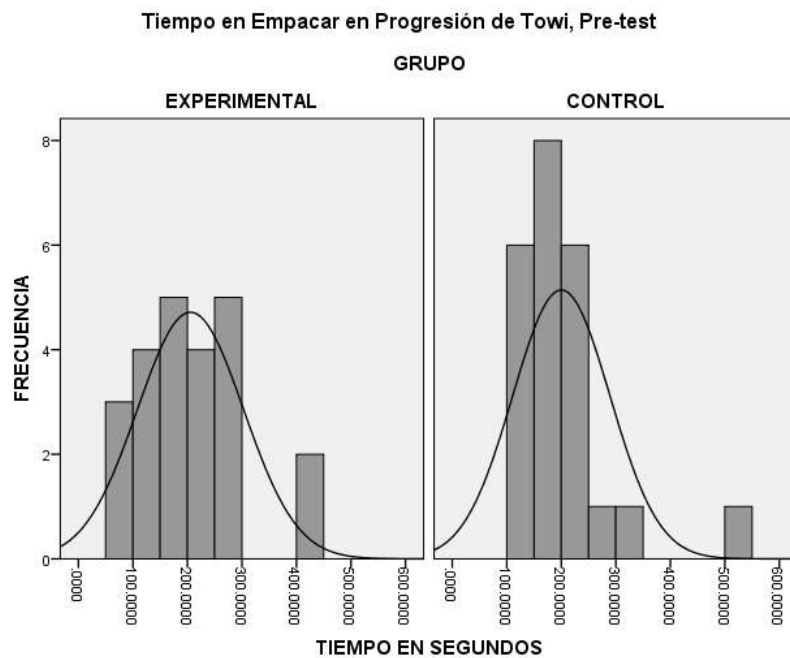


Figura 46. Histograma de pre-test del tiempo en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.

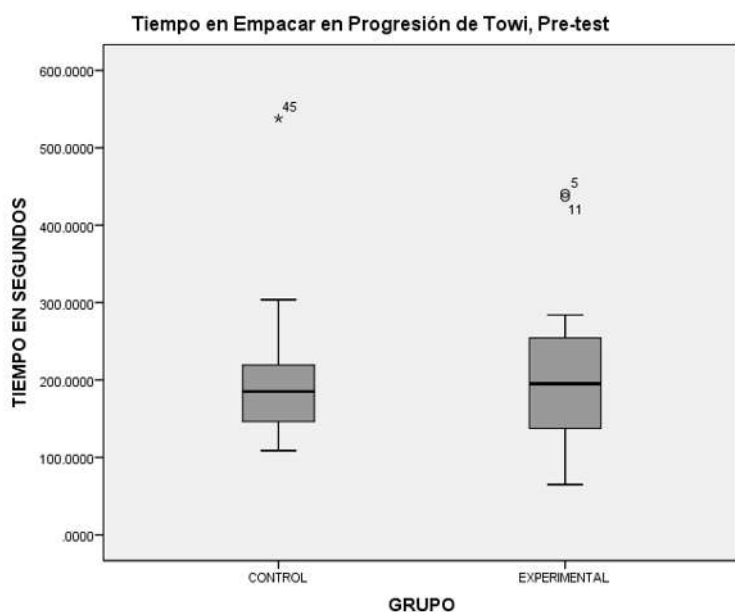


Figura 47. Diagrama de caja del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.

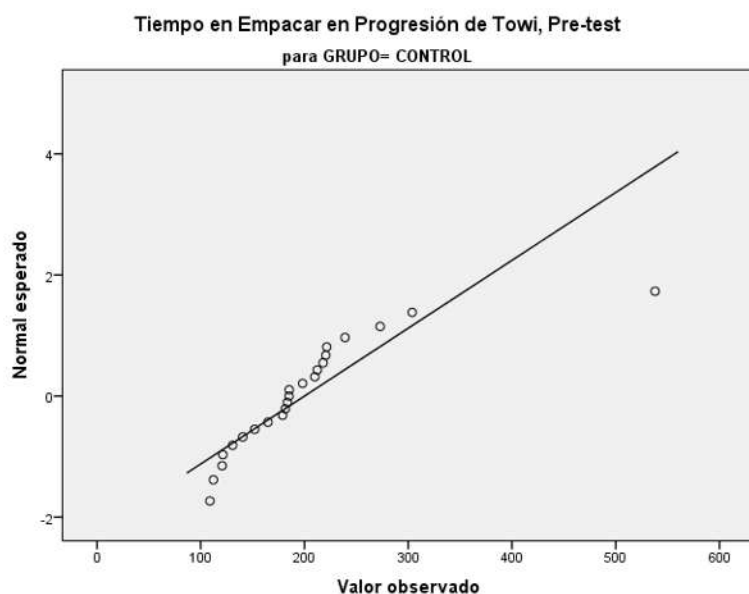


Figura 48. Gráfico Q-Q del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control.

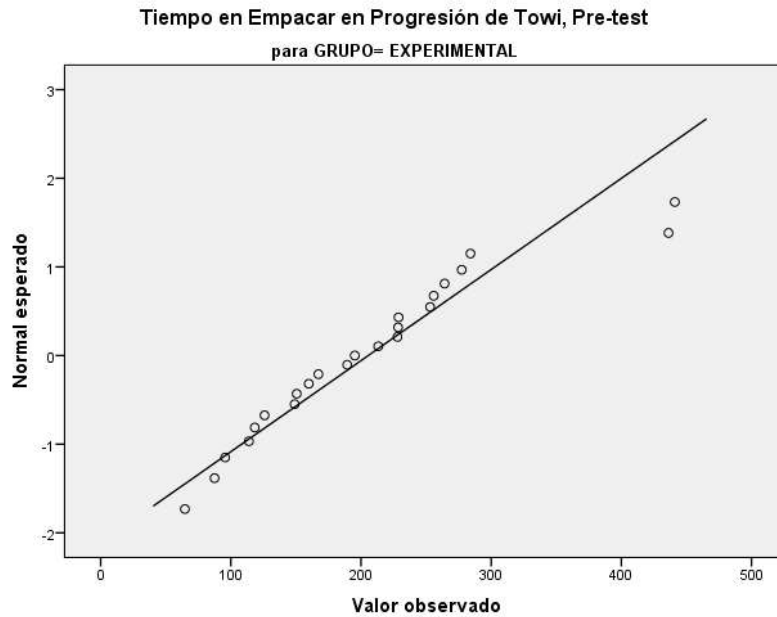


Figura 49. Gráfico Q-Q del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo experimental.

Amplitud en la Prueba Empacar en Regresión de la Batería de Towi

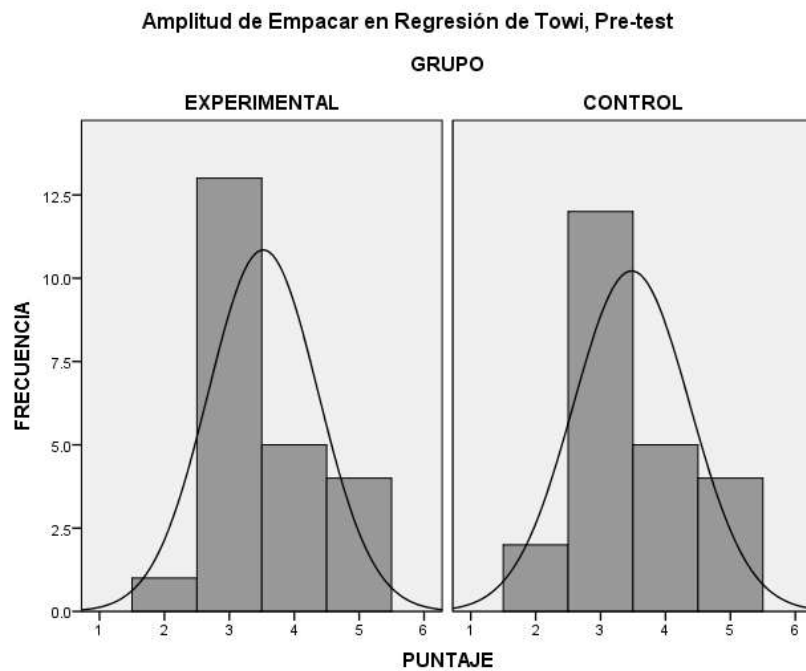


Figura 50. Histograma del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en regresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.

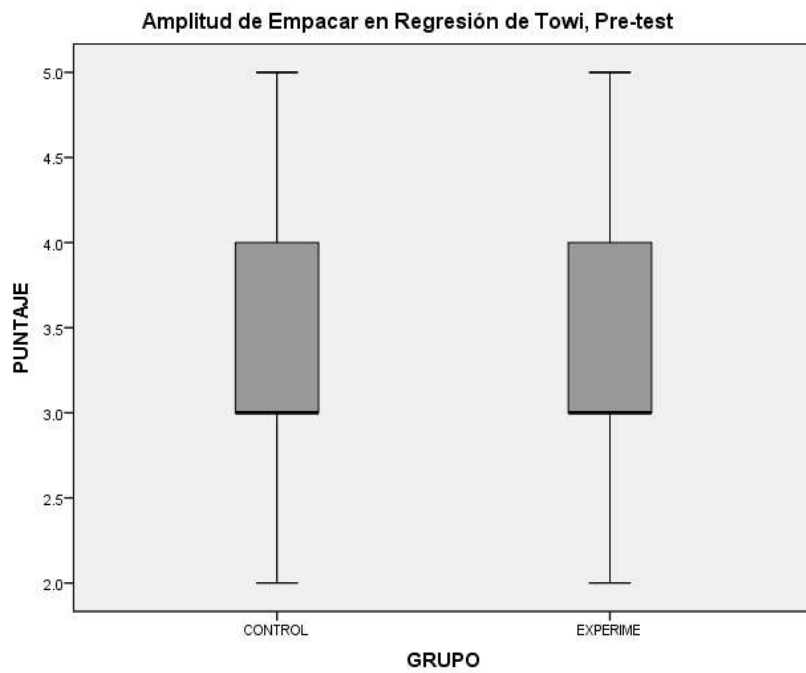


Figura 51. Diagrama de caja del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en regresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.

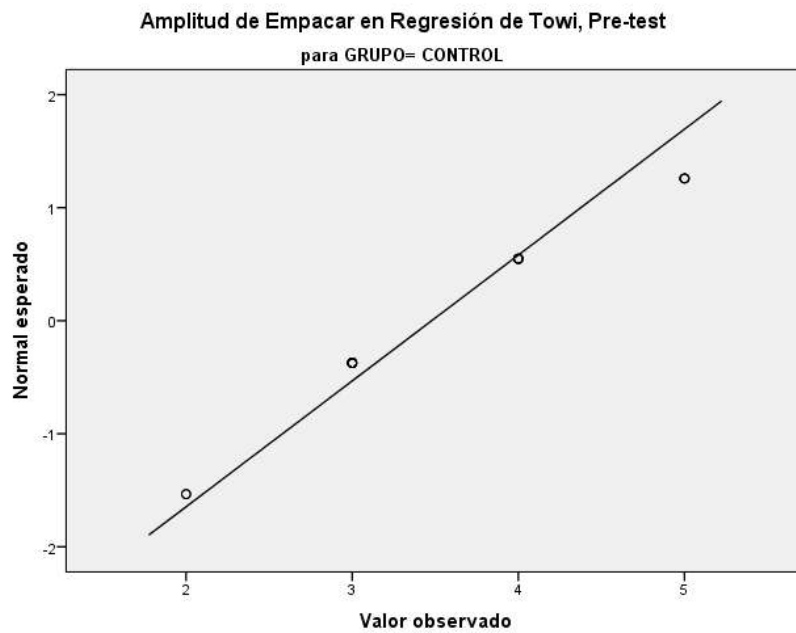


Figura 52. Gráfico Q-Q del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en regresión de la Batería de Towi, del grupo control.

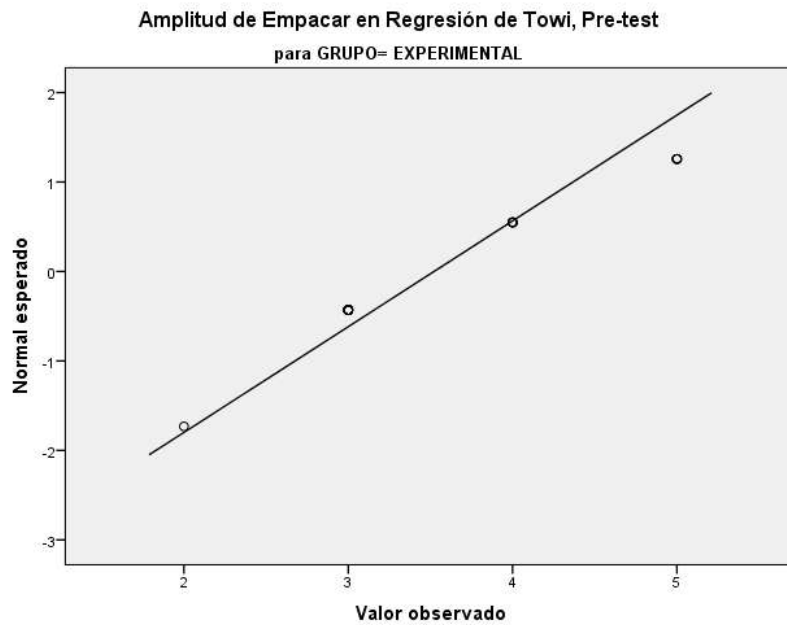


Figura 53. Gráfico Q-Q del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en regresión de la Batería de Towi, del grupo experimental.

Tiempo en la Prueba Empacar en Regresión de la Batería de Towi

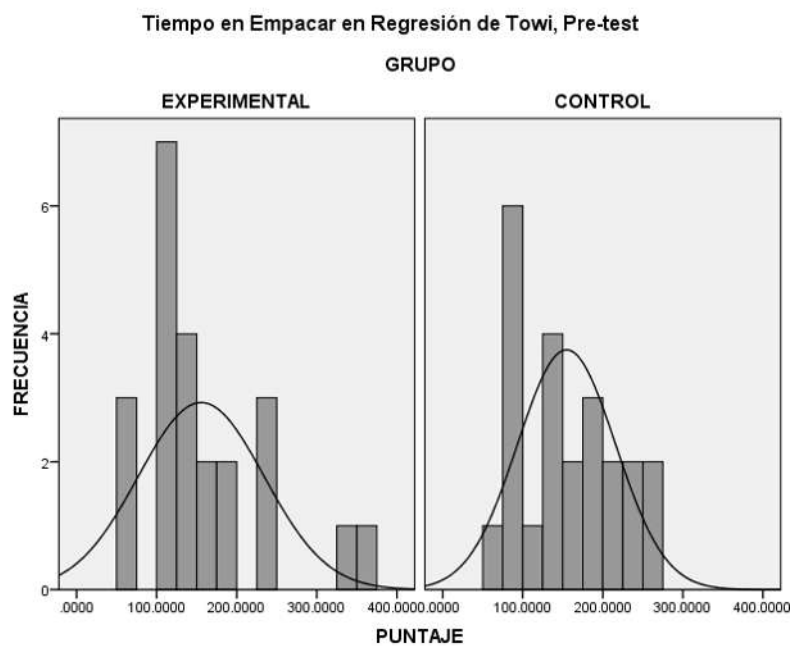


Figura 54. Histograma del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en regresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.

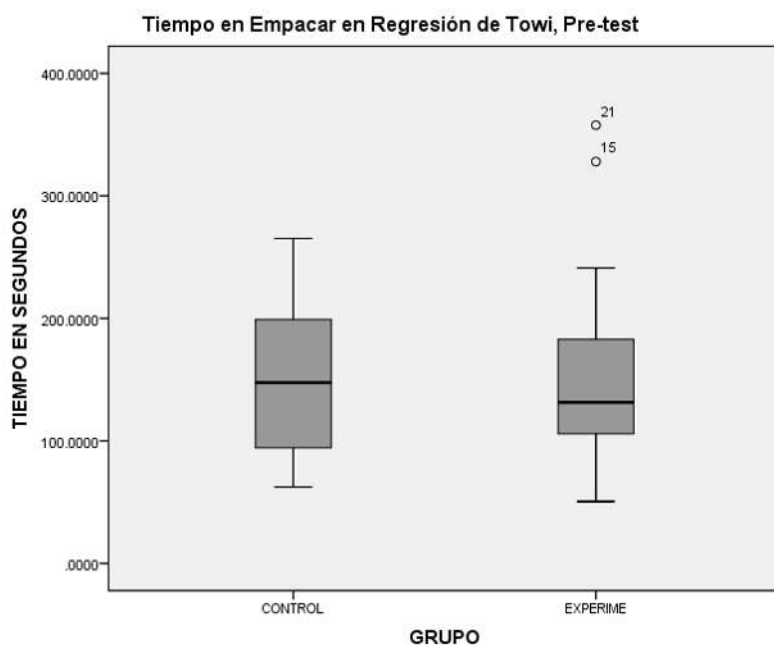


Figura 55. Diagrama de caja del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en regresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.

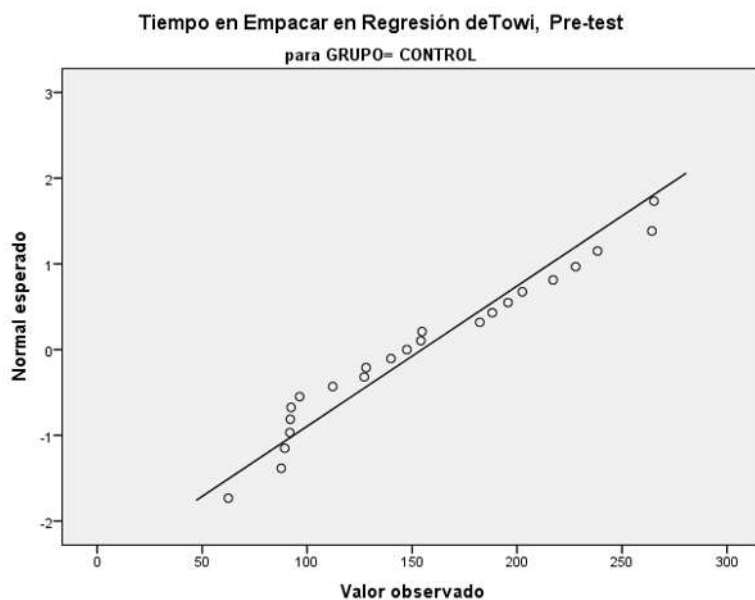


Figura 56. Gráfico Q-Q del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en regresión de la Batería de Towi, del grupo control.

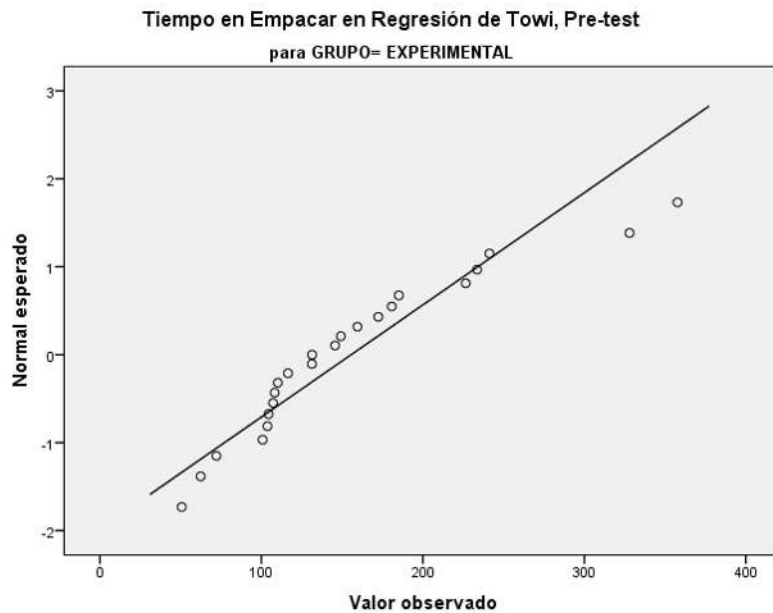


Figura 57. Gráfico Q-Q del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en regresión de la Batería de Towi, del grupo experimental.

Índice de Tablas

Tabla 1. Entrenamientos cognitivos en niños.	19
Tabla 2. Funciones de áreas cerebrales que se activa en la Red Central de la MT.	40
Tabla 3. Apartados de la Batería de Funciones Ejecutivas de Towi y sus correlaciones sobre las variables neuropsicológicas, adaptada de Rosetti y colaboradores (2017).	63
Tabla 4. Funciones Ejecutivas en estimulación con el entrenamiento cognitivo Towi.	68
Tabla 5. Cronograma de trabajo de la investigación	75
Tabla 6. Estadísticos descriptivos de Dígitos en progresión grupo control y experimental.	83
Tabla 7. Estadísticos descriptivos de Dígitos en regresión de grupo control y experimental.	85
Tabla 8. Estadísticos descriptivos de puntaje total de Retención de Dígitos del grupo control y experimental	87

Tabla 9. Estadísticos descriptivos de Sucesión de Números y Letras de grupo control y experimental. _____	89
Tabla 10. Estadísticos descriptivos de la amplitud de Empacar en Progresión de Towi del grupo control y experimental. _____	91
Tabla 11. Estadísticos descriptivos del tiempo de Empacar en Progresión de Towi, del grupo control y experimental. _____	92
Tabla 12. Estadísticos descriptivos de la amplitud de Empacar en Regresión de Towi, del grupo control y experimental. _____	95
Tabla 13. Estadísticos descriptivos del tiempo de Empacar en regresión de Towi, de grupo control y experimental. _____	95

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Medias de las puntuaciones en C.I. obtenidas con el Test RAVEN de ambos grupos en pre-test y post-test, tomada de Sastre et al. (2010).</i>	16
<i>Figura 2. Medidas repetidas de las evaluaciones a MT, Seguir instrucciones y matemáticas de grupo control y experimental, adaptado de Bergman y Klingberg (2014).</i>	18
<i>Figura 3. Efecto de control ejecutivo en el grupo control y experimental de 1° de primaria con sus medidas repetidas, tomada de Camarero (2019).</i>	21
<i>Figura 4. Modelo de memoria de Atkinson y Shiffrin, adaptado de Pelegrina et al (2016).</i>	29
<i>Figura 5. Modelo de ecuaciones estructurales para correlacionar tres funciones ejecutivas con inteligencia fluida (Gf) e inteligencia cristalizada (Gc), adaptado de Friedman et al. (2006).</i>	31
<i>Figura 6. Modelo de procesos integrados de Cowan (2005), adaptado de Cárcamo (2018).</i>	32
<i>Figura 7. Modelo multicomponente de MT de Baddeley, tomada de Baddeley (2017).</i>	33

<i>Figura 8. Red central de la MT, activación bilateral con predominancia en el hemisferio izquierdo de regiones que muestran activaciones convergentes en: tarea verbales y no verbales, codificación, mantenimiento y recuperación, tomada de Rottschy et al. (2012).</i>	39
<i>Figura 9. Corte coronal cerebral donde se puede apreciar el lóbulo frontal (LF), temporal (LT), ínsula (LI), así como corona radiata (flechas rojas), núcleo lenticular (NL) y claustró (CL), tomada de Bonilla et al. (2014).</i>	41
<i>Figura 10. Puntuaciones del intervalo de Memoria de Trabajo en función de la edad, tomadas con la Batería de Pruebas de Memoria de Trabajo para Niños de Pickering y Gathercole (2001), ilustración adapta de Gathercole (2003).</i>	43
<i>Figura 11. Capturas de pantalla de algunas pruebas de Towi</i>	64
<i>Figura 12. Captura de pantalla de prueba Empacar de Towi.</i>	66
<i>Figura 13. Captura de pantalla de prueba Empacar en orden inverso de Towi</i>	66
<i>Figura 14. Captura de pantalla de ejercicio "Árbol musical" de Towi.</i>	70
<i>Figura 15. Captura de pantalla de ejercicio "Recolección del tesoro" de Towi.</i>	71
<i>Figura 16. Captura de pantalla de ejercicio "El show de las siluetas" de Towi.</i>	72
<i>Figura 17. Captura de pantalla de ejercicio "Arena mágica" de Towi.</i>	72
<i>Figura 18. Captura de pantalla de ejercicio "Río tropical" de Towi</i>	73
<i>Figura 19. Captura de pantalla de ejercicio "Changos traviesos" de Towi.</i>	74
<i>Figura 20. Gráfico de interacción de la prueba Dígitos en progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV, con grupo control y experimental y sus mediciones pre-test y post-test.</i>	84
<i>Figura 21. Gráfico de interacción de la prueba Dígitos en Regresión de Retención de</i>	86
<i>Figura 22. Gráfico de interacción del Puntaje Total de Retención de Dígitos de WISC-IV, de grupo control y experimental con sus mediciones pre-test y post-test.</i>	88
<i>Figura 23. Gráfico de interacción de Sucesión de Números y Letras de WISC-IV, del grupo control y experimental con sus mediciones pre-test y post-test.</i>	90

Figura 24. Gráfico de interacción de las pruebas de la Batería de Towi: amplitud de Empacar en progresión (a la izquierda), y el tiempo de Empacar en progresión (a la derecha) con grupo control y experimental y sus mediciones pre-test y post-test. 94

Figura 25. Gráfico de interacción de las pruebas de la Batería de Towi: la amplitud de Empacar en Regresión (a la izquierda), y el tiempo de Empacar en Regresión (a la derecha), grupo control y experimental y sus mediciones pre-test y post-test. 98

Figura 26. Histograma del pre-test de Dígitos en progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV, de grupo control y experimental. 125

Figura 27. Diagrama de caja del pre-test de Dígitos en progresión de Retención de Dígitos de WISC-IV, del grupo control y experimental. 125

Figura 28. Gráfico Q-Q del pre-test de Dígitos en progresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control. 126

Figura 29. Gráfico Q-Q del pre-test de Dígitos en progresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo experimental. 126

Figura 30. Histograma del pre-test de la prueba Dígitos en regresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control y el experimental. 127

Figura 31. Diagrama de caja del pre-test de Dígitos en regresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control el experimental. 127

Figura 32. Gráfico Q-Q del pre-test de Dígitos en regresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control. 128

Figura 33. Gráfico Q-Q del pre-test de Dígitos en regresión de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo experimental. 128

Figura 34. Histograma del pre-test de Puntaje total de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control y el experimental. 129

Figura 35. Diagrama de caja del pre-test de Puntaje total de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control y el experimental. 129

<i>Figura 36. Gráfico Q-Q del pre-test de Puntaje total de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo control.</i>	130
<i>Figura 37. Gráfico Q-Q del pre-test de Puntaje total de Retención de Dígitos del WISC-IV, del grupo experimental.</i>	130
<i>Figura 38. Histograma del pre-test de Sucesión de Números y Letras del WISC-IV, del grupo control y el experimental.</i>	131
<i>Figura 39. Diagrama de caja del pre-test de Sucesión de Números y Letras del WISC-IV, del grupo control y el experimental.</i>	131
<i>Figura 40. Gráfico Q-Q del pre-test de Sucesión de Números y Letras del WISC-IV, del grupo control.</i>	132
<i>Figura 41. Gráfico Q-Q del pre-test de Sucesión de Números y Letras del WISC-IV, del grupo experimental.</i>	132
<i>Figura 42. Histograma del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.</i>	133
<i>Figura 43. Diagrama de caja del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en progresión, de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.</i>	133
<i>Figura 44. Gráfico Q-Q del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control.</i>	134
<i>Figura 45. Gráfico Q-Q del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo experimental.</i>	134
<i>Figura 46. Histograma de pre-test del tiempo en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.</i>	135
<i>Figura 47. Diagrama de caja del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control y el experimental.</i>	135
<i>Figura 48. Gráfico Q-Q del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en progresión de la Batería de Towi, del grupo control.</i>	136

<i>Figura 49. Gráfico Q-Q del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en progresión de la Bateria de Towi, del grupo experimental.</i>	136
<i>Figura 50. Histograma del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en regresión de la Bateria de Towi, del grupo control y el experimental.</i>	137
<i>Figura 51. Diagrama de caja del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en regresión de la Bateria de Towi, del grupo control y el experimental.</i>	137
<i>Figura 52. Gráfico Q-Q del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en regresión de la Bateria de Towi, del grupo control.</i>	138
<i>Figura 53. Gráfico Q-Q del pre-test de la amplitud en la prueba Empacar en regresión de la Bateria de Towi, del grupo experimental.</i>	138
<i>Figura 54. Histograma del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en regresión de la Bateria de Towi, del grupo control y el experimental.</i>	139
<i>Figura 55. Diagrama de caja del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en regresión de la Bateria de Towi, del grupo control y el experimental.</i>	139
<i>Figura 56. Gráfico Q-Q del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en regresión de la Bateria de Towi, del grupo control.</i>	140
<i>Figura 57. Gráfico Q-Q del pre-test del tiempo en la prueba Empacar en regresión de la Bateria de Towi, del grupo experimental.</i>	140