

Universidad Internacional de La Rioja
Máster Universitario en Neuropsicología y
Educación

Memoria de trabajo y rendimiento académico en estudiantes de 4º grado de Educación Primaria

Trabajo fin de

máster presentado por: Alba Lucia Medina Flórez

Titulación: Máster en Neuropsicología y Educación.
Rama profesional

Línea de investigación: Procesos de memoria y habilidades del
pensamiento

Director/a: Ángels Esteller Cano

Bogotá, Colombia
Abril, 2016

Resumen

En la sociedad actual, se plantea la importancia de tener en cuenta las necesidades educativas de todos los estudiantes, lo que ha incrementado el interés y la necesidad de investigar sobre temáticas como la neuropsicología. En este trabajo se investiga una variable neuropsicológica esencial para el proceso de aprendizaje: la memoria de trabajo. El presente estudio tiene como objetivo contribuir a mejorar los procesos de memoria de trabajo — específicamente, memoria de trabajo verbal y memoria de trabajo viso-espacial— mediante el diseño de un programa de intervención neuropsicológica para los estudiantes de 4° de primaria del colegio Veintiún Ángeles (Colombia). Para analizar las variables del estudio se aplica la prueba de dígitos inversos de la Escala de Inteligencia Wechsler para niños (WISC, Wechsler, 2004), que mide la memoria de trabajo verbal, y la prueba de Cubos de Corsi inversos (Corsi, 1972), que mide la memoria de trabajo viso-espacial, a una muestra de 30 estudiantes. Igualmente, se tienen en cuenta las calificaciones en diversas asignaturas. Los resultados de las pruebas muestran puntuaciones bajas tanto en la prueba de Dígitos inversos como en la prueba de Cubos de Corsi inversos. Al examinar la relación entre los Dígitos inversos y los Cubos de Corsi inversos y las calificaciones en las asignaturas, se observa la existencia de una relación positiva significativa entre la memoria de trabajo verbal y las áreas de Ciencias Sociales e Informática. No se observaron relaciones entre la memoria de trabajo viso-espacial y el rendimiento académico. Se propone un programa de intervención con una duración de 3 meses con actividades que desarrollan la memoria de trabajo verbal y viso-espacial por medio de actividades didácticas que involucran el juego, así como la participación de estudiantes, docentes y padres de familia.

Palabras Clave: memoria de trabajo, memoria de trabajo verbal, memoria de trabajo viso-espacial, rendimiento académico.

Abstract

In the actual society, the importance of considering the educational needs of all students is focused; for that, the interest and the research on neuropsychology topics have increased. In this investigation project an essential neuropsychological variable for the learning process is searched: working memory. It has as the main objective to contribute to the improvement of working memory processes, specifically: verbal working memory and visuospatial working memory, with the design of a neuropsychological program for students in 4th grade in a public Colombian. The variables are analyzed with the reverse digits test of Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC, Wechsler, 2004), that measures verbal working memory and Corsi reverse cubes test (Corsi, 1972), that measures visuospatial working memory; both tests were applied for a sample of 30 students. The grades in different subjects were also taken into account. The results showed low scores for reverse digits as well as Corsi reverse cubes test. When the relationships between the tests results and the different subjects grades were analyzed, a significant positive relationship between verbal working memory and the areas of Social Sciences and Informatics was found. No relationships between visuospatial working memory and academic performance were observed. Then, an intervention program was proposed, with duration of 3 months with activities that develop verbal and visuospatial working memory through educational activities involving gambling, as well as the participation of students, teachers and parents.

Keywords: working memory, verbal working memory, visuospatial working memory, academic performance.

INDICE

<i>Resumen</i>	2
<i>Abstract</i>	3
<i>INDICE DE TABLAS</i>	5
<i>INDICE DE FIGURAS</i>	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.2 Problema y objetivos	8
2. MARCO TEORICO	9
2.1 La memoria	9
2.2 El proceso de la memoria	10
2.3 Memoria de trabajo	12
2.4 Memoria de trabajo y aprendizaje	14
2.5 Bases neuropsicológicas de la memoria.....	17
3. MARCO METODOLÓGICO	20
3.1 Objetivos	20
3.2 Diseño	20
3.3 Población y muestra.....	20
3.4 Variables medidas e instrumentos aplicados.....	21
3.5 Procedimiento	23
3.6 Análisis de datos	23
4. RESULTADOS	24
5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	26
5.1 Justificacion	26
5.2 Objetivos	26
5.3 Metodología	27

5.4 Actividades.....	27
5.5 Evaluación.....	35
5.6 Cronograma	37
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	38
6.1 Limitaciones y prospectiva	40
7. BIBLIOGRAFÍA	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Distribución de la muestra por género</i>	21
Tabla 2. <i>Escala de valoración del rendimiento académico</i>	23
Tabla 3. <i>Estadísticos descriptivos en Dígitos inversos y Cubos de Corsi inversos</i>	24
Tabla 4. <i>Estadísticos descriptivos desempeño académico</i>	24
Tabla 5. <i>Correlaciones entre Dígitos inversos, Cubos de Corsi inversos y las áreas académicas</i>	25

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Taxonomía de los sistemas de memoria a largo plazo en los mamíferos (Milner, Squire & Kandel, 1998)</i>	10
<i>Figura 2, Modelo de memoria de trabajo (Baddeley & Hitch 1974)</i>	13
<i>Figura 3. Regiones implicadas en el procesamiento y almacenamiento de la memoria explícita e implícita (Kandel, 2007)</i>	18
<i>Figura 4. Vías de entrada y de salida de la formación del hipocampo (Franco & Ortega, 2010)</i>	19

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las políticas educativas en Colombia insisten en la necesidad de una educación de calidad. La ley 1618 del 2013 plantea la importancia de tener en cuenta las necesidades educativas de todos los estudiantes, incluyendo a las personas con necesidades educativas especiales, lo que ha incrementado en los docentes el interés y la necesidad de investigar sobre temáticas tan diversas y complejas como es la neuropsicología. En 1971, Benton (Bausela Herreras, 2006) define la neuropsicología como “la ciencia que se ocupa de aclarar las relaciones entre las funciones cerebrales y la conducta humana”.

La aplicación de la neuropsicología en el contexto escolar (también denominada neuropsicología escolar; Hynd & Obrzut, 1981) se encarga de la evaluación, el diagnóstico y la intervención en estudiantes que tienen dificultades en sus aprendizajes y/o muestran trastornos de comportamiento en su centro escolar (Manga & Ramos, 2011). Desde una perspectiva teórica, los avances de la neuropsicología infantil nos permiten entender que, debido a la organización funcional del cerebro, algunos síntomas asociados a los trastornos de aprendizaje pueden guardar relación con la disfunción o el retraso madurativo de unidades o bloques funcionales básicos del cerebro (Luria, 1973, 1980). Desde una perspectiva práctica, estos conocimientos teóricos posibilitan la evaluación neuropsicológica infantil de determinadas funciones cerebrales (como la atención, las funciones ejecutivas, el lenguaje, las funciones sensorio-motoras, etc.), así como adoptar una visión rehabilitadora que nos permita diseñar y aplicar intervenciones eficaces, siempre que sea posible, en el entorno natural del niño (Manga & Ramos, 2011).

Lo anterior evidencia cómo la neuropsicología ha incursionado cada vez más en el ámbito educativo, hecho que promueve el interés de los docentes hacia la comprensión de los mecanismos cerebrales que subyacen al aprendizaje. Por consiguiente, se generan espacios de diálogo entre docentes, orientadores, psicólogos, padres y demás personal de apoyo de instituciones educativas, para trabajar de manera conjunta en la intervención y potencialización de aspectos relacionados con los procesos neuropsicológicos implicados en el aprendizaje, lo que permitirá identificar con más facilidad posibles dificultades de procesamiento de información así como potenciar habilidades y talentos en

el aula, haciendo uso de pruebas diagnósticas y diseñando planes de intervención que posibiliten el desempeño académico.

Es por esto que surge el interés de estudiar mediante este trabajo una variable neuropsicológica esencial para el proceso de aprendizaje y la adaptación al medio: la memoria, entendida como un proceso dinámico que nos permite coger información compleja del medio, transformarla y organizarla de tal manera que se pueda almacenar y recuperar un tiempo después (Portellano, 2005). El proceso de formación de la memoria, y, por tanto, de nuevos aprendizajes, incluye al menos dos estadios generales o etapas subsecuentes: la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo (Morgado, 2005). A grandes rasgos, la memoria a corto plazo es un sistema para almacenar una cantidad limitada de información durante un corto periodo de tiempo, mientras que la memoria a largo plazo almacena una gran cantidad de información por un tiempo indefinido (Baddeley, 1996, 2000, 2003).

La investigación muestra que la memoria a corto plazo es imprescindible para la adquisición de nuevos aprendizajes (Baddeley & Warrington, 1970; Milner, 1966). Uno de los componentes de la memoria a corto plazo es la memoria de trabajo (Baddeley & Hitch, 1974). Esta se refiere a todos aquellos mecanismos o procesos implicados en el control, la regulación y el mantenimiento activo de información relevante para la ejecución de tareas cognitivas complejas (Miyake & Shah, 1999). Estudios previos muestran que la memoria de trabajo está estrechamente relacionada con una serie de habilidades cognitivas de alto nivel tales como el razonamiento, resolución de problemas y aprendizaje (Kyllonen & Christal, 1990), aspectos importantes que pueden influir en el desempeño académico. Es por esto que en este trabajo se investiga el funcionamiento de la memoria de trabajo y su relación con el rendimiento académico en alumnos de 4º de primaria, especialmente de sus dos subcomponentes: la memoria de trabajo verbal y la memoria de trabajo viso-espacial.

1.2 Objetivos

Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es contribuir a mejorar los procesos de memoria de trabajo verbal y de memoria de trabajo viso-espacial mediante el diseño de un programa de intervención neuropsicológica dirigido a los estudiantes de 4° de primaria del colegio Veintiún Ángeles (Bogotá, Colombia).

Objetivos específicos

Conocer el nivel de la memoria de trabajo verbal y de la memoria de trabajo viso-espacial de los estudiantes de 4° de primaria del colegio Veintiún Ángeles.

Analizar la relación de la memoria de trabajo verbal y la memoria de trabajo viso-espacial con el desempeño académico.

Proponer un programa de intervención que contribuya a mejorar la memoria de trabajo verbal y viso-espacial en los niños de 4° de primaria del colegio Veintiún Ángeles.

2. MARCO TEORICO

2.1 La memoria

La memoria ha sido tema de interés y de estudio desde la antigüedad. En la mitología griega, por ejemplo, la memoria era representada por la diosa Mnemósine, cuyas hijas, las musas, eran guardianas y transmisoras del saber de su madre (García, 1989). Sócrates pensaba que existía en los individuos, desde el inicio de sus vidas, cierto conocimiento acerca del mundo (López, 2002). Platón exponía que la memoria era como una tablilla de cera en donde se escribían los discursos y las ideas, y que recibía y conservaba las percepciones y los pensamientos (Rojas, 1998).

En la actualidad, entendemos la memoria como “una función neurocognitiva que permite registrar, codificar, consolidar, retener, almacenar, recuperar y evocar la información previamente almacenada” (Portellano, 2005, p. 227). Además, se pueden distinguir varios tipos de memoria. William James (1890) diferenció por primera vez la memoria primaria y la secundaria. En la memoria primaria las experiencias nuevas estaban durante algún tiempo presentes en la conciencia, por lo que la información no debía ser buscada o recuperada, puesto que no pertenecía auténticamente al pasado (Sanfeliu, 1993). En la memoria secundaria se almacenaban los contenidos de las experiencias que sobrevivían al flujo de la conciencia y se requerían procesos de búsqueda para encontrar y utilizar lo almacenado (Sanfeliu, 1993). Hoy en día, y en la misma línea, se considera que la memoria está clasificada en dos modalidades, memoria a corto plazo (MCP) y memoria a largo plazo (MLP). La memoria a corto plazo supone la retención de la información de forma breve y puede ser memoria sensorial, memoria inmediata y memoria de trabajo. La memoria sensorial es el registro sensorial, cuando la información pasa a través de receptores sensoriales. La memoria inmediata está dedicada al archivo sensorial de la información, con una capacidad limitada en áreas cerebrales específicas. La memoria de trabajo provee almacenamiento temporal de la información que permite el razonamiento y el aprendizaje. Por otra parte, la memoria de largo plazo almacena información por un plazo de tiempo ilimitado. La MLP puede clasificarse en memoria declarativa o explícita y memoria no declarativa o implícita (Milner, Squire & Kandel, 1998; véase la Figura 1). En la memoria declarativa o explícita se encuentran los hechos y eventos que pueden ser expresados verbalmente, y dicha información se almacena dicha información en el lóbulo

temporal. La memoria no declarativa o implícita no puede expresarse verbalmente, sino que se puede evidenciar a partir de la observación de la conducta. Además, está clasificada, a su vez, en memoria procedimental (habilidades y hábitos, se encuentra ubicada en el cuerpo estriado); *priming* y aprendizaje perceptual, ubicado en la neocorteza; el condicionamiento clásico, se divide en respuestas emotivas (ubicada en la amígdala) y respuestas motoras (ubicada en el cerebelo); y el aprendizaje no asociativo está presente en las vías reflejas.

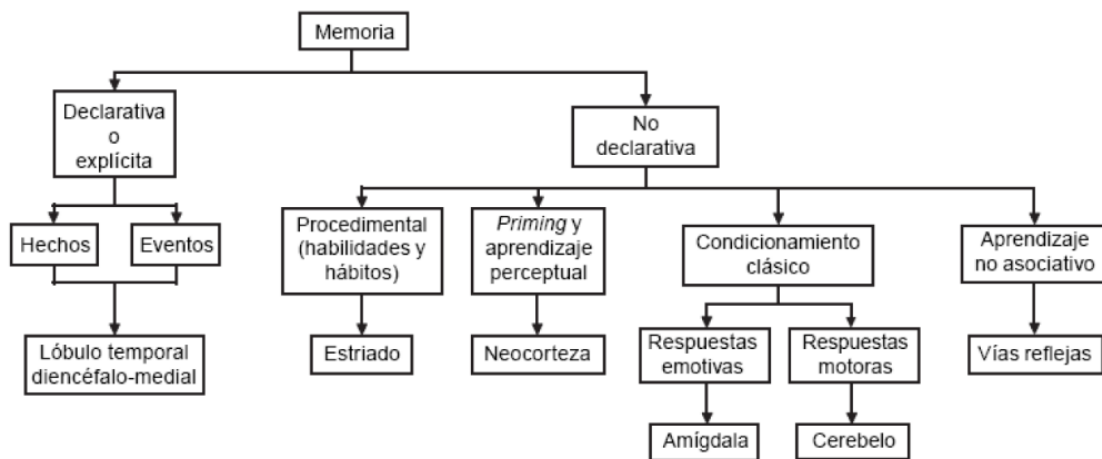


Figura 1. Taxonomía de los sistemas de memoria a largo plazo (Milner, Squire & Kandel, 1998).

Otra clasificación de memoria proviene de Schneider (citado en Goswami, 2002) y distingue entre la memoria episódica (la recolección consciente de eventos y experiencias), memoria semántica (nuestro conocimiento del lenguaje, reglas y conceptos), memoria procedimental (nuestro aprendizaje inconsciente de hábitos y habilidades), memoria de trabajo (habilidad para retener información en la mente y operar con ella) y memoria ocular (la habilidad que proporciona testimonio preciso).

2.2 El proceso de la memoria

Como indica Tari (2008), la memoria no es un archivo maestro que almacena las experiencias para ser recuperadas más adelante en forma de fotografías o películas, sino que lo que ocurre es que la memoria no solo incluye todas las experiencias anteriores sino que además incluye acontecimientos que nunca ocurrieron. Es por esta razón que se

puede inferir que la memoria es una combinación de las experiencias y la imaginación (Tari, 2008).

La información de nuestro ambiente es procesada primero mediante un almacén sensorial, en donde la información es codificada en un símbolo que se puede almacenar en forma temporal en la memoria a corto plazo (MCP). Si la información no es relevante, la activación de dicho símbolo decaerá hasta que este se pierde de manera permanente (López, 2002). Si el material que se debe memorizar sólo se presenta durante escasos segundos, el lóbulo parietal se responsabiliza del proceso de codificación sensorial inicial (Portellano, 2005). Por el contrario, si el concepto es relevante para el individuo, entonces podrá ser reactivado y seguir permaneciendo en la MCP, o si se desea, pasará a formar parte de una red de conceptos almacenados permanentemente en la memoria a largo plazo (MLP), siendo las áreas hipocámpicas las encargadas de procesar el material (Portellano, 2005). La zona parietotemporal izquierda interviene en la adquisición del material verbal, mientras que su homóloga derecha participa en la adquisición de material no verbal.

La memoria es un proceso necesario para la adquisición de información o el aprendizaje, por lo que se debe conocer acerca de las tres fases de la memoria: codificación, almacenamiento y recuperación.

La primera fase, la codificación, es el proceso preparatorio para que la información pueda ser guardada (Etchepareborda & Abad-Mas, 2005; citado en Muariz, 2013). La información se codifica como imagen, sonido, experiencia o suceso con algún significado. Las condiciones que rodeen este hecho, así como la atención, la concentración y las emociones que presente el sujeto, serán muy importantes para que la memoria tenga éxito. Según Siegler (1998), en la fase de codificación se forman dos tipos de representaciones: las literales y las esenciales. La codificación literal incluye los detalles de los eventos (por ejemplo, las palabras exactas pronunciadas en una lectura), mientras que la codificación esencial es el detalle de los acontecimientos (por ejemplo, los significados de las frases más que las palabras exactas). La codificación literal dura menos en la memoria y es más difícil de recordar, mientras que la esencial es más duradera en la memoria (Siegler, 1998).

La segunda fase es el almacenamiento de la información. En esta etapa se ordena, categoriza o titula la información mientras el proceso en curso se desarrolla. Se precisa para ello un método y estructura intelectual que permita al sujeto la clasificación de datos. Entonces, cuando se codifica y almacena un tiempo, la experiencia se presenta automáticamente. Este proceso es un sistema cambiante dependiendo de las experiencias a las que se expone la persona. Sin embargo, una vez el niño ha codificado y almacenado la información de manera exitosa, existen algunos factores que pueden causar que la información se olvide o distorsione, factores como (Siegler, 1998): (1) sugestionabilidad; cuando se pregunta a niños menores de seis años y las preguntas son de tipo inductivas (a veces engañosas) que cambien su recuerdo en direcciones coherentes con las implicaciones de las preguntas y se olvidan de la información original; (2) realidad, los niños en edad preescolar no pueden distinguir lo que imaginaron de lo que realmente sucedió, y (3) tiempo, después de uno a dos años, la precisión de la recuperación de los niños se deteriora considerablemente.

La tercera fase de la memoria es la recuperación. La información se recuperará, localizará y utilizará más fácilmente si el proceso anterior (almacenamiento) se realiza de forma correcta. Las condiciones en las que se pide a los niños recuperar la información influyen en lo que recuerdan. Por ejemplo, cuando se le pide a un niño recordar la información de memoria, haciendo preguntas como "¿a dónde fuiste en las últimas vacaciones?", el niño podría recordar menos que cuando se le hacen preguntas de reconocimiento como "¿fuiste a España en vacaciones?". No obstante, repetir la misma pregunta a un niño en muchas ocasiones puede llevarlo a dar respuestas diferentes (Tari, 2008).

2.3 Memoria de trabajo

El término memoria de trabajo evolucionó a partir del concepto anterior de memoria a corto plazo. Según Baddeley (2012), se utiliza el término de memoria a corto plazo para referirse al almacenamiento temporal de información, y la memoria de trabajo implica la combinación de almacenamiento y manipulación de información.

De acuerdo a Miyake & Shah (1999), del concepto de un único almacén de memoria se evolucionó a un concepto de varios subsistemas cognitivos, encargados de aspectos relacionados con el control ejecutivo y el almacenamiento de información.

El modelo más estudiado de la memoria de trabajo es el modelo multi-componente o multi-almacén propuesto por Baddeley & Hitch (1974), que sugiere que ésta está compuesta por el ejecutivo central, el bucle fonológico y la agenda visio-espacial (ver la Figura 2).

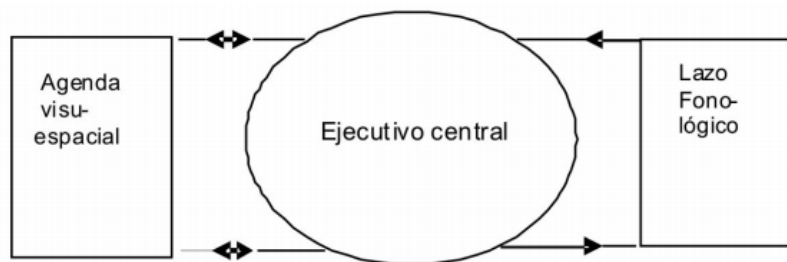


Figura 2. Modelo de memoria de trabajo (Baddeley & Hitch, 1974).

El Bucle Fonológico

Es el encargado de conservar la información relacionada con el lenguaje. Procesa la información auditiva, en especial el lenguaje hablado. También conocido con el nombre de “dispositivo fonológico”, se compone de: 1) un almacén temporal de información acústica, cuyos contenidos desaparecen espontáneamente en un rango de menos de tres segundos, a menos que sean fortalecidos mediante la actualización o la repetición y 2) un sistema de mantenimiento de la información acústica-verbal (habla), que mediante la re-actualización articulatoria repetitiva permite mantener indefinidamente la información (Baddeley, 2003).

Según Baddeley (1996), el bucle fonológico está relacionado con el almacenamiento de información de secuencias; esto se evidencia en actividades en donde se deben repetir en orden diversos conceptos rápidamente después de su presentación.

La Agenda Viso-espacial

Este sistema es capaz del mantenimiento y manipulación temporal de la información viso-espacial, jugando un papel importante en la orientación espacial y en la solución de los problemas viso-espaciales.

Baddeley (2003) afirma en sus investigaciones que el componente viso-espacial busca la integración de la información visual y cinestésica, de una manera unificada, la cual se puede guardar y utilizar posteriormente teniendo en cuenta propiedades como el color, la ubicación y la forma dentro de una dimensión determinada.

El Ejecutivo Central

Es el responsable del control de la atención de la memoria de trabajo y tiene una importancia significativa sobre la cognición (Baddeley, 1996).

Los resultados de diversas investigaciones sobre los procesos ejecutivos demuestran que este componente está relacionado con los procesos que permiten centrar la atención de manera simultánea para pasar de un aspecto a otro. Baddeley (1996) especifica cuatro funciones del ejecutivo central: 1) la coordinación en dos tareas independientes (almacenamiento y procesamiento de información); 2) cambiar de tareas, estrategias de recuperación de las operaciones; 3) asistir selectivamente a la información específica y la inhibición de la información irrelevante y 4) la activación y recuperación de información de la memoria a largo plazo.

2.4 Memoria de trabajo y aprendizaje

Estudios neuropsicológicos indican que un adecuado rendimiento en la adquisición de nuevos aprendizajes para adquirir nueva información requiere la integridad del sistema de memoria: reconocimiento y registro del *input* sensorial inicial, retención y almacenamiento de la información y recuerdo o recuperación de la información almacenada. Una interrupción en cualquiera de estas etapas altera de forma clínicamente significativa la capacidad para adquirir nuevos aprendizajes (Rabadán, Román , & Sánchez, 2012).

Describiendo de manera más específica la relación entre memoria de trabajo y el aprendizaje, diferentes autores la describen como la "puerta del aprendizaje", relacionándola fuertemente con el rendimiento en comprensión de lectura y la resolución de problemas. De este modo, existen gran variedad de estudios sobre la relación existente entre memoria de trabajo y aprendizaje.

Se ha demostrado que el rendimiento en tareas de memoria de trabajo y memoria a corto plazo están altamente correlacionadas con el rendimiento académico (Hamilton, 2011). Baddeley (2002) ha encontrado que la memoria de trabajo está estrechamente relacionada con una amplia gama de habilidades cognitivas de alto nivel, tales como el razonamiento, resolución de problemas y el aprendizaje (Kyllonen & Christal, 1990). Además, la memoria de trabajo está relacionada con los logros académicos en el dominio de la lectura (Daneman Tardif, 1987), escritura (Abu-Rabia, 2003), las matemáticas y la ciencia (Gathercole, Pickering, Knight, & Stegmann, 2004). Hamilton (2011) menciona cómo la memoria de trabajo tiene un papel importante en la actividad cognitiva, por lo que se ha buscado explorar las formas de aplicar la investigación en el desarrollo de habilidades como la inteligencia fluida (la capacidad de comprender las relaciones complejas y resolver nuevos problemas) y el rendimiento en las ciencias (Martínez, 2000). En un estudio con una muestra de 89 niños de 8 y 9 años de una escuela pública (Canet, Urquijo, & Richard's, 2009) se halló una relación positiva entre las habilidades de procesamientos (memoria de trabajo) y los niveles de comprensión lectora y el uso eficiente de habilidades lingüísticas (monitoreo, inferencias, vocabulario).

Por otra parte, los déficits en memoria de trabajo y memoria a corto plazo pueden limitar potencialmente la capacidad de los estudiantes para aprender y desempeñarse en la escuela (Alloway, Elliott, Gathercole, & Kirkwood, 2009). A pesar de que aún no está bien entendido cómo éstos aspectos dificultan las habilidades académicas, se ha sugerido que el aprendizaje se ve obstaculizado o falla cuando las demandas de la tarea exceden la capacidad de memoria (Ayres, 2009). Algunas investigaciones demuestran cómo la memoria de trabajo influye en el aprendizaje de áreas específicas (Yuan, Steedle, Shavelson, Alonzo, & Oppezzo, 2006). En este, estudio sobre la memoria de trabajo y el aprendizaje de las ciencias, se concluye que debido a la importancia de la memoria de trabajo en las actividades cognitivas, el desempeño en estas tareas se puede ver afectado

cuando la carga de información excede la memoria de trabajo (Yuan et al., 2006). Como estrategia de solución a esta situación se proporcionaron dos métodos para ayudar a los estudiantes a mejorar esta situación: la disminución de la carga cognitiva mediante el rediseño de los métodos de presentación y los materiales de aprendizaje, o el aumento de la memoria de trabajo a través de la formación. En estudios sobre rendimiento matemático (Alsina, 2001), se ha observado que los niños con peores recursos de memoria de trabajo son los que rinden menos en tareas de numeración y cálculo; los que tienen más recursos de memoria de trabajo son los que obtienen mejores rendimientos, y los que tienen un nivel medio de memoria de trabajo obtienen también niveles de rendimiento intermedio en tareas de numeración y cálculo. En un estudio en donde se aplicó un test para evaluar la capacidad de resolución de problemas y procesamiento cognitivo en cálculo matemático, a 353 estudiantes de grados primero, segundo y tercero de primaria, se encontró que los niños con dificultades serias en las matemáticas tuvieron un peor desempeño en aspectos como memoria de trabajo (Lee & Frankenderger, 2004), así como en tareas de resolución de problemas, cálculos matemáticos, lectura, procesos semánticos, proceso fonológico y de inhibición.

Además de estudiarse el impacto de la memoria en el aprendizaje, también se han realizado estudios sobre cómo mejorar la memoria, mostrando que esto es posible en la vida diaria mediante la enseñanza de estrategias de memoria, tales como el ensayo, la información de fragmentación, las imágenes visuales, y las estrategias de mediación verbal (Turley-Ames & Whitfield, 2003). Ericsson y colaboradores demostraron que la práctica extensa en la memorización y la formación en el uso de estrategias de memoria podrían mejorar sustancialmente la capacidad de memoria (Ericsson & Kintsch, 1995). Sin embargo, la mejoría se limita al tipo de información que se utiliza durante el aprendizaje (Ericsson & Kintsch, 1995). Aunque estos estudios encontraron que las extensas estrategias de la práctica y de la memoria han contribuido a la mejora de la memoria, la mayoría de ellos se centró en la forma de organizar eficientemente la información y establecer asociaciones para que la información necesaria se pudiera recuperar de manera efectiva.

2.5 Bases neuropsicológicas de la memoria

El cerebro está dividido en dos hemisferios, izquierdo y derecho, que se encuentran interconectados por medio del cuerpo calloso. El hemisferio derecho está especializado en el proceso simultáneo, es decir, no pasa de una característica a otra, sino que busca pautas, integra partes y las organiza en un todo (interesado en las relaciones). También está vinculado con la función de memoria no verbal o imágenes a corto plazo, en tareas visuales y espaciales. Por otra parte, el hemisferio izquierdo procesa secuencialmente, conceptual y analíticamente, es decir paso a paso, un proceso lineal temporal, en el que un estímulo viene primero que otro. Este hemisferio es usualmente el dominante, cumple funciones lógico-analíticas, está especializado en las funciones del lenguaje, y está relacionado con la memoria verbal como números, palabras que están en el corto plazo (Mauriz, 2013).

La corteza cerebral está dividida en cuatro lóbulos (Kandel, 2007). El lóbulo frontal integra el circuito neural que gobierna los juicios sociales, las actividades de planificación y organización, ciertos aspectos del lenguaje, el control de los movimientos y la llamada memoria de trabajo. El lóbulo parietal recibe la información sensorial acerca del tacto, la presión y el espacio que rodea el cuerpo y contribuye a integrarla en forma de percepciones coherentes. El lóbulo occipital interviene en la visión. El lóbulo temporal interviene en los procesos auditivos y en ciertos aspectos del lenguaje y la memoria.

Una de las regiones del cerebro que intervienen en la memoria a corto plazo es la corteza prefrontal, en donde la memoria explícita almacena la información (Kandel, 2007). Dicha información se convierte en recuerdos a largo plazo en el hipocampo. Dependiendo de los sentidos involucrados, la información se almacena en distintas zonas de la corteza. La memoria implícita relativa a condicionamientos, destrezas y hábitos se almacena en el cerebelo, el cuerpo estriado y la amígdala (véase la Figura 3).

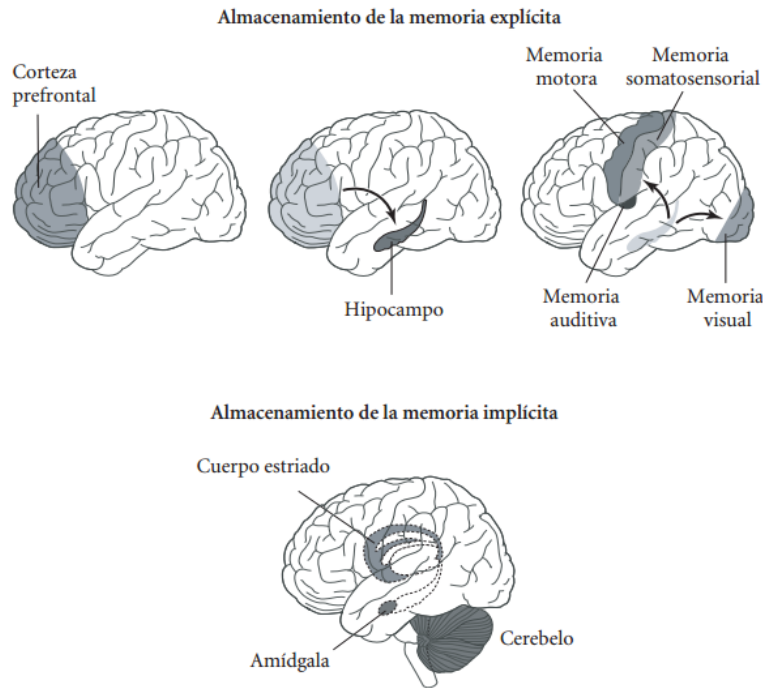


Figura 3. *Regiones implicadas en el procesamiento y almacenamiento de la memoria explícita e implícita (Kandel, 2007).*

Los procesos neuropsicológicos implicados en la memoria están descritos de la siguiente manera (véase la Figura 4). En el primer nivel se encuentra el procesamiento de los estímulos que ingresan al sistema cognitivo; ocurre en las áreas sensoriales primarias (visual, auditiva, somatosensorial). Estas áreas cerebrales se ocupan de procesar las características más básicas de los estímulos. Luego, un nivel de procesamiento más complejo tiene lugar en las áreas de asociación unimodales (una modalidad sensorial: visual, auditiva, sensorial, olfativa, gustativa) y multimodales (varias modalidades). En ellas se integra información que permite procesar a los objetos percibidos como totalidades e integrar la información que percibimos con aquella información previa que poseemos sobre ese objeto. Desde allí la información se transporta a las cortezas parahipocámpicas y perirrinal, luego a la corteza entorrinal, la circunvolución dentada, el hipocampo, el subículo y finalmente hacia la corteza entorrinal nuevamente. Desde aquí la información es devuelta hacia las cortezas del parahipocampo y perirrinal, y finalmente de nuevo a las áreas de asociación de la neocorteza. La memoria de trabajo se encuentra relacionada con la corteza prefrontal dorsolateral izquierda (atención selectiva y selección de estrategias), corteza prefrontal dorsolateral derecha (atención selectiva espacial) giro

supramarginal izquierdo (memoria a corto plazo verbal) y giro supramarginal derecho (memoria a corto plazo visual).

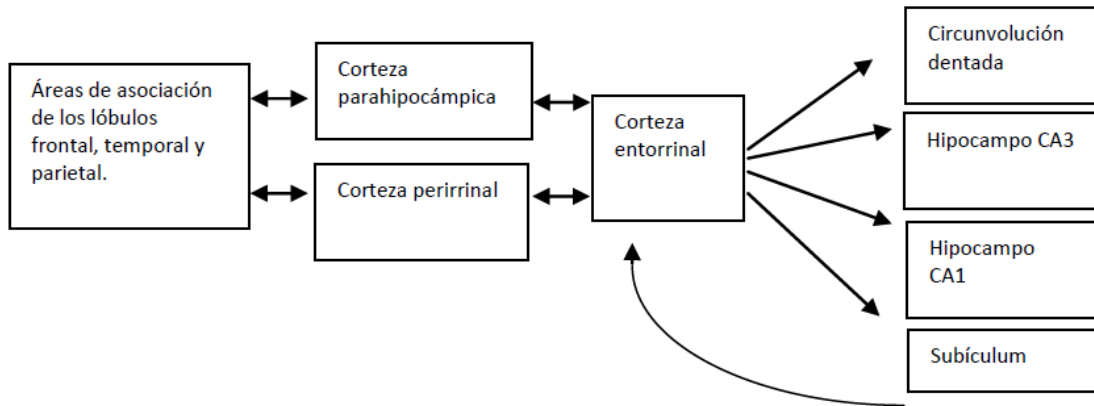


Figura 4. Vías de entrada y de salida de la formación del hipocampo (Franco & Ortega, 2010).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Objetivos

Objetivo general:

- Describir la memoria de trabajo verbal, la memoria de trabajo viso-espacial y el aprendizaje (teniendo en cuenta el desempeño académico) en los estudiantes de 4º grado de primaria del colegio Veintiún Ángeles.

Objetivos específicos:

- Conocer la capacidad de memoria de trabajo verbal y viso-espacial en los estudiantes de 4º grado de primaria del colegio Veintiún Ángeles.
- Analizar la relación entre la memoria de trabajo verbal y visuo-espacial y el desempeño académico.

3.2 Diseño

En el presente trabajo de investigación se emplea un tipo de diseño no experimental, basado en que no existe manipulación experimental de las variables independientes. Específicamente es un análisis descriptivo, en el que se analizan los datos fundamentado en la observación del fenómeno bajo su contexto natural. Desde la visión temporal se trata de un diseño transeccional, ya que tiene como objetivo indagar sobre las variables en un momento concreto.

3.3 Población y muestra

El presente trabajo se realizó con niños/as de Educación Primaria del Centro Educativo Distrital (CED) Veintiún Ángeles, sede de Tuna Alta, de la localidad de Suba en

la ciudad de Bogotá (Colombia), un colegio público de la ciudad, que trabaja con población de escasos recursos económicos.

La mayoría de los menores se encuentran físicamente distantes del colegio, por lo que algunas familias cuentan con subsidio de transporte, mientras que otras deben buscar cómo solventar esta dificultad. En general, los alumnos pertenecen a familias disfuncionales y que se trasladan frecuentemente de lugar, por lo que podemos encontrar estudiantes que vienen de distintos lugares del país. También hay niños desplazados por la violencia, otros de fundaciones con medidas de protección de menores por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (I.C.B.F.) y otros de inclusión con dificultades de aprendizaje.

La muestra de la investigación estuvo formada por 30 estudiantes de 4º grado de Educación Básica Primaria. Los niños en mención oscilan en edades entre los 8 y los 10 años de edad, predominando la edad de 9 años. La muestra del curso cuenta con un grupo de 14 niñas el cual representa el 47% de la muestra y 16 niños que representan el 53% de la muestra (ver la Tabla 1).

Tabla 1. *Distribución de la muestra por género.*

Genero	cantidad	Porcen taje
femenino	14	47%
masculino	16	53%
Total	30	100%

3.4 Variables medidas e instrumentos aplicados

En esta investigación se evaluaron 3 variables. Por un lado, se midieron dos aspectos neuropsicológicos distintos de la memoria de trabajo: la memoria de trabajo verbal (Wechsler, 2004) y la memoria de trabajo viso-espacial (Corsi, 1972). Igualmente, se registró el rendimiento académico como indicador del aprendizaje de los alumnos durante el curso académico.

Para evaluar la memoria de trabajo verbal de los estudiantes se utilizó la prueba de Dígitos en orden inverso de la Escala de Inteligencia Wechsler para niños (Wechsler, 2004). Este test es apto para aplicar en niños y adolescentes, de edades comprendidas entre los 6 años y cero meses, y los 16 años y 11 meses. Por tanto, se adapta perfectamente a la muestra de este estudio, en la cual los estudiantes de 4º de primaria tienen edades entre los 8 y los 10 años. La prueba indica habilidades de secuencia, planificación, alerta y flexibilidad cognitiva. El objetivo es conocer a cuantos bits de información es una persona capaz de retener, procesar y dar origen a nueva información.

En la prueba de Dígitos en orden inverso se nombra una lista de dígitos a la velocidad de 1 por segundo, con un tono neutral. Se comienza con dos dígitos, y estos deben ser nombrados en orden inverso por parte del estudiante. No se pueden repetir los dígitos al estudiante, y este debe estar atento y concentrado. La escala de medición es de 1 a 9, en función de los ítems correctamente enunciados: 1 indica un desempeño bajo mientras que 9 indica un desempeño alto.

Para evaluar la memoria de trabajo viso-espacial se administró a los niños la prueba de Cubos de Corsi inversos (Corsi, 1972), la cual indica la capacidad de almacenamiento de memoria espacial a corto plazo y la coordinación visomotora. La prueba consiste en presentar al estudiante una hoja en la cual se encuentran números del 1 al 9, estando cada número dentro de un cubo y distribuido en la hoja de forma aleatoria. El administrador de la prueba debe tocar los cubos en una determinada secuencia para que el estudiante repita la secuencia en orden inverso.

Por último, el rendimiento académico se cuantificó por medio de las calificaciones bimestrales de las asignaturas Lengua Española, Ciencias Sociales, Matemáticas e Informática, Dichas calificaciones son obtenidas al final de cada periodo académico, el cual proporciona un informe de la evaluación del aprendizaje y el conocimiento adquirido en el periodo académico contemplado. Las calificaciones académicas se distribuyen en el rango de 1 a 5, siendo 1 el desempeño más bajo (insuficiente) y 5 el mayor desempeño excelente (ver la Tabla 2).

Tabla 2. *Escala de valoración del rendimiento académico.*

Escala cuantitativa	Escala Cualitativa
1,0 - 2,9	Insuficiente
3,0 - 3,9	Aceptable
4,0 - 4,5	Sobresaliente
4,6 - 5,0	Excelente

3.5 Procedimiento

Para la realización del estudio se contactó, en primer lugar, con la coordinadora de la sede B del colegio Veintiún Ángeles para explicarle el objeto del estudio, la muestra requerida, el tiempo que sería necesario para evaluar a cada uno de los niños y solicitar permiso para la realización de las pruebas. La coordinadora se encargó de informar a los profesores y pedirles permiso para la aplicación de las pruebas durante sus clases. Una vez fue aceptada la petición y tras concederse el permiso para realizar la investigación, se acordó la participación de 30 estudiantes del 4º grado de Primaria de la institución.

Para la evaluación, se realizó en primer lugar la prueba de Dígitos inversos, la cual se aplicó de manera individual. Se dio un ejemplo de cómo se debía realizar para que el niño lo entendiera con facilidad. Una vez finalizó la prueba de Dígitos inversos se aplicó la prueba de Cubos de Corsi en orden inverso. Al igual que en la prueba de dígitos inversos, se explicó la dinámica de la actividad. El tiempo que se empleó para la aplicación de estas pruebas fue de una hora. Los alumnos mostraron un alto grado de interés por las tareas y actividades, dada su novedad y la ruptura con las rutinas escolares. Por último, una vez realizada la evaluación de la memoria de trabajo de todos los alumnos, se solicitó a la docente un informe de las calificaciones escolares de los alumnos que habían participado en el estudio con el fin de cuantificar el rendimiento académico a lo largo del primer bimestre escolar.

3.6 Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron analizados mediante los programas *Microsoft Excel* y *SPSS Statistics*.

4. RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos de la prueba de Dígitos inversos y la prueba de Cubos de Corsi inversos. Se observa que en la prueba de Dígitos inversos el desempeño promedio es de 2,93 el cual es bajo según la escala de medición (resultado aceptable = 4). El desempeño de la prueba de Cubos de Corsi inversos presenta un promedio de 2,73, el cual también es bajo (se considera un resultado aceptable entre 3 y 4).

Tabla 3. *Estadísticos descriptivos en Dígitos inversos y Cubos de Corsi inversos.*

Prueba	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Dígitos Inversos	2,93	0,37	2	4
Cubos de Corsi inversos	2,73	1,29	1	6

El desempeño académico de los estudiantes (ver la Tabla 4) en las áreas de Lengua Española, Ciencias Sociales, Matemáticas e Informática es sobresaliente. Cabe resaltar que el área de mejor desempeño es Matemáticas (promedio de 4,77), mientras que el área con menor desempeño (promedio de 3,95) y la que presenta más dispersión de los datos (desviación estándar de 1,12) es Informática.

Tabla 4. *Estadísticos descriptivos desempeño académico*

Área	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Lengua Española	4,05	0,75	3	5
Ciencias Sociales	4,11	0,55	3	5
Matemáticas	4,77	0,47	3	5
Informática	3,95	1,12	2	5

Para examinar la relación entre las pruebas de Dígitos inversos, Cubos de Corsi inversos y el rendimiento en las distintas áreas, a continuación se realizaron correlaciones Rho de Spearman (ya que las variables no siguieron una distribución normal, según la prueba de Shapiro-Wilk, $p_s < .05$).

Como se puede observar en la Tabla 5, se encontraron correlaciones positivas significativas entre la ejecución en los Dígitos inversos y el rendimiento en el área de Ciencias Sociales ($\rho = .33$, $p < .04$), y en el área de Informática ($\rho = .37$, $p < .03$). Por lo tanto, los resultados mostraban que a mayor memoria de trabajo verbal, mayor era el rendimiento en las áreas anteriormente enunciadas.

Tabla 5. Correlaciones entre Dígitos inversos, Cubos de Corsi inversos y las áreas académicas.

	Dígitos inversos	Cubos de Corsi inversos
Lengua Española	.26	.08
Ciencias Sociales	.33*	.06
Matemáticas	.12	-.14
Informática	.37*	-.11
* $p < .05$ (una cola)		

No se observaron relaciones entre la prueba de Cubos de Corsi inversa y las notas en las distintas asignaturas, $p_s > .22$, lo que señala la inexistencia de relaciones entre la memoria de trabajo viso-espacial y el rendimiento académico en esta muestra.

5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

5.1 Justificación

Teniendo en cuenta el bajo desempeño que presentaron los estudiantes en las pruebas de memoria de trabajo viso-espacial y verbal (resultado promedio de 3 sobre 9) se busca a través de este programa de intervención mejorar estos desempeños. Autores como Olesen, Westerberg, & Klingberg (2004) describen en sus estudios que la memoria de trabajo puede ser mejorada con entrenamiento, llegando a esta conclusión tras realizar un entrenamiento durante 5 semanas, usando tareas que involucraban memoria de trabajo. Al examinar la actividad cerebral mediante imágenes de resonancia magnética, estas mostraron un incremento de la actividad cerebral (con respecto a la medición anterior al entrenamiento) en la circunvolución frontal media y el córtex parietal inferior y superior.

Por otra parte, Alloway (2012), en un estudio sobre la influencia del entrenamiento de la memoria de trabajo en estudiantes con dificultades de aprendizaje, evidenció cómo este puede mejorar de forma significativa sus desempeños en aspectos como la memoria de trabajo, el vocabulario, las matemáticas y los logros académicos. Adicionalmente, este autor encontró que la memoria de trabajo en el inicio de la educación formal es predictor de éxito académico, más que el coeficiente intelectual (Alloway, 2010).

Estos estudios nos llevan a pensar en las importantes implicaciones que puede tener el desarrollo de la memoria de trabajo en el desempeño académico, por tal razón, se busca mediante este plan de intervención neuropsicológica un entrenamiento de la memoria de trabajo con el objeto de intentar mejorar el desempeño académico de los estudiantes.

5.2 Objetivos

Los objetivos del programa de intervención son los siguientes:

- Potenciar la Memoria de trabajo.

- Potenciar el rendimiento académico a través del entrenamiento neuropsicológico de la memoria de trabajo en los niños de 4º de primaria del colegio veintiún Ángeles.

5.3 Metodología

Este programa de intervención tiene una duración de 3 meses. Se han planteado 14 actividades las cuales se trabajan durante tres días a la semana. Una vez se realicen las primeras 14 actividades estas se vuelven a repetir con un mayor grado de complejidad hasta completar la duración del programa (3 meses).

Teniendo en cuenta que se trabaja con niños de primaria, se plantean actividades didácticas que involucran el juego, así como la participación grupal e individual. En algunas actividades es importante el registro del tiempo para que cada estudiante se motive a mejorar su desempeño, al promover la autonomía y la metacognición. El material que se utiliza en cada sesión es elaborado conjuntamente por los docentes, los estudiantes y los padres de familia; la idea es que cada estudiante tenga su propio material para que pueda usarlo en casa y así poder integrar a los padres en el desarrollo exitoso del plan de intervención.

5.4 Actividades

Actividad 1. Número, figura y forma.
Objetivos: Desarrollar la memoria de trabajo visual. Duración: 30 minutos.
Materiales: Tarjetas en cartulina con diferentes imágenes.
Desarrollo Pedir a los estudiantes que se organicen en parejas. Entregar un paquete de 20 tarjetas. Pedir que tomen la primera tarjeta y cuenten el número de figuras que aparecen en esta.

Tomar la segunda tarjeta y pedir que identifiquen y digan el color de las figuras (las figuras de cada tarjeta tienen el mismo color).

Tomar la tercera tarjeta y deben enunciar el nombre de las figuras que se representan (cada tarjeta tiene las mismas figuras).

Finalmente se pide que al ir tomando las siguientes tarjetas se siga una secuencia, primero diciendo el número de figuras de la tarjeta, luego enunciando el color y finalmente la figura y así sucesivamente hasta que se utilicen todas las tarjetas.

Actividad 2. De La Habana viene.

Objetivo: Desarrollar la memoria de trabajo auditiva.

Duración 30 minutos.

Materiales: papel, lápiz, sillas.

Desarrollo

Para realizar esta actividad se pide a los estudiantes que se organicen en grupos de 10 personas, organizando sus asientos en mesa redonda. Se les explica que van a participar de un juego de memoria que consta de dos fases.

Primera fase: cada uno debe decir objetos pertenecientes a una categoría, iniciando la actividad con la frase... “De La Habana viene un barco cargado de.....” y se nombran objetos pertenecientes a un grupo de palabras (campos semánticos) sin poder repetir las que ya se dijeron. Cada estudiante debe memorizar la palabra que dijo y tratar de memorizar las de los demás.

Segunda fase: cada estudiante debe decir su palabra más la del compañero anterior, al final se pide que los estudiantes que traten de recordar todas las palabras dichas por su grupo en el orden correcto. Debe haber un estudiante en el grupo que registre todas las palabras y esté atento a la información que se enuncie para conocer el desempeño de cada compañero. Una vez logren memorizar todas las palabras, se van cambiando las categorías hasta que

transcurra el tiempo asignado para esta actividad.

Actividad 3. Sopa de letras

Objetivo: Desarrollar la memoria de trabajo visual.

Duración: 30 minutos.

Materiales: hojas de papel, lápiz o colores.

Desarrollo

Entregar a los estudiantes de manera individual sopas de letras sobre diferentes temas relacionados con contenidos académicos vistos en las diferentes áreas.

Actividad 4. Parejas disparejas

Objetivo. Desarrollar la memoria de trabajo visual.

Duración: 20 minutos.

Materiales: Hojas de papel, lápiz.

Desarrollo

Organizar a los estudiantes por parejas, entregar a cada estudiante 4 hojas. En cada una de estas aparece un cuadro dividido en 25 casillas. Dentro de cada casilla hay un número acompañado de una letra. En algunas parejas aparece el número en primer lugar seguido de la letra y en otras casillas se inicia con la letra seguida del número (por ejemplo, 5L, S3, 4F, D8). Se pide a los estudiantes que encierren con un círculo la pareja que comienza con un número y hagan una x en la pareja que lleva una letra al inicio. Un estudiante de la pareja anota el tiempo que invierte el compañero y luego cambian los roles.

Actividad 5. Figuras ocultas.

Objetivo:

Desarrollar la memoria de trabajo visual.

Recordar conteo.

Duración: 35 minutos.

Materiales: tarjetas, calculadora, lápiz, papel.

Desarrollo

Pedir a los estudiantes que se organicen en grupos de cuatro personas. Se les hace entrega de un paquete de 30 tarjetas. En cada tarjeta aparecen imágenes de diferentes figuras geométricas. Estas se colocan boca abajo sobre una mesa.

Elegir un estudiante del grupo para que escoja dos tarjetas y las muestre a sus compañeros, pedir a los estudiantes que las observen y cuenten mentalmente el número de figuras que aparecen en cada una de estas.

Dichas cartas se ocultan y a continuación se pide a un estudiante que recuerde los números que aparecieron en cada una y haga la suma de las dos cantidades. Si logra hacer la suma de forma correcta gana las dos tarjetas.

Continúa el compañero que esta junto a él, y así sucesivamente hasta que participen todos los integrantes del grupo y se acaben todas las tarjetas, al final, cada uno de los participantes cuenta el número de tarjetas para determinar el ganador.

Se puede aumentar la complejidad del juego al usar tres o cuatro tarjetas.

Actividad 6. Mural de palabras.

Objetivo: Desarrollar memoria de trabajo visual.

Duración: 30 minutos.

Materiales: Imágenes, marcadores, papel.
Desarrollo Dibujar o pegar en un mural imágenes de objetos o animales. Se dejan expuestas un tiempo para que las memoricen, se quita el mural de la vista y se pide a los estudiantes que nombren las imágenes que recordaron. Se puede aumentar la dificultad preguntando, por ejemplo, cuántas palabras empezaban por una letra determinada, cuántos animales había, entre otros.

Actividad 7. Rebullina de colores.
Objetivo: Desarrollar la memoria de trabajo visual. Duración: 10 minutos.
Materiales: Hojas de papel.
Desarrollo Mostrar una lista de mínimo 10 palabras que representan colores primarios y secundarios. Estas palabras están escritas con colores diferentes al que representan. Por ejemplo, la palabra azul escrita en rojo. Se pide que el estudiante mencione el nombre de cada una de las palabras independientemente del color en que está escrito.

Actividad 8. Figuras y colores.
Objetivo: Desarrollar la memoria de trabajo visual. Duración: 15 minutos.
Materiales: Guías con imágenes de figuras geométricas.
Desarrollo

Se pide a los estudiantes que se organicen en parejas. Se entregan a cada pareja 4 hojas en donde en cada una de estas aparece un cuadro que ocupa toda la hoja. Este cuadro está dividido en 25 casillas. Dentro de cada casilla hay una figura geométrica de un color determinado. Se pide al estudiante que del primer cuadro mencione el color de la figura y del siguiente mencione la figura y así sucesivamente. Mientras un estudiante realiza la actividad el otro está atento al desempeño de su compañero y registra el tiempo que este emplea en el desarrollo. Una vez el estudiante termina la actividad intercambian roles.

Actividad 9. Figuras escondidas

Objetivo: Desarrollo de memoria de trabajo visual, desarrollar la atención, la lógica y razonamiento.

Duración: 15 minutos

Materiales: guías con imágenes de figuras geométricas

Desarrollo

Se pide a los estudiantes que se organicen en parejas. Se entrega a cada pareja una hoja con un cuadro que ocupa toda la hoja dividido en 25 casillas. Dentro de cada casilla hay una figura geométrica grande y dentro de esta una figura geométrica más pequeña. Pedir que de la primera casilla nombren la figura grande y de la segunda casilla la figura pequeña que está dentro de la figura grande y así seguidamente siguiendo la misma secuencia. El compañero anota el tiempo que gasta. La idea es tener mayor agilidad en cada intento.

Actividad 10. Lista de palabras.

Objetivo: Desarrollo de la memoria de trabajo verbal.

Duración: 20 minutos

Materiales: lápiz y papel.

Desarrollo

Pedir a los estudiantes que se organicen en grupos de cinco personas. Entregar tarjetas con diferentes letras, meterlas en una bolsa y asignar a un estudiante del grupo para que saque una tarjeta al azar. Los demás estudiantes deben anotar en una hoja el mayor número de palabras que comiencen por esa letra. Gana el que más palabras logre escribir con cada letra.

Actividad 11. Stop

Objetivo: Desarrollo de la memoria de trabajo verbal.

Duración: 30 minutos.

Materiales: lápiz y papel.

Desarrollo

El docente dibuja en el tablero un cuadro dividido en 8 casillas, y en cada una de estas escribe "letra", "nombre", "objeto", "animal", "lugar", "color", "país" y "total".

Una vez se tenga la hoja llena con todas las categorías, se pide que se organicen en grupos de 5 personas, se elige un líder que dice una letra y todos los jugadores empiezan a escribir en cada recuadro el palabra que comience con esa letra según la categoría indicada

El niño que termine primero dice *¡Stop!* y todos los demás deberán soltar los lapiceros.

Cada respuesta bien escrita valdrá 100 puntos. Si dos niños han coincidido en escribir el mismo nombre, se reparten 50 puntos.

En la categoría "total" deben colocar los puntos obtenidos con esa letra. El ganador será aquél que haya obtenido el mayor puntaje

Actividad 12. *Memory corner* (animales).

Objetivo: Desarrollar memoria de trabajo visual.

Duración: Esta actividad se realizara en 9 sesiones o 9 clases con una duración de 30 minutos cada una.

Materiales: computador.

Desarrollo

Los estudiantes entran al programa de *Memory corner* y eligen la casilla animales. Observar y contar la cantidad de animales que aparecen en una imagen y escribir en el computador el número de animales que contaron.

Se presenta una segunda imagen y se procede igual que con la primera. Luego deben escribir el número que se contó en cada una de las tarjetas. Si lo hizo de forma correcta, pasa al siguiente nivel hasta completar los 7 niveles, en el que el más complejo es recordar 5 animales.

Actividad 13. *Memory corner* (números).

Objetivo: Desarrollar memoria de trabajo visual.

Duración: Esta actividad se realizara en 9 sesiones o 9 clases con una duración de 30 minutos cada una.

Materiales: computador.

Desarrollo

Los estudiantes entran al programa de *Memory corner* y eligen la casilla números. En esta deben observar un cuadro que está dividido en seis casillas. Cada casilla tiene un número. Inicialmente aparece un número pintado de color amarillo que sobresale entre los demás. Este número se debe escribir en el computador y se da clic en continuar, aparece otro cuadro con un número que sobresale por su color, se debe escribir en el computador, a continuación aparece la cuadrícula sin

ningún número y se deben escribir los números memorizados anteriormente para pasar de nivel. La actividad termina hasta completar los 9 niveles que contiene el juego.

Actividad 14. *Memory corner* (letras).

Objetivo: Desarrollar memoria de trabajo visual.

Duración: Esta actividad se realizara en 9 sesiones o 9 clases con una duración de 40 minutos cada una.

Materiales: computador.

Desarrollo

Los estudiantes entran al programa de *Memory corner* y eligen la casilla letras. En esta deben observar un cuadro que está dividido en seis casillas. Cada casilla tiene una letra en mayúscula. Inicialmente aparece una letra resaltada de color amarillo que sobresale entre los demás, esta letra se debe escribir en el computador y se da clic en continuar, aparece otro cuadro con un letra que sobresale por su color, se debe escribir en el computador, a continuación aparece la cuadrícula sin ninguna letra y se deben escribir las letras memorizadas anteriormente para pasar de nivel. La actividad termina hasta completar los 9 niveles que contiene el juego.

5.5 Evaluación

Inicialmente se explica a los estudiantes el objetivo del plan de intervención neuropsicológica y la importancia que tiene la memoria de trabajo en el desempeño académico. La evaluación se realiza durante tres momentos esenciales: antes, durante y después de la administración del programa.

ANTES

Se aplica la prueba Dígitos en orden inverso (memoria de trabajo verbal) y la prueba Cubos de Corsi en orden inverso (memoria de trabajo viso-espacial)

DURANTE

Se valora el proceso del estudiante siendo participe y consciente de sus avances a través de actividades que involucran la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación con el objetivo de que los estudiantes, padres de familia y docentes trabajen conjuntamente para la consecución exitosa de los objetivos de la propuesta de intervención.

Autoevaluación:

Cada estudiante lleva un registro de su proceso por medio de un formato en donde se registra el nombre de la actividad, el tiempo que emplea en su realización, el número de imágenes, símbolos u objetos a recordar. La idea es que el estudiante vea sus avances, reconozca los aspectos que más se le dificultan y trabaje en casa para mejorar su desempeño.

Coevaluación

Se evalúa aspectos como la responsabilidad en la elaboración y uso del material, la capacidad de trabajar en equipo, la disciplina, la motivación, la distribución de roles, el compromiso y la autonomía para realizar las actividades.

Heteroevaluación

El docente evalúa cómo fue el desempeño de los estudiantes durante las actividades teniendo en cuenta aspectos como el buen comportamiento en clase, la responsabilidad en la elaboración del material, la puntualidad para traer el material que se solicita, el esfuerzo personal, la autonomía en la realización de actividades, el apoyo de los padres en casa para el desarrollo de actividades y la elaboración de material.

DESPUÉS

Al finalizar los tres meses se aplica nuevamente la prueba Dígitos en orden inverso (memoria de trabajo verbal) y la prueba Cubos de Corsi en orden inverso (memoria de

trabajo viso espacial) así mismo se analizan los desempeños académicos en las diferentes áreas.

5.6 Cronograma

Las actividades se realizan tres veces a la semana (lunes, miércoles y viernes) durante la primera clase del día. Se realizan en el orden que aparece en el cronograma. Una vez se completan las primeras 14 actividades, estas se han de repetir hasta completar los tres meses programados para el plan de intervención.

Actividad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Número, figura y forma	7:00 - 7:30 am				
De la Habana viene			7:00 - 7:30 am		
Sopa de letras					7:00 - 7:30 am
Parejas disparejas	7:00 - 7:20 am				
Figuras ocultas			7:00 - 7:35 am		
Mural de palabras					7:00 - 7:30 am
Rebullina de colores	7:00 - 7:10 am				
Figuras y colores			7:00 - 7:15 am		
Figuras escondidas					7:00 - 7:15 am
Lista de palabras	7:00 - 7:20 am				
Stop			7:00 - 7:30 am		
<i>Memory Corner</i> Animales					7:00 - 7:30 am
<i>Memory Corner</i> Números	7:00 - 7:30 am				
<i>Memory Corner</i> Letras			7:00 - 7:30 am		

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo de investigación era contribuir a mejorar los procesos de memoria de trabajo verbal y memoria de trabajo viso-espacial en los estudiantes de 4° de primaria del Colegio Veintiún Ángeles mediante el diseño de un programa de intervención neuropsicológica.

Para ello se evaluaron la memoria de trabajo verbal y la memoria de trabajo viso-espacial mediante la prueba de Dígitos Inversos de la Escala de Inteligencia Wechsler para niños (Wechsler, 2004) y la prueba de Cubos de Corsi inversa (Corsi, 1972), respectivamente. Igualmente, se tuvieron en cuenta las calificaciones bimestrales en las áreas de Lengua Española, Ciencias Sociales, Matemáticas e Informática como indicadores del aprendizaje de los alumnos seleccionados en la presente investigación.

Los resultados mostraron que los alumnos presentaban puntuaciones por debajo de lo esperado, tanto en la prueba de Dígitos inversos como en la de Cubos de Corsi inversos. Las bajas puntuaciones en memoria de trabajo verbal sugieren que los alumnos muestran dificultades para mantener conscientemente y utilizar la información verbal, por lo que dichos alumnos pueden presentar dificultades para reflexionar, auto-dirigir la conducta, formularse preguntas y resolver problemas (Smith, Jonides, Marshuetz & Koeppe, 1998).

Las calificaciones bimestrales muestran que el desempeño académico de los estudiantes en las áreas evaluadas (Lengua Española, Ciencias Sociales, Matemáticas e Informática) es sobresaliente, encontrándose las mejores notas para la asignatura de Matemáticas y las más bajas en Informática.

Posteriormente, y teniendo en cuenta que el plan de intervención neuropsicológica se establece en el ámbito educativo, se indagó sobre la relación de la memoria de trabajo verbal y viso-espacial con el desempeño académico en las áreas evaluadas. Los análisis reflejaron la existencia de relaciones positivas de mayor significación entre la memoria de trabajo verbal y el rendimiento en Ciencias Sociales y en Informática, lo que sugiere que aquellos alumnos con una memoria de trabajo verbal más desarrollada obtienen un mejor desempeño académico en estas asignaturas. Una posible explicación de la relación entre el rendimiento académico en el área de Sociales e Informática con la memoria de trabajo

verbal, se encuentra en la existencia de evidencias que muestran la asociación entre la memoria de trabajo verbal en temas como el aprendizaje léxico y morfológico de las oraciones y la comprensión lectora (Montgomery, 2002) al igual que la relación que se encuentra con el almacenamiento de información de secuencias (Baddeley, 1996). Esta relación se hace evidente al tener en cuenta los contenidos académicos que se proponen en las áreas de Sociales e Informática, los cuales están fundamentados en los estándares básicos de educación, orientando las competencias básicas que deben desarrollar los estudiantes en las instituciones educativas de Colombia. Un ejemplo de estos se encuentra en el área de Ciencias Sociales, en donde se encuentran los temas relacionadas con habilidades científicas entre los que se mencionan: análisis de problemas., recolección de información, organización de información relevante y uso de diferentes métodos de análisis (Ochoa, 2004), los cuales requieren de habilidades de comprensión lectora. En el área de Informática se describen competencias relacionadas con el Uso de tecnologías de la información y la comunicación disponibles en el entorno para el desarrollo de diversas actividades (comunicación, entretenimiento, aprendizaje, búsqueda, validación de información, investigación y seguimiento de instrucciones de los manuales de utilización de productos tecnológicos) con lo que se relaciona con el almacenamiento de información y secuencias (Ochoa, 2008). Por otra parte al indagar sobre las estrategias pedagógicas que utilizan las docentes que dictan las áreas de Sociales e Informática, se encontró que dentro de sus estrategias pedagógicas hacen uso frecuente de mapas conceptuales para recordar y resumir información, trabajan de manera frecuente actividades que involucran seguimiento de instrucciones verbales para la ubicación y referenciación geográfica y actividades de comprensión lectora para realizar debates, lo que podría explicar su relación con la memoria de trabajo verbal.

En cuanto a la memoria de trabajo viso-espacial se concluyó que no se obtuvieron relaciones significativas entre la memoria de trabajo viso-espacial y el área de matemáticas en esta muestra. Sin embargo, existe la evidencia la importancia que tiene la memoria de trabajo viso-espacial en la realización de cálculos matemáticos al trabajar como una pizarra mental en la que se llevan a cabo operaciones matemáticas (Heathcote, 1994). Igualmente se habla de la importancia que tienen la memoria de trabajo viso-espacial en las estrategias mentales que usan los niños más pequeños mientras que los niños más grandes usan una mezcla de estrategias viso-espaciales y verbales (Mckenzie,

Bull, & Gray, 2003), por lo que también es importante seguir reforzando este aspecto para continuar obteniendo buenos desempeños en esta área.

Por otra parte en investigaciones previas de diferentes autores señalan la existencia de relaciones positivas entre la memoria de trabajo (tanto verbal como viso-espacial) y el rendimiento académico general (Hamilton, 2011), así como en el aprendizaje de áreas específicas como las matemáticas (Alloway, 2006) o las ciencias (Danili y Reid, 2004). Igualmente, hay investigaciones que muestran cómo las dificultades en la memoria de trabajo pueden limitar en los estudiantes la capacidad para aprender y desempeñarse en la escuela (Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2009).

Dadas las bajas puntuaciones obtenidas por los estudiantes en memoria de trabajo verbal y viso-espacial, así como la existencia de relaciones positivas entre éstas áreas neuropsicológicas y diversas asignaturas evaluadas.

En esta investigación se presenta un programa de intervención neuropsicológica el cual consta de actividades dirigidas a mejorar la capacidad y eficiencia en la memoria de trabajo verbal y viso-espacial mediante juegos didácticos y atractivos para niños de educación primaria, en los cuales hay participación grupal e individual. Este programa de intervención neuropsicológica se fundamentó en estudios en los que se manifiesta que la memoria de trabajo puede ser mejorada con entrenamiento (Olesen, Westerberg, & Klingberg, 2004).

6.1 Limitaciones y prospectiva

En primer lugar, destacamos varias limitaciones que presenta este estudio.

Cabe destacar que la muestra de estudiantes se considera pequeña y, además, estuvo compuesta únicamente por estudiantes de 4° grado de primaria, por lo que los resultados obtenidos en esta investigación no pueden generalizarse a otros estudiantes de la población así como a otros niveles educativos.

Igualmente, en la presente investigación no se ha realizado una exploración neuropsicológica completa, por lo que podría haber factores (deficiencias sensoriales,

dificultades de atención, alternaciones en comprensión verbal, inteligencia general, etc.) que podrían estar afectando al rendimiento global de los alumnos así como en la realización de las pruebas que se utilizaron en este estudio (Dígitos en orden inverso, Wechsler, 2004; y Cubos de Corsi inversos, Corsi, 1972).

También cabe considerar que cada una de las variables neuropsicológicas de interés de este trabajo (memoria de trabajo verbal y viso-espacial) fue examinada mediante la realización de una única prueba de valoración. Esta metodología de evaluación, determinada por un único instrumento en un único momento, tiene ciertas repercusiones que pueden afectar a los resultados, como son que el alumno tenga problemas en la realización de esa prueba en especial o que esté nervioso (o mentalmente cansado) en ese momento.

En relación a estas limitaciones, se proponen diversas sugerencias para investigaciones futuras.

En primer lugar, sería conveniente ampliar la investigación a muestras de un mayor número de participantes así como de otros niveles educativos, para comprobar si los resultados se asemejan sin importar la edad de la muestra.

Por otro lado, en investigaciones posteriores se podría analizar la relación entre la memoria de trabajo y otras variables influyentes en el rendimiento académico, como son la atención, la memoria a largo plazo, o los estilos de aprendizaje. De este modo, se podrían esclarecer los mecanismos concretos que relacionan la memoria de trabajo con el logro académico. Estas investigaciones neuropsicológicas podrían ayudar a los docentes para mejorar las prácticas educativas y, de esta forma, los desempeños de los estudiantes.

Por último, sería interesante poner en práctica el programa de intervención para observar el impacto que tiene el entrenamiento de la memoria de trabajo a través de la aplicación de las actividades y ver su influencia en el rendimiento académico.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alloway, T. P. (2012). Can interactive working memory training improving learning? *Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)*, 197-207.
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom. *Educational Research Review*, 1, 134–139.
- Alloway, T.P. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of experimenal child psychology*, 20-29.
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2009). The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child Development*, 80(2), 606– 621.
- Alsina, Á. (2001). *La intervención de la memoria de trabajo en el aprendizaje del cálculo aritmético*. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Ayres, P. (2009). State of the art research on cognitive load theory. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 253-257.
- Abu-Rabia, S. (2003). The Influence of working memory on reading and creative writing processes in a second language. *Educational Psychology*, 23, 209–222.
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.
- Baddeley, A. (2003). *Working memory: Looking back and looking forward*. Nature Reviews Neuroscience.
- Baddeley, A. (1999). *Memoria humana*. Teoría y práctica. Primera edición. Ed. Mc Graw-Hill.
- Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 13468-13472.

- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication*, 36, 189-208.
- Baddeley, A. (2002). Is Working Memory Still Working? *European Psychologist*, 85-97.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the Central Executive. *The Quarterly Journal Of Experimental Psychology*, 5-28.
- Baddeley, A. D., & Warrington, E. K. (1970). Amnesia and the distinction between long- and short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 176–189
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*: 8, (pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Bausela Herreras, E. (2006). La neuropsicología de A. R. Luria: coetáneos y continuadores de su legado. *Historia de la Psicología*, 72-92.
- Canet, L., Urquijo, S., & Richard's, M. M. (2009). *Predictores cognitivos de niveles de comprensión lectora mediante análisis discriminante*. Argentina.
- Corsi, P. (1972). *Human Memory and the Medial Temporal Region of the Brain*. Montreal: Department of Psychology.
- Daneman, M., & Tardif, T. (1987). Working memory and reading skill re-examined. En M. Coltheart (Ed.), *Attention and performance*, Vol. 7 (pp. 491–508). London: Erlbaum.
- Danili, E., & Reid, N. (2004). Some strategies to improve performance in school chemistry, based on two cognitive factors. *Research in Science and Technological Education*, 22, 203–226.
- Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211–245.
- García, C. (1989). Mnemósides y sus hijas. *Revista de Occidente*, 107-122.

- Gathercole, S.E., Pickering, S.J., Knight, C. & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from National Curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 40, 1–16.
- Hamilton, H. (2011). Memory skills of deaf learners: Implications and applications. *American Annals of the Deaf*, 402-423.
- Heathcote, D. (1994). The role of visuo-spatial working memory in mental addition of multi-digit addends. *Current Psychology*, 207-245.
- Hynd, G. W. & Obrzut, J. E. (1981). School neuropsychology. *Journal of School Psychology*, 19, 45-50.
- Jonides, J., Smith, E. E., Marshuetz, C., Koeppe, R. A., Reuter-Lorenz, P. A. (1998). Inhibition in verbal working memory revealed by brain activation. *Proc Natl Acad Sci: USA*. 1998; 95(14):8410-3.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York.
- Kandel, E. R. (2007). En busca de la memoria. *El nacimiento de una nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires: Katz Editores
- Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?. *Intelligence*, 14, 389–433.
- Lee, H., & Frankenderger, M. (2004). The Relationship Between Working Memory and Mathematical Problem Solving in Children at Risk and Not at Risk for Serious Math Difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96, 471-491.
- López, E. O. (2002). *El enfoque cognitivo de la memoria humana: técnicas de investigación*. Mexico: ITESM, Universidad Virtual.
- Luria, A. R. (1973). *The working brain: An introduction to neuropsychology*. New York: Basic Books.
- Luria, A. R. (1980). *Higher cortical functions in man (2nd ed.)*. New York: Basic Books.

- Mauriz, Y. (2013). Memoria de trabajo, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en biología y geología. *Universidad Internacional de la Rioja*, 1-68.
- Manga, D., & Ramos, F. (2011). El legado de Luria y la neuropsicología escolar. *Psychology, society, & Education*, 3 (1), 1-13.
- Martinez, M. E. (2000). *Education as the cultivation of intelligence*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- Mckenzie, B., Bull, R., & Gray, C. (2003). The effects of phonological and visuospatial interference on children's arithmetical performance. *Educational and Child Psychology*, 93.
- Milner, B. (1966). *Amnesia following operation on the temporal lobes*. London.
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press.
- Morgado, I. (2005). *Psicobiología del aprendizaje y la memoria* (10 ed.). Cuadernos de Información y Comunicación.
- Montgomery, J. (2002). Understanding the Language Difficulties of children with Specific Language Impairments. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 77-91.
- Ochoa, M. (2008). *Orientaciones generales para la educación en tecnología*. Bogotá: Espantapajaros Taller.
- Ochoa, M. (2004). *Estándares básicos de competencias ciencias sociales*. Bogotá: Espantapajaros Taller.
- Olesen, P., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience*, 75-79.
- Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. España: Mc Graw Hill.
- Rabadán, M., Román, F., & Sánchez, M. (2012). *Tratado de neuropsicología clínica*. Perú: Universidad de Murcia.

- Rojas, S. (1998). Apuntes para la ontología de la memoria a partir de Platón y Descartes. *Revista de filosofía de la Universidad de Costa Rica*, 36, 305-312.
- Sanfeliu, M. (1993). El concepto de memoria primaria: desde William James hasta nuestros días. *Revista de Historia de la Psicología*, 14, 407-416.
- Siegler, R.S. (1998). *Children's thinking* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall
- Smith, E. E., Jonides, J., Marshuetz, C., & Koeppel, R. A. (1998). Components of verbal working memory: Evidence from neuroimaging. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 95, 876 –882.
- Tari, K. (2008). Investigating memory development in children and infantile amnesia in adults. *Department of Language and Literature, Science and Research University*, 1-21.
- Turley-Ames, K. J., & Whitfield, M. M. (2003). Strategy training and working memory task performance. *Journal of Memory and Language*, 49, 446–468.
- Wechsler, D. (2004). *WISC-IV: Wechsler Intelligence Scale for Children: Technical and Interpretive Manual*. Psychological Corporation.
- Yuan, K., Steedle, J., Shavelson, R., Alonzo, A., & Oppezzo, M. (2006). Working memory, fluid intelligence, and science learning. *School of Education, Stanford University*, 83-98.