

**Universidad Internacional de La Rioja  
Máster universitario en Neuropsicología y  
Educación**

Influencia de la memoria de trabajo y  
lateralidad en el rendimiento académico  
en matemáticas de niños de segundo de  
primaria.

**Trabajo fin de máster presentado por:** Diana Patricia Gordillo Ballen

**Titulación:** Máster oficial en Neuropsicología y Educación

**Línea de investigación:** Neuropsicología aplicada a la educación.

**Directora:** Esperanza Vergara Moragues

Marzo 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar un logro más en mi proceso formativo, por culminar con perseverancia, ahínco, fortaleza y tenacidad esta Maestría, por cada uno de los retos presentados porque ellos me han hecho crecer como profesional y como ser humano, por los aprendizajes logrados durante este proceso y por iluminar cada etapa del camino. Gracias a cada uno de los maestros que orientaron los diferentes espacios académicos, en especial a Esperanza Vergara Moragues quien guió con paciencia y diligencia la presente investigación.

Un especial reconocimiento a mi familia por su apoyo, paciencia y comprensión en especial a mi hija Valeria Neira por aguardar con paciencia y amor aquellos espacios de estudio que restaron horas a nuestro compartir, gracias infinitas por su compañía, alegría e incondicionalidad.

Al colegio Gimnasio los Pinos por abrir los espacios para el desarrollo de la presente investigación, a cada uno de los estudiantes participantes por su disposición y cooperación, a todos aquellos que creyeron en este proyecto y de diferentes maneras lo acompañaron para hacerlo realidad.

## ÍNDICE

<b>Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Marco Teórico.....</b>	<b>11</b>
2.1. Memoria de Trabajo.....	12
2.1.1. Concepto de memoria de trabajo.....	12
2.1.2. Componentes de la memoria de trabajo.....	14
2.1.3. Bases neurológicas de la memoria de trabajo.....	16
2.2. Lateralidad.....	17
2.2.1. Concepto de Lateralidad.....	18
2.2.2. Tipos de Lateralidad.....	19
2.2.3. Bases neurológicas de Lateralidad.....	20
2.3. Relación entre memoria de trabajo, lateralidad y rendimiento escolar.....	22
2.3.1. Memoria de trabajo y rendimiento escolar.....	22
2.3.2. Lateralidad y rendimiento escolar.....	24
<b>3. Metodología.....</b>	<b>25</b>
3.1. Diseño de la investigación.....	25
3.2. Problema que se plantea.....	26
3.3. Objetivos.....	27
3.4. Hipótesis.....	28

3.5.	Población y Muestra.....	29
3.6.	Variables medidas e instrumentos aplicados.....	30
3.6.1.	Escala de Inteligencia para niños de Weschler WISC-IV.....	31
3.6.2.	Test de lateralidad de la prueba Neuropsicológica.....	33
3.7.	Procedimiento.....	34
3.8.	Análisis de datos.....	35
4.	<b>Resultados.....</b>	<b>35</b>
5.	<b>Discusión y conclusiones.....</b>	<b>39</b>
6.	<b>Limitaciones.....</b>	<b>42</b>
7.	<b>Prospectiva .....</b>	<b>43</b>
7.1.	Futuras líneas de investigación.....	43
8.	<b>Propuesta de intervención.....</b>	<b>44</b>
9.	<b>Bibliografía.....</b>	<b>48</b>

### Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Tabla de síntesis variables medidas e instrumentos aplicados.....	30
<b>Tabla 2.</b>	Descripción prueba de lateralidad.....	33
<b>Tabla 3.</b>	Datos descriptivos de la muestra.....	35
<b>Tabla 4.</b>	Datos descriptivos de las variables experimentales.....	36
<b>Tabla 5.</b>	Datos de porcentaje para definición lateralidad.....	37
<b>Tabla 6.</b>	Correlación entre memoria de trabajo y rendimiento escolar en matemáticas....	37

<b>Tabla 7.</b> Comparación de grupos entre lateralidad y rendimiento escolar en matemáticas.....	39
<b>Tabla 8.</b> Propuesta plan de intervención.....	46

## RESUMEN

**Introducción:** El aprendizaje y comprensión del pensamiento lógico matemático es un proceso en el cual intervienen factores de tipo cognitivo, cognoscitivo y emocional.

**Objetivo:** La presente investigación tiene como objetivo principal conocer la relación existente entre memoria de trabajo, lateralidad y rendimiento académico en matemáticas.

**Metodología:** El diseño es no experimental, cuantitativo y de correlación. Para la valoración de las variables de estudio se utilizó primero del WISC-IV los subtest de memoria de trabajo y aritmética, en segundo lugar se utilizó la Prueba de Lateralidad del Instituto de Neuropsicología y Educación y por último, se registró las calificaciones de matemáticas en una muestra de 30 estudiantes de segundo grado.

**Resultados:** Se encuentra relación entre memoria de trabajo y rendimiento en matemáticas, mientras que no hay relación en lateralidad en el rendimiento escolar del área de matemáticas.

**Conclusiones:** A partir de los resultados se encuentra que al tener una mayor capacidad en memoria de trabajo es posible tener un mejor rendimiento escolar en matemáticas; y al tener una lateralidad definida, se induce a una respuesta más eficaz, rápida y oportuna; por tanto un plan de intervención es adecuado para mayor éxito escolar.

**Palabras Clave:** lateralidad, memoria de trabajo, rendimiento académico.

## ABSTRACT

**Introduction:** Learning and understanding of mathematical logical thinking is a process in which cognitive factors involved, cognitive and emotional issues. **Objective:** This research has as a main objective to know the relation between working memory, laterality and academic performance in the logical-mathematical process. **Methodology:** The design is not experimental, quantitative and correlation. To study the variables was used in the WISC-IV subtests of working memory and arithmetic, second Test Laterality Institute of Neuropsychology and Education and finally math scores were recorded on a sample of 30 second graders.

**Results:** There is a relation among working memory, laterality and academic performance, but there is not relation between laterality and academic performance in mathematics.

**Conclusions:** After the results it has been found that having a larger working memory capacity may have better school performance in math; and having a definite laterality index is more effective, quick and timely response; therefore an intervention plan is suitable for greater school success.

**Keywords:** Laterality, working memory, academic performance.

## INTRODUCCIÓN

Una de las metas en la educación es identificar los factores diferenciales que influyen en la determinación del éxito en el aprendizaje. Al aterrizar este ideal en la enseñanza de las matemáticas, se pueden encontrar dos factores que afectan su correcto desarrollo, que son la memoria de trabajo y la lateralidad. Por tanto, en esta investigación se considera pertinente estudiar cada uno de estos factores.

En el aula se ha delegado el aprendizaje de la memoria a un segundo plano, esto puede ser resultado de un análisis superficial de la memoria cuando no se relaciona con reflexión e interiorización de conceptos matemáticos, minimizando la motivación para aprender (Gómez-Chacón 1999; Skemp 1980). Sin embargo hay estudios como el de Alsina y Saíz (2004) que demuestran la incidencia de procesos psicológicos como la memoria en el aprendizaje del cálculo. Estos estudios invitan a considerar que una memoria bien estructurada y de la mano con otras múltiples estrategias puede ser una herramienta excelente para el aprendizaje de las matemáticas.

Otros problemas que se presentan en el aula al enseñar matemáticas, pueden estar ligados a una lateralidad no definida como se analiza en la investigación de Cubero Butragueño (2010). Además con una lateralidad bien definida respecto a oído, ojo, mano y pie, se construye una buena organización espacio – temporal y por supuesto se favorecerá el aprendizaje de letras y números (Bower y Jofré, 2010).



La relación de la lateralidad con el rendimiento académico es tema que han tratado mucho autores (Ferré, 2002; Martín Lobo, 2003; Portellano 2005; Rigal, 2006). Sin embargo, como propone Uriarte (2007), no se puede decir que una lateralidad correctamente establecida signifique que se vaya a obtener un buen rendimiento académico o éxito en la vida, y viceversa, pero lo que sí asegura es que la información que llegue al cerebro lo haga de manera ordenada y por consiguiente, la respuesta generada será eficaz.

Entonces sí, por un lado, la memoria de trabajo es una herramienta y, por el otro, la lateralidad definida favorece respuestas contundentes, se aprovecharán dichas bases neurológicas para hallar relaciones con el aprendizaje para comprender por qué los estudiantes, aún teniendo coeficientes intelectuales normales, mantienen resultados académicos por debajo de lo esperado en el área de matemáticas.

Por tanto, los procesos de lateralidad y memoria de trabajo son claves para conseguir un buen aprendizaje, evidenciado a través del rendimiento académico. Para mejorar el proceso bidireccional inmerso tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de estudiantes de segundo de primaria se necesita conocer sus características en los procesos de lateralidad y memoria de trabajo, además de estudiar su incidencia en el aprendizaje a través del rendimiento académico en el área de Matemáticas. Posterior a esto, se necesita analizar acerca de las acciones que desarrolla la institución educativa frente a esta realidad y qué tipo de estrategias se hacen indispensables introducir para impulsar al éxito su rendimiento académico.

El **objetivo general** de esta investigación es analizar si la memoria de trabajo y lateralidad están relacionadas con el rendimiento académico en el área de Matemáticas en una muestra de 30 estudiantes de segundo de primaria. Para poder llegar a este objetivo se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la relación entre memoria de trabajo y el rendimiento académico en estudiantes de segundo de primaria.
- Analizar la relación entre lateralidad y el rendimiento académico en estos estudiantes.

## 2. MARCO TEÓRICO

El planteamiento de este marco teórico pretende dar respuesta a los interrogantes que suscitan investigación: ¿la memoria de trabajo y la lateralidad se pueden considerar factores relevantes para un aprendizaje significativo?, ¿cuáles son las características de esos dos procesos?, ¿qué se puede complementar desde el punto de vista neuropsicológico? ¿Cómo se evalúan estos procesos?, ¿son modificables dichos procesos?, ¿después de ejecutar planes de intervención se podría garantizar mejores resultados académicos?

Este marco teórico se divide en tres apartados. El primero: “*Memoria de Trabajo*” donde se presenta una aproximación teórica tanto en el concepto, como en los componentes y las bases neurológicas implicadas. Así mismo, en el segundo apartado se despliega “*lateralidad*” con su descripción, tipología y su fundamento neurológico y en tercer lugar se describe brevemente la relación de cada uno de los procesos, memoria de trabajo y lateralidad y su influencia en el rendimiento escolar; es decir, su implicación en los resultados académicos donde se tienen en cuenta las conclusiones de algunos estudios que consideran pertinente la modificación tanto de la memoria de trabajo como de lateralidad mediante programas de intervención.

## 2.1. Memoria de trabajo

Se inicia entonces con la síntesis de memoria de trabajo, variable que a lo largo del estudio será analizada, para así evidenciar su posible incidencia en el rendimiento académico.

### 2.1.1. Concepto de memoria de trabajo

Para determinar el concepto de memoria de trabajo, se hace necesario partir de la definición general de memoria. A lo largo del tiempo se han dado varias definiciones, en este trabajo se resaltaré la definición elaborada por Portellano (2005), la cual es una definición que en la actualidad ha cobrado gran importancia.

“la memoria es una función neurocognitiva que permite registrar, codificar, consolidar, retener, almacenar, recuperar y evocar la información aprendida...”

Así mismo, otros investigadores como Etchepareborda y Abad-Mas (2005) relacionan la memoria con un proceso neurobiológico de almacenaje y recuperación de información para lograr un aprendizaje de forma sistémica, y la sintetizan en tres fases:

- **Codificación de la información:** es un proceso donde se prepara la información para ser guardada; ésta se codifica como imagen, sonido, experiencia o suceso con

significado. Para esta fase intervienen condiciones como atención, percepción o emociones que pueden influir exitosamente o no.

- **Almacenamiento de información:** para dar continuidad al proceso de memorización, en esta fase la información se categoriza, titula y ordena, lo cual da experiencia al sujeto en la clasificación de datos. Es un proceso dinámico que se alimenta entre más experiencias se desarrollen.
- **Evocación o recuperación de la información:** Al realizar el proceso anterior de forma correcta, la información será recuperada de forma eficiente y eficaz.

Más puntualmente, dentro de la clasificación de la memoria, Portellano (2005), establece que hay dos tipos de memoria una a corto plazo y la otra a largo plazo, donde se puede encontrar dentro de la memoria a corto plazo, la memoria de trabajo u operativa como también es denominada.

Este concepto de memoria de trabajo surgió en la década de los 60 y es un avance para la neurociencia cognitiva gracias a investigaciones de autores como Atkinson & Shiffrin (1968), quienes explican un modelo de memoria que inicia con la entrada de información a través de registros sensoriales temporales y después dicha información se almacena a corto plazo en la memoria de trabajo, lugar donde

se procesa la información para que sea a largo plazo. Este sistema, más bien lineal, dio paso a nuevos modelos.

De esta forma y ante la necesidad de consolidar una definición, se tendrá en cuenta en el presente trabajo la definición elaborada por Rodríguez Fernández (2010):

*La memoria de trabajo es un sistema presuntamente atencional, que mantiene la información activa mientras se planifica y ejecuta la tarea. Es el proceso en el cual la información nueva se combina con la recuperada durante la planificación y ejecución de la tarea, para formar y mantener una representación interna a corto plazo que guíe la respuesta conductual (p.30).*

### **2.1.2. Componentes de la memoria de trabajo**

El modelo multialmacén de la memoria de trabajo fue desarrollado inicialmente por Baddeley & Hitch (1974) y reformulado en el año 2000. En él se describen sus cuatro componentes que son bucle fonológico, agenda visoespacial, ejecutivo central y buffer episódico. A continuación se explicarán cada uno de estos componentes:

**1. Bucle fonológico:** Cumple la función de almacenamiento que inicia reteniendo la información del lenguaje y luego a través del proceso de habla interna, esto se desarrolla en el almacén fonológico y proceso de control articulatorio respectivamente. El bucle fonológico cumple un papel importante en distintos ámbitos de aprendizaje del lenguaje como la lectura, comprensión de la lengua, producción del habla, adquisición de nuevo vocabulario y el aprendizaje de idiomas.

**2. Agenda visoespacial:** Trabaja de forma similar que el bucle fonológico pero se centra en información adquirida como imágenes visuales; en la creación y manipulación de imágenes, planificación de tareas espaciales y orientación geográfica, según Baddeley (1999). Otros investigadores como Logie (1995), plantean que la agenda visoespacial se puede subdividir en almacén temporal visual y almacén temporal espacial.

**3. Ejecutivo central:** Según Gathercole y Pickering (2000) dentro de las funciones de la memoria de trabajo está el establecimiento de estrategias para almacenar información, también para recuperarla desde la memoria a largo plazo y en el control de su paso de un almacén a otro. Es el lugar desde donde se relacionan varios sistemas para solucionar problemas seleccionando las estrategias a utilizar (Baddeley, 2000).

**4. Buffer episódico:** No se localiza en un área concreta del cerebro, es una red distribuida de forma amplia donde intervienen un grupo de neuronas (Prabhakaran, Narayanan, Zhao y Gabrieli, 2000).

Su función es la de relacionar el bucle fonológico y la agenda visoespacial con la memoria a largo plazo favoreciendo la representación de situaciones de forma multimodal y temporal.

Para efectos de esta investigación, es necesario conocer los componentes de la memoria de trabajo para que a partir de los resultados se genere un plan de intervención que sea pertinente si es necesario, para afectar en cada uno de los componentes.

### **2.1.3. Bases neurológicas de la memoria de trabajo**

A partir de varias investigaciones se ha tratado de definir la ubicación de la memoria para conocer en qué área cerebral se desarrolla; por ejemplo, por un lado, Morgado (2005) concluye que la memoria procedimental se encuentra en el lóbulo temporal específicamente en el hipocampo. Por el otro, Fuster y Alexander (1971) a partir de un experimento con monos, encontraron que la memoria de trabajo estaría en la corteza prefrontal. Contrario a esto, otros experimentos realizados con humanos por Rowe, Toni, Josheps, Frackowiak (2000) han ubicado la memoria de trabajo en la corteza premotora y parietal; mientras que en otra investigación Olesen, Westerberg y Klingberg (2003) señalan que una intervención de 5 semanas en tareas de memoria de trabajo llevan a un incremento de las zonas corticales parietales y prefrontales del cerebro.

Goldman (1998) asegura que la memoria de trabajo tiene sus bases neurológicas en el cortex prefrontal, ya que esta región desempeña un papel fundamental en las funciones de la memoria operativa y hace parte de una red que integra varias áreas en un dominio



puntual, así; la agenda visoespacial está relacionada con el lóbulo parietal posterior; el bucle fonológico con áreas temporales y Tirapu & Muñoz (2005) indican que las funciones ejecutivas llevan a cabo estrategias requeridas para mantener determinada cantidad de información evitando la saturación del bucle fonológico, dichas estrategias son desarrolladas desde el córtex prefrontal dorsolateral.

Para efectos de esta investigación, se hace necesario conocer las bases neurológicas de procesos como memoria de trabajo para intervenir en caso de existir problemas de aprendizaje con exámenes a profundidad que descarten alteraciones cerebrales en la corteza prefrontal y lóbulo frontal, enfocando así de una mejor manera los planes de intervención.

## **2.2. Lateralidad**

Desde los primeros trabajos en neuropsicología se encontró algún tipo de dominancia de un hemisferio sobre otro. Por ejemplo Broca (1865), estableció el predominio del hemisferio izquierdo y, por ello, la dominancia del lado derecho y la mano derecha. Desde ese momento, ha sido tema de investigación para conocer su incidencia en el desarrollo del individuo, a continuación se despliega una descripción tanto del concepto, como de la tipología y las bases neurológicas de la lateralidad.

### **2.2.1. Concepto de lateralidad**

Varias formas de concebir la lateralidad se han dado en la actualidad, por ejemplo Portellano (2005) dice que los hemisferios son cualitativamente diferentes pero igualmente importantes, siendo el izquierdo el dominante en lo verbal y el derecho en el proceso de información no verbal. Otros autores, como Ferré e Irabau (2002), concluyen que en la lateralidad más que hablar de dominancia cerebral, debería hablarse de referencia, por tanto la lateralidad sería una distribución de funciones entre los dos hemisferios.

Otras investigaciones han complementado los conocimientos de las funciones distribuidas para cada hemisferio, como es el caso de Dubois, Hertz-Pannier, Cachia, Mangin, Le Bihan y Dehaene-Lambertz (2009) concluyen que el hemisferio izquierdo se encarga de funciones correspondientes al lenguaje y al procesamiento matemático, mientras que el hemisferio derecho procesa información visoespacial y de lenguaje también, pero enfocada a la entonación y la emoción de la misma dándole sentido al discurso según el entorno.

La lateralidad es entonces un proceso que dependerá de la maduración neurológica, genética y experiencias de cada persona, en especial en los 6 o 7 primeros años de vida (Rigal, 2006). Por eso se considera importante conocer la preferencia lateral de los estudiantes durante un periodo escolar extenso dada su forma procesual porque solo se logra establecer y definir a través del tiempo (Shaffer, 2007).

### **2.2.2. Tipos de lateralidad**

Una propuesta de clasificación de lateralidad es la que propone Berge (1965), definiendo dos clases de lateralidad, la de utilización y la espontánea:

**1. Lateralidad de utilización:** Es la lateralidad de uso y está mediada por los aprendizajes.

**2. Lateralidad de inclinación:** Es la que se manifiesta de modo inconsciente, no depende del aprendizaje e indica nuestra dominancia cerebral.

Lo ideal, según el autor, es que coincidan las dos clases de lateralidad porque los problemas surgen cuando están cruzadas, dado que desobedecen las propias inclinaciones naturales.

Por otro lado, y en investigaciones más recientes, Martín Lobo (2012) y Jimenez y Velásquez (2003) identifican los siguientes tipos de lateralidad:

**1. Diestro:** se denomina diestro a quien utiliza su lado derecho del cuerpo para realizar preferentemente diferentes funciones. La dominancia cerebral es izquierda.

**2. Zurdo:** Es quien realiza actividades a través de su lado izquierdo, por tanto, la dominancia cerebral es derecha.

**3. Zurdería contrariada:** Es característica de personas que por distintos factores fueron obligadas a utilizar su lado derecho cuando su dominancia cerebral es izquierda.

**4. Ambidextrismo:** Es la utilización de los dos lados del cuerpo para realizar funciones de forma indistinta y con la misma eficacia, no hay dominancia cerebral establecida y es muy difícil de encontrar personas con esta característica.

**5. Lateralidad cruzada:** Se da en los casos donde se utiliza unas veces un lado del cuerpo y para otras el lado contrario.

**6. Lateralidad sin definir:** se da cuando hay utilización indistinta de un lado del cuerpo o del otro sin tener claro un predominio.

Estos tipos de la lateralidad están enmarcados en dos clasificaciones: lateralidad homogénea y no homogénea; donde los diestros y zurdos están dentro del primer grupo, en todos los demás casos se evidencia que no hay una dominancia ni referencias espaciales claras, afirmaciones señaladas por autores como Ferré (2002) y Portellano (1989) quienes han estudiado su influencia en la lectoescritura, proceso que también hace parte del desarrollo matemático.

### **2.2.3. Bases neurológicas de lateralidad**

Varios investigadores, estudian sobre el proceso de lateralización y qué partes del cerebro están implicadas, como es el caso de Shaffer y Kipp (2007) la lateralización se da desde el momento del nacimiento mientras que para Portellano (2005) lo que se desarrolla en el periodo prenatal son las asimetrías anatómicas pero el proceso de lateralización se da de forma progresiva durante la infancia: *“En los primeros meses de vida no existe*

*preferencia manual y ya a partir del segundo año podemos observar cierto predominio lateral”.*

Por otra parte, cada hemisferio se ocupa de funciones determinadas pero en cada actividad intervienen los dos hemisferios. El encargado de que esto suceda es el cuerpo calloso, que es una conjunto de fibras nerviosas que conectan los dos hemisferios haciendo que la información fluya de un hemisferio a otro y juega un papel integrador de información adquirida desde los dos lados del cuerpo para el aprendizaje. Así es que, tanto el sistema nervioso como el cuerpo calloso lo que hacen es aumentar la velocidad de conducción entre los dos hemisferios, haciendo que el recorrido de los impulsos que llegan al cerebro sean veloces y esto lleva a respuestas más eficaces y oportunas (Fischbach, Semir, Kandel y Hawkins, 1992).

Ferré e Irabau (2002) aseguran la importancia de conseguir una lateralidad homogénea para la eficacia de nuestras acciones con un menor esfuerzo, al no existir una lateralidad adecuada nuestro cerebro entra en confusión sin tener claridad a que hemisferio enviar la información, lo que implica mayor tiempo y esfuerzo, sin embargo, en estos casos el sistema nervioso y el cuerpo calloso aumentan la velocidad de conducción entre los dos hemisferios, y aunque la respuesta se da en mayor tiempo y de forma más compleja, no necesariamente repercute en el rendimiento académico.

## **2.3. Relación entre memoria de trabajo, lateralidad y rendimiento escolar**

A continuación se describen las características que relacionan las tres variables en estudio, cada una de ellas con el rendimiento escolar.

### **2.3.1. Memoria de trabajo y rendimiento escolar**

Para encontrar una relación entre memoria de trabajo y el rendimiento escolar, en este estudio se van a revisar algunos acercamientos teóricos desde lo general, como es la comprensión y la inteligencia, hacia lo particular, como es en el área de matemáticas específicamente.

Daneman & Carpenter (1980) utilizaron una prueba de amplitud lectora para comprobar la relación existente entre comprensión y memoria de trabajo, al igual que Luque & Gárate (1999) o Gutiérrez-Calvo (2003). De todos estos estudios se concluye que la comprensión es imprescindible por ser un proceso clave en el pensamiento para conseguir el aprendizaje.

A su vez, para relacionar la memoria de trabajo y la inteligencia, se demostró la relación entre memoria operativa y el razonamiento, por ser éste último un componente esencial de la inteligencia. Kyllonen y Christal (1990) encontraron correlación positiva entre memoria de trabajo y ejercicios de razonamiento incluidos en test de inteligencia. Sin

embargo, en contraste a estos datos, Ibañez & García-Madruga (2005) infieren que a pesar de la estrecha relación entre razonamiento, inteligencia y memoria de trabajo deberían ser considerados como conceptos distintos.

Por otro lado, García-Madruga & Fernández-Corte (2008) aseguran que la capacidad de memoria de trabajo afectan sus procesos de comprensión y razonamiento, lo que afecta en principio su rendimiento escolar en áreas basadas tanto en lenguaje como en las más concretamente deductivas como matemáticas, por ser factores que influyen en la integración de conceptos nuevos con conocimientos previos.

De esta forma, Alsina & Saiz (2003) aseguran que la baja capacidad en el proceso de memoria de trabajo suele repercutir en un bajo rendimiento en el aprendizaje del cálculo aritmético.

Son recientes las investigaciones que relacionan la memoria de trabajo con el rendimiento académico como las realizadas por Pickering (2006) o García-Madruga & Fernández-Corte (2008) mostrando la existencia de dicha relación, donde al encontrar diferencias entre razonamiento y comprensión lectora, entre varias causas estarían generadas por las diferencias en su capacidad de memoria de trabajo. Esto se ampliará más en el apartado del plan de intervención.

### 2.3.2. Lateralidad y rendimiento escolar

En la educación, se ve con mayor frecuencia las valoraciones neuropsicológicas para diagnosticar oportunamente los factores implicados en las dificultades del aprendizaje y así intervenir de forma eficaz.

De igual modo, para alcanzar el éxito escolar es necesario un adecuado desarrollo del sistema nervioso central acompañado del desarrollo de sus herramientas, entre ellas la lateralidad porque como concluye Ferré (2006) *"Los problemas de lateralidad tienen incidencia en el rendimiento de los alumnos"*.

Ante esta afirmación, investigadores tienen diversas conclusiones, por ejemplo Portellano (2005) establece que la lateralidad cruzada se asocia tradicionalmente a problemas de aprendizaje pero no se ha demostrado que por sí sola sea causa de dificultades en el rendimiento escolar, de la misma manera, no todas aquellas personas con lateralidad no homogénea manifiestan problemas de aprendizaje y bajo rendimiento escolar; mientras que García, Acuña y Argudín (1992) concluyen que niños con lateralidad cruzada presentan un rendimiento académico menor que aquellos niños con una lateralidad bien definida.

De todas formas, hay situaciones que deben ser tenidas muy en cuenta por los profesores si se mantienen en niños de 6 o más años de edad porque éstas si pueden llevar a un bajo rendimiento escolar como sugiere Anguís (2008), situaciones como el no saber dónde está su derecha y su izquierda para la ubicación en el plano, escritura en espejo,



rotaciones, no distinguir valor posicional, problemas en la ubicación temporal y dificultades en el cálculo y en la resolución de problemas porque no saben seguir los pasos de modo ordenado.

Al conocer algunas de las posibles relaciones de las variables de estudio con el rendimiento escolar, a continuación se inicia con el procesamiento de los datos recogidos.

### **3. Metodología**

En este apartado se expondrá el planteamiento del problema de investigación, también la descripción de los objetivos, hipótesis, población y selección de la muestra, las variables medidas con los instrumentos que fueron utilizados para la recolección de los datos, a su vez, el diseño de investigación y, finalmente, el análisis de datos del estudio.

#### **3.1. Diseño de investigación**

Para el desarrollo del presente estudio se ha utilizado un tipo de diseño no experimental cuantitativo descriptivo correlacional.

Fue seleccionada esta tipología de diseño porque la observación de las variables se ejecutó en un contexto natural, por tanto, no existe manipulación experimental de las

variables ni hay aplicación de algún programa, se basa más bien, en descubrir la relación existente entre las variables a tratar.

En cuanto a la temporalidad en que se llevó a cabo esta investigación, se puede decir que fue en un momento concreto de la actualidad, razón por la cual, la investigación corresponde a un diseño transversal.

También, dentro de las características del diseño de la investigación, está que es correlacional porque se describe la relación entre las variables consideradas en este trabajo. Además, se recolecta la información de un grupo de estudiantes a los que se les realiza una única medición de las variables.

### **3.2. Problema que se plantea**

A lo largo del proceso educativo, el estudio de la matemática ha sido visto como un proceso complejo incluso en los inicios de la vida escolar. Se han atribuido diversos factores entre los cuales está la dificultad que causa la aprehensión y apropiación de la grafía numérica, la resolución de problemas y la exactitud que debe tenerse a la hora de operacionalizar. Por estos motivos, se han creado estrategias que respondan a estas dificultades, en pocos casos se ha concebido la idea de la influencia de factores neuropsicológicos asociados al rendimiento académico en esta área, desconociendo así los

procesos cognitivos que hacen parte fundamental del desarrollo de una disciplina la aprehensión de un conocimiento específico.

Por lo anterior, la presente investigación parte de la siguiente pregunta:

¿Hay influencia de la memoria de trabajo y la lateralidad en el rendimiento académico en el área de Matemáticas?

Para resolver este problema se tomarán datos de las tres variables (memoria de trabajo, lateralidad y rendimiento escolar), las que ya han sido definidas en el marco teórico. Posteriormente, se realizará el análisis estadístico de los datos recolectados y se dará paso a la comprobación de la relación existente entre ellas.

### 3.3. Objetivos

El **objetivo general** del presente trabajo es:

"analizar si la memoria de trabajo y lateralidad están relacionadas con el rendimiento académico en el área de Matemáticas en una muestra de 30 estudiantes de segundo de primaria".

Y sus correspondientes **objetivos específicos** son:

- Analizar la relación entre memoria de trabajo y el rendimiento académico en estudiantes de segundo de primaria.
- Analizar la relación entre lateralidad y el rendimiento académico en estos estudiantes.

### **3.4. Hipótesis**

La hipótesis general del presente trabajo es que existe una buena memoria de trabajo y un desarrollo adecuado de la lateralidad, al correlacionarse estas dos afectan de forma positiva con el rendimiento escolar en el área de matemáticas, de acuerdo a la muestra de estudiantes de segundo de primaria.

Las hipótesis específicas son:

1. La memoria de trabajo correlacionará de forma positiva con el rendimiento escolar en matemáticas, de manera que una mayor capacidad de memoria de trabajo implica un mejor rendimiento en esta materia.

2. La lateralidad correlacionará de forma positiva con el rendimiento académico en matemáticas, por tanto, una lateralidad definida supone mejorar también el rendimiento escolar en esta asignatura.

### **3.5. Población y Muestra**

Esta investigación se realizó teniendo en cuenta como población a los estudiantes de grado segundo de primaria en una institución reconocida de la ciudad de Bogotá, Colombia llamada Gimnasio los Pinos, ubicado en un sector del norte de la ciudad, de nivel cultural medio-alto y económicamente puede ser definido como de clase social media-alta. Dicha población es de 150 estudiantes, de los cuales se seleccionó una muestra de 30 estudiantes.

Para la selección de la muestra se tuvo en cuenta como criterio de inclusión, el estar escolarizado en segundo de primaria y que el docente acompañante de curso estuviera interesado en participar del estudio. Como exclusión, los criterios fueron los alumnos con necesidad específica de apoyo educativo (tres en total), y dos estudiantes que por motivos de incapacidad médica no estarían presentes durante los días en que se aplicarían las entrevistas individuales.

Con el número de estudiantes que quedó la población, se tomó el listado en Excel y después, a través de un sencillo método se seleccionó la muestra; al escoger la expresión

$n+3$ ; se le preguntó a un niño al azar por su número favorito a lo que respondió 7, desde el número 7 en el listado, se empezó a escoger al siguiente miembro de la muestra, a partir de  $n+3$ , es decir  $7+3$ , y el segundo elemento de la muestra era el niño número 10, así sucesivamente se fue seleccionado hasta completar los 30 estudiantes.

### 3.6. Variables medidas e instrumentos aplicados

Las variables estudiadas en el presente trabajo son tres: memoria de trabajo, lateralidad y rendimiento escolar; a continuación se describe tanto el instrumento utilizado para su medición como el tipo de puntuación analizada.

Tabla 1. Tabla de síntesis Variables medidas e Instrumentos aplicados.

Variables	Instrumento utilizado para su medición	Tipo de puntuación analizada
<b>Memoria de trabajo.</b>	<b>Escala de inteligencia para niños de Weschler, WISC-IV (2005):</b> Índice de Memoria de Trabajo, obtenido a partir de las subpruebas Dígitos (D) y Letras y Números (LN).	Puntuación numérica obtenida en el Índice de Memoria de Trabajo.
<b>Lateralidad</b>	Prueba de Lateralidad del Instituto de Neuropsicología y Educación.	Puntuaciones cualitativas.
<b>Rendimiento académico en matemáticas</b>	Notas obtenidas en el primer periodo académico del año en curso	Puntuaciones de tipo numérico.

Se realiza una breve síntesis descriptiva de las pruebas utilizadas para la medición de las variables de estudio.

### **3.6.1. Escala de inteligencia para niños de Weschler, WISC-IV**

La prueba de Dígitos es un test que se compone de dígitos en orden directo y Dígitos en orden inverso. En la primera parte, el estudiante repite un listado de cifras en el mismo orden que lo presenta el entrevistador, y en la segunda parte debe decirlo en el orden inverso al leído por el entrevistador. Con esta prueba se busca medir la memoria auditiva a corto plazo, la capacidad de seguir secuencias, atención, concentración y codificación, según Kaufman (1994) y Sattler (2001); mientras que la parte de dígitos de orden inverso se relaciona con la memoria de trabajo, transformación de información, manejo mental e imaginación visoespacial, según los mismos Kaufman y Sattler. Para el paso de una tarea a otra se requiere de flexibilidad cognitiva y alerta mental.

Esta prueba tiene 8 elementos de orden directo y otros 8 de orden inverso, en cada elemento se va aumentando progresivamente el número de cifras hasta un total de 9 de orden directo y 8 de orden inverso. La parte de orden inverso tiene un elemento de prueba para constatar que el estudiante haya comprendido la tarea requerida.

La suma de las puntuaciones de los elementos de las dos subpruebas, forman la puntuación natural de la prueba de dígitos; después se calcula la puntuación escalar equivalente determinada por grupos de edades.

La prueba de letras y números es principal también para hallar el índice de memoria de trabajo, en ésta, se lee al sujeto una lista de cifras y letras que deben ser recordadas y clasificadas para dar respuesta, es decir, primero debe decir los números que escuchó de forma ascendente y enseguida las letras en orden alfabético. Es una prueba que implica aptitudes de manejo de información mentalmente, memoria auditiva a corto plazo, formación de secuencias, imaginación visoespacial y velocidad de procesamiento. (Sattler, 2001).

Esta prueba consta de 10 elementos con tres intentos cada uno, y un elemento inicial de prueba con dos intentos para garantizar que se comprende la instrucción de la prueba. la puntuación natural obtenida también como en el caso de dígitos, se transforma en escalar y la suma de las dos puntuaciones escalares nos brinda el índice de memoria de trabajo, que es una puntuación numérica



### 3.6.2. Test de lateralidad de la prueba Neuropsicológica (Adaptado por Martín Lobo, P.; Ga-Castellón, C; Rodríguez I, Vallejo, C.,)

Es un test compuesto por 10 acciones para cada una de los componentes medidos, que son Visual, auditiva, manual y pédica.

Cada una de las pruebas están sintetizadas así:

**Tabla 2. Descripción prueba de lateralidad.**

	<b>Visión</b>	<b>Audición</b>	<b>Mano</b>	<b>Pie</b>
<b>1.</b>	Mirar por un catalejo grande.	Escuchar el sonido de un reloj pequeño	Escribir	Golpear una pelota
<b>2.</b>	Mirar por un tubo pequeño	Escuchar a través de una pared	Prender un encendedor o una cerilla	Dar una patada al aire
<b>3.</b>	Apuntar con el dedo	Escuchar ruidos en el piso	Repartir cartas	Cruzar la pierna
<b>4.</b>	Mirar de cerca por el orificio de un papel	Acercar un oído a la puerta para escuchar	Limpiar zapatos	Escribir el nombre con el pie en el suelo
<b>5.</b>	Taparse un ojo para mirar de ceca	Hablar por teléfono	Abrir y cerrar botes	Andar con un pie
<b>6.</b>	Taparse un ojo para mirar de cerca	Volverse a contestar a alguien que habla por detrás	Pasar objetos pequeños de un recipiente a otro	Correr con un pie
<b>7.</b>	Taparse un ojo para mirar de lejos	Escuchar dos cajas con objetos para diferenciar por el ruido cuál está más llena	Borrar un escrito a lápiz	Mantener el equilibrio con un pie
<b>8.</b>	Acercarse de lejos a cerca un papel a uno de los ojos	Escuchar un relato por un oído y taparse el otro	Puntear un papel	Andar con un pie, siguiendo un camino marcado en el suelo
<b>9.</b>	Imitar el tiro de una escopeta	Mover un objeto que contenga cosas e intentar adivinar lo que es	Manejar una marioneta o títere	Intentar recoger un objeto con un pie
<b>10.</b>	Mirar por un tubo grande	Escuchar por el cristal de la ventana el sonido externo	Coger una cuchara	Subir un peldaño de una escalera

### **3.7. Procedimiento**

La viabilidad de esta investigación, inició su fase con la solicitud de una reunión de introducción con el rector de la Institución, así se le dio a conocer la finalidad del estudio, a su vez solicitar el permiso para hacer el muestreo y para el desarrollo de las respectivas pruebas.

El paso siguiente fue comunicarle a las docentes sobre la investigación para conceder espacio en los horarios de clase seleccionados para el trabajo individual de los estudiantes.

Cuando se seleccionó la muestra, se diseñó el consentimiento informado (anexo 1) para la respectiva autorización de los padres en la participación de sus hijos en la investigación, la respuesta de los padres ante la propuesta fue positiva.

Después, se seleccionó el horario para llamar uno a uno a los estudiantes, aplicando primero las subpruebas del WISC-IV y a continuación las pruebas de lateralidad; con un estimado de duración en la aplicación de las pruebas en conjunto de aproximadamente dos horas.

Por último se realiza el análisis estadístico para verificar las hipótesis propuestas.

### 3.8. Análisis de datos

Al obtener los datos de las variables de estudio, se realizó el análisis estadístico correspondiente, se utilizó en primer lugar estadística descriptiva caracterizando tanto la muestra como las variables. En segundo lugar, se utilizó estadística de correlación (Correlaciones de Pearson) para el contraste de la hipótesis en cuanto a memoria de trabajo y rendimiento escolar, utilizando el complemento de Excel EZ Analyze. Por último, se utilizó la prueba no paramétrica U Mann-Whitney para encontrar la relación entre lateralidad y rendimiento escolar por medio del programa SPSS.

## 4. Resultados

En la tabla 3 se evidencia que la muestra seleccionada de 30 estudiantes están entre edades de 7 y 8 años, representada por 15 niños y 15 niñas, donde el promedio de la edad es de 7,133 años con una tendencia a variar por encima o por debajo de dicha edad solo en 0,346 años.

**Tabla 3. Datos descriptivos de la muestra (N=30)**

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>D.T</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Edad	7,133	0,346	7	8
	<b>N</b>	<b>%</b>		
Sexo				
Niño	15	50		
Niña	15	50		
D.T.: Desviación típica; Mín.: Mínimo; Máx.: Máximo; %: Porcentaje				

La tabla 4 muestra los datos descriptivos de dos de las variables que son objeto de este estudio, podemos destacar que el índice de memoria de trabajo tiene un promedio de 108 puntos lo que indica que los estudiantes de la muestra están dentro de la normalidad aún teniendo una desviación estándar de 15,2; es decir hay diversidad entre la muestra de estudiantes frente a los resultados obtenidos en el índice de memoria de trabajo; en rendimiento escolar vemos que en promedio los estudiantes tienen una valoración de 87 lo que significa que tienen desempeño alto y su desviación no es alta, es apenas de 8,1.

También se describe el rendimiento en matemáticas de la muestra, solo un estudiante de la muestra se encuentra en desempeño bajo, los 29 restantes se encuentran en desempeño básico y alto.

**Tabla 4. Datos descriptivos de las variables experimentales**

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>D.T.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx</b>
Índice de Memoria de Trabajo	108,7	15,2	86	144
Rendimiento Escolar	87,2	8,1	63	97
D.T.: Desviación típica; Mín.: Mínimo; Máx.: Máximo				

En cuanto a la variable definición de lateralidad, el 60% de la muestra cuenta con la lateralidad definida, según la tabla 5.

**Tabla 5. Datos de porcentaje para Definición de lateralidad (N=30)**

Definición de Lateralidad	Frecuencia	Porcentaje
Lateralidad Definida	18	60
Lateralidad no definida	12	40

Ahora, se presenta el análisis de datos a partir de la correlación ente variables y según los objetivos planteados:

Para el primer objetivo, donde se quiere analizar los datos obtenidos al aplicar la prueba WISC IV y los datos obtenidos en el rendimiento escolar en matemáticas; la correlación entre memoria de trabajo y rendimiento escolar se obtuvo al utilizar el programa EZ Analyze hallando la correlación de Pearson, con el cual se obtuvo la siguiente tabla:

**Tabla 6. Correlación entre memoria de trabajo y rendimiento escolar en matemáticas**

Rendimiento escolar en matemáticas		
	r	P
Índice de memoria de trabajo	0,469	0,009

Los resultados obtenidos tras este análisis concluyen que hay una correlación significativa entre el índice de memoria de trabajo y rendimiento escolar en matemáticas puesto que la probabilidad asociada al estadístico ( $p$ ) se encuentre por debajo de 0,05, en este caso es del 0,009. Además el coeficiente de correlación ( $r$ ) para estas dos variables es del 0,469 lo que indica una correlación baja entre ellas; también al ver que es una correlación positiva puede indicar que una mayor capacidad en la memoria de trabajo implica mejores resultados académicos en matemáticas.

El segundo objetivo plantea estudiar la relación entre lateralidad y rendimiento escolar, los datos se obtuvieron al aplicar la prueba de lateralidad del Instituto de Neuropsicología y Educación, se utilizó el programa SPSS por corresponder a un estudio no paramétrico, se halló el coeficiente  $U$  de Mann-Whitney y la información arrojada evidencia una probabilidad de 0.763, es decir corresponde a una probabilidad mayor de 0,05, por tanto la hipótesis nula no puede rechazarse y esto implica para efectos de este estudio que no es cierta nuestra hipótesis 2, en otras palabras no hay relación entre lateralidad y rendimiento escolar. La síntesis del estadístico no paramétrico se presenta en la tabla 7.

**Tabla 7. Comparación de grupos entre lateralidad y rendimiento escolar en matemáticas.**

	<b>LATERALIDAD</b> <b>N (%)</b>		<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>p</b>
	<b>Definida</b> 18	<b>No definida</b> 12		
<b>Resultados académicos</b>	<b>Rango Promedio</b>		101,500	0.783
	15,86	14,96		

## 5. Discusión y conclusiones

Dada la importancia de las matemáticas en el aprendizaje escolar, el propósito de esta investigación era analizar la influencia de la memoria de trabajo y lateralidad en el proceso de aprendizaje de matemáticas en estudiantes de segundo de primaria.

Con respecto a los resultados obtenidos en función de las hipótesis planteadas, se ha encontrado que la memoria de trabajo está relacionada con el rendimiento escolar en matemáticas, mientras que con las pruebas de lateralidad no se evidencia su relación con el rendimiento escolar del área.

Se puede ver a continuación las conclusiones que se desprenden de los resultados y su correspondencia con las hipótesis planteadas.

La hipótesis 1 nos dice que la memoria de trabajo correlacionará de forma positiva con el rendimiento escolar en matemáticas, afirmación que se demostró con el análisis estadístico por tanto los resultados del estudio han confirmado esta primera hipótesis.

Se ha encontrado esta relación positiva entre memoria de trabajo y rendimiento en matemáticas en estudios como el de García-Madruga & Fernández-Corte (2008) donde se concluye que la capacidad de memoria de trabajo afecta procesos de comprensión y razonamiento y simultáneamente su rendimiento escolar en áreas como matemáticas.; también el estudio de Alsina & Saiz (2003) que asegura que la baja capacidad en el proceso de memoria de trabajo suele repercutir en un bajo rendimiento en el aprendizaje del cálculo aritmético.

Por otro lado, la hipótesis 2 postula que la lateralidad correlacionará de forma positiva con el rendimiento académico en matemáticas, afirmación que a través del estadístico no paramétrico fue rechazada, por lo cual, en este estudio no se pudo comprobar la relación entre lateralidad y el rendimiento escolar en matemáticas.

Algunos estudios soportan esta situación, por ejemplo Portellano (2005) asegura que no se ha demostrado que la lateralidad por sí sola sea causa de dificultades en el rendimiento escolar y que al igual, algunos estudiantes con lateralidad no definida tampoco dan muestras de un bajo rendimiento escolar.



Otra información que aporta en los hallazgos de este estudio se da en cuanto a la interpretación del índice de memoria de trabajo dado que Weschler en su manual dice que un puntaje dentro de la normalidad es de 100 con dispersión de 15, así en este estudio todos los estudiantes de la muestra se caracterizan por tener un índice de memoria de trabajo dentro de la normalidad.

Los 9 estudiantes que están por encima de 115 no serán considerados como superdotados o con una memoria excepcional porque para ello debemos aplicar toda la prueba Weschler y otras que verifiquen si teniendo en cuenta más variables o como mínimo, las pruebas completas de inteligencia; estos estudiantes siguen manteniendo los índices altos de calificación.

Ahora, observando los resultados del rendimiento en matemáticas de la muestra, solo un estudiante se encuentra en desempeño bajo, los 29 restantes se encuentran en desempeño básico y alto.

Con esta información se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Existe correlación significativa entre memoria de trabajo y rendimiento escolar en matemáticas. Encontrando que al tener una mayor capacidad en memoria de trabajo es posible tener un mejor rendimiento escolar en la asignatura.

2. No existe correlación significativa entre lateralidad y rendimiento escolar en matemáticas, sin embargo el proceso el proceso de lateralización debe ser conseguido en el ámbito escolar para inducir respuestas más eficaces, rápidas y oportunas.

## **6. Limitaciones**

Como en toda investigación, es necesario definir cuáles fueron las variables externas que dificultan tanto la realización del estudio como la generalización a la población general del mismo.

Uno de los principales problemas tiene que ver con la muestra, que aunque es representativa pudo ser mayor o incluir más estudiantes de desempeño bajo para obtener mayor punto de comparación entre resultados.

Otra situación que dificultó de algún modo la investigación tuvo que ver con la planeación del tiempo de aplicación de las pruebas, porque se consideró una hora para entrevista con cada estudiante, pero en realidad se utilizaron dos horas aproximadamente por estudiante, lo que hizo que el tiempo se prolongara y la dificultad estuvo en que cada niño faltó más tiempo a sus clases regulares.

Por otra parte, también el horario para la entrevista debió ser en la mañana preferentemente, dado que dos horas para un chico ente 7 y 8 años, es un largo tiempo para mantenerse concentrado, dispuesto y con la misma motivación; esto se pudo modificar después de la segunda entrevista por lo que no afectó al estudio, es más bien una sugerencia a tener en cuenta para futuras investigaciones.

En cuanto a las pruebas como tal, se considera la necesidad también al evaluar memoria de trabajo, tener en cuenta pruebas de tipo no verbal y de memoria espacial e incluso temporal.

También en cuanto a los datos de rendimiento académico, cabe resaltar que son resultados del primer periodo académico por tanto los estudiantes están en fase de adaptación y llevan poco tiempo de trabajo en comparación con estudiantes que están finalizando año escolar, datos que pueden ser de mayor fiabilidad.

## **7. Prospectiva**

### **7.1. Futuras líneas de investigación**

A medida que se van conociendo más resultados de investigaciones, hay más deseo de profundizar, conocer, ampliar y continuar en la búsqueda, ya sea para complementar y reforzar los resultados encontrados o para nuevos hallazgos que hagan mirar desde nuevas perspectivas el estudio de la neuropsicología aplicada en la educación.

Por tal razón es de interés continuar con investigaciones sobre los factores neuropsicológicos que inciden en el aprendizaje óptimo del área de matemáticas y su influencia en el rendimiento académico, incluyendo quizás otras variables para encontrar más relaciones y a su vez quizá más caminos para abordar estrategias de mejora con un entrenamiento asertivo.

Además de memoria de trabajo y lateralidad que fueron analizadas en este estudio, se puede tener en cuenta variables como atención, desarrollo motriz, funcionalidad auditiva y visual, entre otras.

Por último, teniendo en cuenta la prueba utilizada en este estudio para la medición del índice de memoria de trabajo, la prueba WISC-IV; en investigaciones futuras se debería tener en cuenta la prueba de Aritmética, no solo como opción en caso que alguna de las pruebas de Dígitos, o Números y Letras no sea validada; sino como estandarización internacional para comparar los resultados en cálculo mental y su relación con el desempeño en el área de matemáticas.

## **8. Plan de intervención**

Algunas investigaciones Olesen, Westerberg y Klingberg (2003) señalan que una intervención de 5 semanas en tareas de memoria de trabajo llevan a un incremento de las zonas corticales parietales y prefrontales del cerebro, sus estudios se basaron en

entrenamiento de este proceso en niños con déficit de atención e hiperactividad dando buenos resultados; pero también lo demostraron en niños sin éste déficit comprobando que con entrenamiento se puede mejorar no solo en las tareas propiamente trabajadas sino en tareas generales donde se utiliza la memoria de trabajo.

Alsina & Sáiz (2004b) demuestran también que en niños entre 7 y 8 años se puede entrenar efectivamente la memoria de trabajo repercutiendo satisfactoriamente en el rendimiento escolar.

El estudio también nos arroja la necesidad de intervenir en el proceso de lateralización para definirla y hacerla homogénea; y los planes de intervención deben tener de forma básica:

- Integrar la derecha y la izquierda
- Intercomunicar los dos hemisferios
- Desarrollar patrones de ordenamiento motriz cruzados y activas el cuerpo calloso

Por tanto para este estudio, se diseña un plan de intervención describiendo actividades, el tiempo de ejecución del plan, tiempo de duración de cada actividad y la forma de evaluarlo.

Tabla 8. Propuesta Plan de Intervención

<b>Objetivo</b>	Entrenar memoria de trabajo y conseguir la definición de lateralidad
<b>Destinado a</b>	Este plan de intervención está diseñado de forma general para niños entre 7 y 8 años. Es necesario adaptarlo en casos particulares donde hayan factores neuropsicológicos que incidan también y se desee también entrenarlos.
<b>Temporalización</b>	Se hará esta intervención por 5 semanas durante dos horas diarias, por cada actividad se puede dar un rango de ejecución entre 5 y 25 minutos dependiendo la complejidad de la misma.
<b>Evaluación</b>	Después de las 5 semanas, se volverá a aplicar las pruebas del WIS-IV para el índice de memoria de trabajo y las pruebas de lateralidad del instituto de neuropsicología y educación, para conocer el avance.
<b>Memoria de trabajo</b>	
<b>Programa</b>	<b>Actividades</b>
Programa de memoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio nominal</li> <li>• Ejercicios numéricos</li> <li>• Ejercicios a corto plazo</li> <li>• Ejercicios a largo plazo</li> <li>• Actividades de recuerdo serial de palabras de forma directa</li> <li>• Actividades de recuerdo serial de dígitos de forma directa</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo con regletas de Cuisinier</li> <li>• Actividades de recuerdo serial de palabras y dígitos de forma inversa</li> <li>• Actividades de amplitud de lectura de palabras.</li> </ul>
<b>Lateralidad</b>	
<b>Programas</b>	<b>Actividades</b>
Programa neuromotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimientos fundamentales</li> <li>• Ejercicios vestibulares</li> </ul>
Gnosias espacio-temporales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de direccionalidad</li> <li>• Figuras geométricas en desplazamientos</li> <li>• Juegos perceptivos. Tangram, pentominós y otros.</li> </ul>

En definitiva, este estudio invita a continuar la búsqueda de los factores que influyen y favorecen el camino hacia un exitoso resultado del proceso educativo, puntualmente en el área de matemáticas; tanto en memoria de trabajo como en lateralidad que a través de entrenamiento diseñado en un plan de intervención pueden ser modificables; en un empeño tanto de profesores, como padres de familia, psicólogos orientadores y el propio estudiante aprovechando los avances de neuropsicología que brinda más herramientas para facilitar la formación integral de los estudiantes.

## 9. Bibliografía

Ackerman, P.L., Beier, M.E., y Boyle, M.O: (2005). Working memory and intelligence: the same or different constructs? *Psychological Bulletin*, 131 (1), 30-60.

Alsina, A (2001). *La intervención de la memoria de trabajo en el aprendizaje del cálculo aritmético* (Tesis doctoral). Bellaterra: Servei de Publicacions U.A.B.

Alsina, A & Sáiz, D (2003). Un análisis comparativo del papel del bucle fonológico versus la agenda viso-espacial en el cálculo en niños de 7-8 años. *Psichotema*, 15(2), 241-246.

Alsina, A., & Sáiz, D. (2004b). ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: un programa para niños de 7-8 años. *Infancia y aprendizaje*, 27(3), 275-287.

Atkinson, R.C y Shiffrin, R.M. (1968). Human Memory: A Proposer System and its Control Processes. E. W.K. Spence y J.T. Spence (eds.). *The Psychology of Learning and Motivation: Advance in Research and Theory* (pp.89-195). Nueva York: Academic Press.

Baddeley, A.D y Hitch, G.J. (1974). Working Memory. En Bower, G.A. (ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 47-89). Londres: Academic Press

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.



Báques, J. & Sáiz, D. (1999). Medidas simples y medidas compuestas de memoria de trabajo y su relación con el aprendizaje de la lectura. *Psicothema*, 11 (4), 737-745.

Broca, P. (1865). *Sur la faculté du langage articulé*. París: Bull. De la Soc. D'Ant. De París.

Daneman, M. & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 19, 450-466.

Dubois, J., Hertz-Pannier, L., Cachia, A., Mamgin, J.F., Le Bihan, D., y Dehaene-Lambertz, G. (2009). Structural asymmetries in the infant language and sensorimotor networks. *Cerebral cortex*, 19(2), 414-423.

Etchepareborda, M., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos de aprendizaje. *Revista de Neurología*, 40 (s1).

Ferré J., e Irabau, E. (2002). *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos*. Barcelona : Lebón.

Fischbach, G.D.; (1992). Mente y cerebro. *Investigación y ciencia*, (194), 6-15.

Fuster, J.M y Alexander, G.E (1971). Neuron activity related to short-term memory. *Science*, 173, 652-654.

Gathercole, S.E. & Pickering, S.J. (2000b). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70 (2), 177-194.

Goldman-Rakic P. S. (1998). *The prefrontal landscape: implications of functional architecture for understanding human mentation and the central executive*. In: Roberts AC, Robbins TW, Weiskrantz L, eds. *The frontal cortex: executive and cognitive functions*. New York: Oxford University Press.

Gutierrez-Calvo, M. (2003). Memoria operativa e inferencias en la comprensión del discurso. In J.A. León (Coord.), *Conocimiento y discurso*. Madrid: Pirámide.

Ibáñez, R. & García-Madruga, J.A. (2005). Memoria operativa e inteligencia. Un estudio evolutivo. *Infancia y Aprendizaje*, 28, 25-38.

Jiménez, J., Velásquez, J.C. y Jiménez, P. (2003). *Psicomotricidad, cuentos y juegos programados*. Madrid: La Tierra Hoy, S.L.

Kaufman, A.S. (1994). *Intelligent testing with the WISC-III*. New York: Wiley.

Kyllonen, P.C. & Christal R.E (1990). Reasoning ability is (little more than) working memory capacity? *Intelligence*, 14, 389-433.

Logie, R.H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Martín Lobo, M<sup>a</sup> Pilar (2003). *La lectura: procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudios de casos*. Barcelona: Lebón.

Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria: fundamentos y avances recientes. *Revista de Neurología*, 40 (5), 289-356.

Olesen, P.J., Westerberg, H. y Klingberg, T. (2003). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience*, 7(1), 75-79.

Portellano, J.A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: Mc Graw Hill.

Prabhakaran V., Narayanan K., Zhao Z. & Gabrieli J.D. (2000). Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. *Nature Neuroscience*, 3, 85-90.

Rigal, R. (2006). *Educación motriz y educación psicomotriz en Preescolar y Primaria*, Zaragoza: INDE Publicaciones.

Rius Estrada, M.D. (1989). *Enciclopedia del desarrollo de los procesos grafomotores*. Madrid: Seco Olea Ediciones.

Rodríguez Fernández, R. (2010) Cambios en la memoria de trabajo asociados al proceso de envejecimiento. (Tesis doctoral). Psicología básica II (Procesos Cognitivos). Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Sattler, J.M. (2001). *Assessment of children: Cognitive applications*. San Diego, CA: Author.

Shaffer, D. y Kipp, K. (2007). *Psicología del desarrollo*. Infancia y adolescencia. México: Thomson.

Tirapu-Ustárriz, J., & Muñoz-Céspedes, J.M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista Neurología*, 41 (475), 84.

Wechsler, D. (2005). Escala de Inteligencia de Wechsler para niños (WISC-IV). Madrid: TEA Ediciones.

### **FUENTE ELECTRÓNICA**

Anguís Juan, Laura Esther (2008). *La lateralidad en los niños*. En la revista Digital “Enfoques Educativos”. Extraído desde [http://www.enfoqueseducativos.es/enfoques/enfoques\\_28.pdf#page=14](http://www.enfoqueseducativos.es/enfoques/enfoques_28.pdf#page=14).