

UNIVERSIDAD  
INTERNACIONAL  
DE LA RIOJA

**unir**

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

ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE LA MEMORIA DE  
TRABAJO Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL AREA  
DE MATEMÁTICAS EN UN GRUPO DE ESTUDIANTES DE  
CUARTO DE PRIMARIA DEL LICEO MALLERLAND

**Trabajo fin de más-  
ter presentado por:** Juliana Paola Méndez Omaña

**Titulación:** Máster en Neuropsicología y Educación

**Línea de investigación:** Procesos de Memoria Linea 2

**Director/a:** Maria Luisa Delgado Losada

Ciudad Bogotá  
Mayo, 2016  
Firmado por:

## Resumen

**Objetivo:** El presente estudio tiene como objetivo principal conocer la relación de la memoria de trabajo y el rendimiento de las matemáticas en un grupo de estudiantes del Liceo Mallerland. **Metodología:** El diseño es no experimental, cuantitativo de tipo correlacional, para la evaluación de variables se utilizó la Bateria neuropsicológica NEUROPSI Atención y Memoria, se aplicaron únicamente los subtest de memoria de trabajo y dígitos de orden directo y dígitos de orden inverso, y para medir la variable rendimiento en matemáticas, se registró las calificaciones del primer periodo académico del área de matemáticas de un grupo de 40 estudiantes de cuarto grado de básica primaria con edades comprendidas entre 9 y 11 años de edad. **Resultados:** Los datos analizados indican que se encuentra una correlación significativa entre memoria de trabajo y rendimiento de las matemáticas en el grupo evaluado. **Conclusiones:** Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede apreciar que a mayor amplitud de memoria de trabajo es posible tener un rendimiento mayor en el área de matemáticas, por lo tanto, un entrenamiento oportuno y adecuado de la memoria de trabajo puede fortalecer significativamente el rendimiento académico en el área de matemáticas y lenguaje de los estudiantes del Liceo Mallerland.

**Palabras clave:** memoria de trabajo, rendimiento académico, rendimiento en matemáticas.

## **Abstract**

**Objective:** This study's main objective is to know the relationship between me and working memory performance of mathematics in a group of students from Liceo Mallerland. **Methodology:** The design is not experimental, quantitative correlational, for the evaluation of variables Neuropsychological Battery NEUROPSI Attention and Memory was used, sub-test working memory and digits direct order and digits in reverse order applied only, and variable measure performance in math, scores the first academic period the area of mathematics of a group of 40 students from fourth grade primary aged between 9 and 11 years old were recorded. **Results:** The analyzed data indicate that a significant correlation between working memory and math performance in the group is evaluated. **Conclusions:** Given the results can be seen that the greater the extent of working memory may have a better performance in the area of mathematics, therefore, timely and adequate training of working memory can significantly enhance performance academic in the area of mathematics and language of students of Liceo Mallerlnad.

**Keywords:** working memory, academic achievement, mathematics achievement.

# ÍNDICE

<b>Resumen</b>	<b>2</b>
<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Justificación y problema</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Objetivos Generales y Especificos</b>	<b>10</b>
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Memoria de trabajo</b>	<b>12</b>
2.1.1 Estructuras cerebrales y memoria de trabajo	15
2.1.2 Rendimiento académico	16
2.1.3 Relación de la memoria de trabajo y el rendimiento en matemáticas	17
<b>3. Marco Metodológico</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Diseño</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Variables medidas e instrumentos aplicados</b>	<b>20</b>
3.2.1 Instrumentos	20
<b>3.3 Población y muestra</b>	<b>22</b>

3.3.1 Muestra	23
<b>3.4 Hipotesis</b>	<b>23</b>
3.4.1 Hipótesis de investigación de relación	23
<b>3.5 Procedimiento</b>	<b>23</b>
<b>3.6 Análisis de Datos</b>	<b>24</b>
<b>4. Resultados</b>	<b>24</b>
<b>5. Programa de intervención neuropsicológica</b>	<b>26</b>
5.1 Presentación	26
5.2 Justificación	26
5.3 Objetivo General	27
5.3.1 Objetivos Específicos	27
<b>6. Metodología</b>	<b>28</b>
<b>7. Evaluación</b>	<b>37</b>
7.1 Evaluación del programa	37
7.2 Cronograma de actividades para el programa de intervención	37
<b>8. Discusión</b>	<b>38</b>
<b>9. Conclusiones</b>	<b>39</b>

<b>10. Limitaciones</b>	<b>40</b>
<b>11. Prospectiva</b>	<b>41</b>
<b>11.1 Futuras líneas de investigación</b>	<b>41</b>
<b>12. Bibliografía</b>	<b>41</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Escala de valoración institucional Liceo Mallerland .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables experimentales (N=40) .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 3. Correlación capacidad de memoria y rendimiento en Matemáticas .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 4. Correlacion MT y rendimiento en Matemáticas .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 5. Actividades para la casa .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 6. Actividades memoria visual .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 7. Actividades Memoria Auditiva .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 8. Actividades Memoria Visomotora.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 9. Actividades Memoria Tactil .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 10. Actividades Memoria Kinestésica.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 11. Actividades para fortalecer rendimiento en matemáticas.....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 12. Cronograma de Actividades.....</b>	<b>38</b>

## **1. Introducción**

Dentro de nuestra sociedad Colombiana se ha identificado como una problemática el bajo rendimiento académico, esta dificultad de índole educativo afecta al desarrollo de la sociedad, y se está generando un índice elevado de conflictos a nivel social, pero, a su vez las entidades buscan dar soluciones de manera mediática al problema sin indagar en los procesos neuropsicológicos que inciden en el aprendizaje. Desde este punto de vista es importante indagar acerca de la incidencia de la memoria de trabajo en el aprendizaje de las matemáticas teniendo en cuenta que la memoria de trabajo interviene en los procesos psicológicos básicos principalmente en los aprendizajes fundamentales.

Según López (2011) la Neuropsicología nos brinda una nueva perspectiva para comprender los procesos de aprendizaje normal y los trastornos de aprendizaje. En la actualidad, conocemos que desde el nacimiento el niño va adquiriendo una serie de aprendizajes continuos, desarrollando estrategias de memoria que le permiten el reconocimiento posterior de los eventos vividos.

Teniendo en cuenta esta premisa es relevante la necesidad de realizar investigaciones relacionadas con dicha temática y plantearse interrogantes que permitan llegar a información útil para la efectiva evaluación e intervención de los profesionales del área educativa.

Con la elaboración de la presente investigación se pretende estudiar la relación existente entre la memoria de trabajo y el rendimiento académico en el área de matemáticas, de los estudiantes de la institución educativa Liceo Mallerland (institución privada) de la ciudad de Bogotá. El grupo de participantes se encuentra en un rango de edades comprendidas entre 9 y 11 años años de edad, se evaluará la amplitud y la capacidad de la memoria de trabajo, mediante la aplicación de la tarea de dígitos directos e inversos perteneciente a la batería Neuropsicológica NEUROPSI atención y memoria de Ostrosky-Solis et al (2003) y el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, mediante las calificaciones obtenidas en el primer trimestre del año en curso.

Para su realización se ha planteado un diseño no experimental cuantitativo descriptivo correlacional con un grupo de 40 estudiantes de cuarto grado de educación básica primaria.

Por lo tanto, la pregunta a la que se pretende dar respuesta con la realización del presente estudio es:

¿Existe relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento en el área de matemáticas en un grupo de 40 niños y niñas de entre 9 y 11 años?

## **1.2 Justificación y problema**

Actualmente en la Psicología, como en otras especialidades, se ha demostrado e identificado la importancia de estudiar los factores neuropsicológicos en el rendimiento académico. Teniendo en cuenta esta premisa, es necesario a la hora de identificar una dificultad con respecto al rendimiento en actividades matemáticas descartar dificultades visuales, auditivas, motrices que puedan dificultar el proceso de aprendizaje adecuado.

López (2014) hace referencia a que en el aprendizaje de las matemáticas es importante tener en cuenta cada uno de los procesos que tiene el ser humano para el aprendizaje de las matemáticas, ya que cada sujeto tiene una forma específica de adquirir los conocimientos y el procesamiento de la información.

Cuando hablamos de aprendizaje de las matemáticas es necesario tener en cuenta los procesos que se llevan a cabo para el aprendizaje de las mismas. En este caso es relevante hablar de la memoria de trabajo, teniendo en cuenta que se concibe como un sistema cerebral que proporciona almacenamiento temporal de la información, manteniéndola activa mientras se trabaja con ella, y permitiendo la comprensión de aprendizajes complejos.

Por otra parte, las operaciones matemáticas consisten en procesos que nos permiten manipular simbólicamente datos, estas operaciones requieren que el estudiante haya adquirido el concepto de número, la comprensión e identificación del valor numérico, así como de una adecuada orientación espacial y percepción del tiempo.

Estas son las razones, que justifican la importancia de prestar especial atención a la memoria de trabajo como parte fundamental del aprendizaje de las matemáticas, ya que es sabido que, un bajo rendimiento académico en ella es una señal que nos indica que algo está ocurriendo con el proceso de aprendizaje, y es necesario identificar la problemática con el fin de fortalecer los procesos de aprendizaje a través de programas neuropsicológicos. Teniendo en cuenta que se podrían estar presentando dificultades de carácter auditivo o visual, el ambiente afectivo y cultural del núcleo familiar, el método educativo del colegio, la relación profesor-estudiante, entre otros factores, que pueden verse afectados y su vez causar bajo rendimiento académico.

La elaboración de la presente investigación permitirá realizar una relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento de las matemáticas en un grupo de estudiantes de grado cuarto de primaria en la institución educativa Liceo Mallerland de la ciudad de Bogotá, conociendo con más profundidad la problemática que se puede estar presentando en el bajo rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes.

### **1.3 Objetivos Generales y Específicos**

Estudiar la relación de la memoria de trabajo y el rendimiento en la asignatura de matemáticas en un grupo de 40 estudiantes de edades comprendidas entre 9 y 11 años de grado cuarto de educación primaria del Liceo Mallerland de la ciudad de Bogotá (Colombia).

#### **Objetivos Específicos**

1. Conocer la amplitud de la memoria de un grupo de 40 estudiantes de grado cuarto de primaria del Liceo Mallerland de la ciudad de Bogotá/ Colombia.
2. Identificar la relación existente entre las puntuaciones obtenidas en las tareas que evalúa la memoria de trabajo y las calificaciones obtenidas en la asignatura de matemáticas.
3. Diseñar una propuesta de intervención que permita fortalecer la memoria de trabajo, por medio de estrategias para la mejora del aprendizaje de las matemáticas.

## 2. Marco Teórico

En este apartado se exponen los diferentes aspectos teóricos en los que se ha sustentado esta investigación. Algunas perspectivas teóricas en las que se fundamenta la relación de la memoria de trabajo y el rendimiento de las matemáticas.

La educación es una condición esencial del ser humano para su desarrollo integral. Durante la etapa de crecimiento el ser humano va adquiriendo los primeros conocimientos, y a su vez, desarrolla una serie de destrezas y habilidades que le permiten interactuar con el mundo que le rodea.

Etchepareborda (2005), señala que el ser humano en sus primeros años de vida se caracteriza por tener una *memoria sensitiva*, que es la encargada de guardar las primeras sensaciones y las diversas emociones que vive el sujeto, posteriormente aparece la llamada *memoria de las conductas* que hace referencia a los movimientos que van adquiriendo, y, a su vez, se van memorizando, y, de esta manera el niño adquiere nuevos aprendizajes y se adapta al ambiente que le rodea diariamente. El citado autor considera que la *memoria de conocimiento* es la capacidad de guardar datos y evocarlos en el momento en que sea necesario.

Etchepareborda (2005) señala que la memoria es la capacidad de retener y de recordar situaciones vividas del pasado, mediante procesos neurobiológicos de guardar y de recuperar la información, básica en el proceso de aprendizaje y en el pensamiento.

El modelo estructural de Atkinson y Shiffrin (1968) considera que la memoria tiene una división de tres niveles, la primera que hace referencia a la memoria inmediata o sensorial (MS), que permite retener los datos o información que recogemos a través de los órganos de los sentidos, y que se mantiene por periodos cortos de tiempo, el segundo nivel de memoria hace mención a la memoria mediata, corto plazo (MCP), que se encarga de almacenar y procesar algunos elementos durante un tiempo, a su vez, nos permite contrastar los datos adquiridos facilitando el aprendizaje de tareas de alta complejidad. Finalmente, el modelo incluye una tercera estructura que hace referencia a la memoria diferida o

memoria a largo plazo (MLP) que hace referencia a los conocimientos que hemos adquirido o aprendido.

## 2.1 Memoria de trabajo

Baddeley (2003) menciona que la MT involucra el almacenamiento y la manipulación de la información que se presume que es necesaria para llevar a cabo una amplia gama de actividades cognitivas complejas.

Inicialmente el modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch consistía en tres componentes o subsistemas funcionales: ejecutivo central, agenda visoespacial y bucle fonológico, posteriormente Baddeley propuso la existencia de otro subsistema, el buffer episódico.

Según Delgado-Losada (2015), el estudio de las operaciones realizadas con la información bidireccional recibida, revela que en la memoria operativa se realizan operaciones mentales simultáneas pertenecientes a diferentes contenidos, unas relacionadas con la información visual (agenda visoespacial), y de forma simultánea, otras relacionadas con la información auditiva, de carácter verbal vinculadas al habla (bucle fonológico).

La agenda visoespacial, retiene y mantiene activa de forma temporal, la visualización del material visual-espacial. Actúa como “*el ojo interior*”. Tiene que ver con la manipulación activa de imágenes mentales, almacena información visual y espacial durante el tiempo necesario para plantear y buscar la solución de un problema visoespacial, por ejemplo, un itinerario en el metro o en la ciudad sin tener el mapa a la vista.

El bucle fonológico o lazo articulatorio, realiza una función análoga a la de la agenda visoespacial, pero en este caso, a través de información de tipo verbal-acústica, de esta manera se puede mantener la representación de una palabra, teniendo una relación importante con el aprendizaje del lenguaje, es el encargado del procesamiento del lenguaje. Está compuesto por:

- el almacén fonológico, es un sistema de almacenamiento de tipo verbal (como el “*oído interior*”), en él se retiene durante unos dos segundos aproximadamente la huella acústica o fonológica del sonido escuchado, a menos que se mantenga activo gracias a la entrada en juego del segundo componente,

- el sistema de control articulatorio, es un sistema de repetición verbal (como la “voz interior”). Ambos sistemas se comunican entre sí permitiendo mantener la huella acústica o fonológica durante el tiempo necesario para ser utilizada.

El tercer componente es el ejecutivo central o sistema de control ejecutivo, encargado de controlar a los otros sistemas que trabajan de modo concurrente y que se encargan, como se ha indicado, de almacenar temporalmente la información verbal y la información visual y espacial (bucle fonológico y agenda visoespacial, respectivamente). Ejerce las funciones de control atención allimitado, regulando el flujo de información entre los dos sistemas subordinados que trabajan de manera integrada con el ejecutivo central, distribuye los recursos de procesamiento necesarios para la realización de las operaciones implicadas en actividades cognitivas (comprensión, razonamiento...). Tiene una capacidad limitada (Delgado-Losada, 2013).

El problema más importante del modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch era explicar cómo se relacionaba ésta con la MLP, por lo que, posteriormente Baddeley actualizó el modelo incluyendo un nuevo componente, el buffer episódico, que consiste en un sistema de almacenamiento temporal con capacidad limitada, capaz de integrar información de varias fuentes incluyendo, la agenda visoespacial, el bucle fonológico (uno para el conocimiento espacial y otro para la adquisición del lenguaje) y la MLP.

En síntesis, la MT es la capacidad que empleamos cuando intentamos detener información acerca de algunas situaciones que acaban de suceder o pensamientos inmediatos que acabamos de tener, y que, por medio del razonamiento, damos paso a la resolución mental de un problema o en la toma de una decisión específica en un momento dado (Morgado, 2005)

Un adecuado funcionamiento de los subsistemas de la MT le permite al sujeto adquirir diversos aprendizajes como los fonemas de las palabras, retención de dígitos entre otros procesos cognitivos complejos. Por lo tanto, cuando el sistema de almacenamiento de la información está bien estructurado y organizado la recuperación de dicha información va a depender de la codificación realizada en un primer momento de dicha información (Ballesteros 1999).

Alsina y Saiz (2004) han estudiado la posibilidad de entrenar la memoria de trabajo en niños sin ningún tipo de discapacidad cognitiva en la etapa escolar. Este estudio se llevó a cabo por medio dos fases, en la primera fase aplicaron pruebas de MT a una muestra de 50 niños y la segunda fase se dividió la muestra en dos grupos de 25 estudiantes cada grupo, el grupo experimental recibió el programa de entrenamiento de la MT y el otro grupo hacia parte del grupo control, finalmente se pasaron nuevamente las pruebas y el grupo que recibió el entrenamiento mostró incrementos significativos en la MT, demostrando que la MT puede mejorarse si se entrena adecuadamente este proceso cognitivo.

Etchepareborda (2005) plantea que para el entrenamiento de la memoria se debe tener en cuenta diversos aspectos como la organización de la información a evocar, teniendo en cuenta que la información bien estructurada se codifica con mayor facilidad. De igual forma menciona que es necesaria la comprensión de la información, el conocimiento previo del sujeto y la habilidad para usar las estrategias necesarias que favorecen el proceso de almacenamiento.

Alsina y Saiz (2004) señalan que es importante entrenar la MT en edades tempranas como la etapa escolar ya que el programa de entrenamiento ejerce un efecto positivo en la adquisición de nuevos aprendizajes y a su vez fortalece los procesos académicos de los estudiantes.

Por otra parte, se han realizado estudios que ha investigado la función del bucle fonológico en la realización de actividades matemáticas, destacando que un procesamiento fonológico lento obtendría un papel significativo en las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (Alsina 2001).

La MT es un espacio operativo de procesamiento mental donde, de forma simultánea, se trabaja con la información que fluye procedente de la memoria sensorial junto con la información relacionada que refluye desde la memoria permanente o MLP, resultante del conocimiento o experiencia previa. Existe una conexión bidireccional entre los diferentes almacenes de memoria, de modo que, tras la entrada de la información desde los registros sensoriales, el resultado de su procesamiento en la memoria operativa se transfiere a la memoria permanente, donde es almacenado y retenido, quedando allí disponible para

su recuperación o activación, acudiendo de nuevo a la memoria operativa cuando sea necesario (Delgado-Losada, 2015).

Así mismo Atkinson y Shiffring (1968) explican que el proceso de memorización inicialmente comienza con la entrada de la información por medio de las de diversas vías de acceso de información, las cuales se dan a través de los registros sensoriales temporales, para posteriormente almacenar esta información a corto plazo en la MT, teniendo en cuenta que es el lugar donde se almacena la información para que sea a largo plazo.

### **2.1.1 Estructuras cerebrales y memoria de trabajo**

Diversas investigaciones han tratado de definir las estructuras cerebrales implicadas en la memoria. Según Morgado (2005) la memoria se ubica en el lóbulo temporal, específicamente en el hipocampo.

Por otra parte, Golman (1998) citado por Gordillo (2014) menciona que la MT tiene sus bases neurológicas en el cortex prefrontal, teniendo en cuenta que esta área realiza un rol esencial en las funciones de la MT, y, a su vez, hace parte de una red que une varias áreas, y, tiene una influencia puntual, destacando de esta manera que la agenda visoespacial se encuentra relacionada con el lóbulo parietal posterior y el bucle fonológico está relacionado con áreas temporales

Muller y Knight (2006) citado por López (2014) menciona que los estudios con neuroimágenes demuestran que la activación de la corteza prefrontal parecen estar relacionadas a funciones de la memoria de trabajo, como el mantenimiento provisional de los resultados intermedios, la planificación y la ordenación temporal de los componentes de las tareas y la comprobación de resultados y la corrección de errores.

De igual forma la participación de la región del lóbulo prefrontal en los circuitos neuronales de las matemáticas, se relacionaría con el almacenamiento y la recuperación necesaria para la solución de actividades matemáticas (López 2014)

Serra-Grabulosa, et.al, (2010) mencionan que la aplicación de estas estrategias es lo que admitirá a las personas dotadas en el aprendizaje de las matemáticas, realizar opera-

ciones matemáticas de forma rápida y eficiente, destacándose en un rendimiento alto en la asignatura de matemáticas.

Por otra parte Olesen, Westerberg y Klingberg (2003) mencionan en su investigación que una intervención de cinco semanas en actividades de memoria de trabajo tiene una ampliación de las zonas corticales parietales y prefrontales del cerebro.

### **2.1.2 Rendimiento académico**

Se considera que el rendimiento académico es el nivel de conocimientos estudiados de un área o materia comparada con la norma (edad, nivel académico). Así, tal rendimiento no es sinónimo de capacidad intelectual, de aptitudes o competencias.

En la mayor parte de la literatura sobre el rendimiento escolar hay estudios sobre los factores asociados al fracaso escolar; sin embargo, son esos mismos factores son los que propician también el éxito escolar.

Papalia, Wendkos y Dustin (2005), mencionan que existe una lista extensa de causas que llevan a los estudiantes al fracaso o del éxito escolar, ya que va desde lo personal hasta lo sociocultural, haciendo la mayoría de las veces una mezcla tanto de factores personales como sociales.

En la actualidad, uno de los objetivos en la comunidad educativa es identificar los factores que influyen significativamente en el éxito o el fracaso escolar, los problemas matemáticos son dificultades que diariamente se está encontrando un estudiante tanto de básica primaria como de secundaria. El rendimiento académico expresa, lo que un sujeto ha aprendido durante el proceso formación en el aula (Espinosa, 2006).

Hidalgo, Maroto y Palacios (2004) mencionan que el rechazo que presentan los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas, deriva de la “influencia sobre el alumno de variables de naturaleza cognitiva y emocional, muy frecuentemente entrelazadas” y que “el elemento vertebrador de este complejo sistema es la dificultad de las Matemáticas y la vivencia que de dicha dificultad tienen los alumnos” (pág. 92).

Por este motivo, es necesario que el aprendizaje de las matemáticas, sea lo más ameno posible, con el objetivo de romper las barreras y los estigmas que se presentan en cuanto al proceso aprendizaje de las misma.

Rodriguez (2015) menciona en su artículo que la MT permite sostener un subconjunto de representaciones mentales como por ejemplo las localizaciones espaciales, números o palabras, con el proposito de dar solución a una tarea cognitiva.

Alsina (2007) en el estudio de la relación entre la memoria humana (ejecutivo central) y el rendimiento en cálculo, con una muestra de 94 niños Españoles en edades comprendidas entre 7 y 9 años de edad, encontraron que la relación entre la habilidad del ejecutivo central y el rendimiento aritmetico es relevante e inconsistente, de manera que los estudiantes que tienen una menor disponibilidad de recursos de memoria presentan tambien un menor rendimiento en tareas de calculo y a su vez concluye que la reeducación de los estudiantes con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas no debe impulsar a la repetición ni en la práctica sin sentido, si no en fortalecer los procesos psicológicos implicados en el proceso de aprendizaje y principalmente en la memoria.

Kyllonen y Christal (1990) en su estudio encontraron una correlación significativa entre la MT y en los ejercicios de razonamiento contenidos en el test de inteligencia, por estas razones es necesario indagar la relación de la MT y el rendimiento académico en la poblacion seleccionada en el presente estudio.

### **2.1.3 Relación de la memoria de trabajo y el rendimiento en matemáticas**

Hoy en día gracias a los avances investigativos conocemos que muchos aspectos inciden significativamente en el proceso de aprendizaje de cualquier contenido matemático, durante muchos años se ha sabido que el rendimiento en el área de las matemáticas no tiene un nivel satisfactorio para la comunidad educativa, desencadenando en muchas ocasiones fracaso escolar. Con frecuencia, teniendo en cuenta de los resultados de las actividades matemáticas se obligaba al estudiante a realizar una serie de ejercicios considerando la premisa de que la repetición era la base para el aprendizaje de las matemáticas.

cas generando en los estudiantes un alto grado de desmotivación por el aprendizaje de las matemáticas. Teniendo en cuenta el punto de vista del aprendizaje cognitivo.

Según Alsina (2007), la actividad de repetición crea una comprensión poco estable, y dificultosamente está relacionado con el saber previo o de la vida real que permita hacerlo significativo. Por esta razón la información aprendida por medio de la repetición se pierde fácilmente.

Los estudios realizados acerca de la relación entre memoria y el área de matemáticas establecen un campo de investigación nuevo en la psicología de la memoria (Alsina y Saiz, 2003).

Alsina y Saiz (2003), realizaron un estudio con 94 niños Españoles de 7 y 8 años, y encontraron que existe una correlación lineal positiva entre las puntuaciones de las tareas matemáticas y las tareas que evalúan el bucle fonológico. En su estudio aseguran que la baja capacidad en el proceso de la memoria de trabajo puede influir significativamente en un bajo rendimiento en el aprendizaje de las matemáticas.

Por otra parte, Hitch (1978) hace los primeros aportes en esta línea, al analizar la relación de la memoria de trabajo y la aritmética. Las conclusiones a las que llega el autor hacen referencia a que la información numérica guardada efímeramente se olvida si no se emplea de manera inmediata. Los estudios recientes acerca del papel de la memoria en el aprendizaje de las matemáticas se han realizado, sobre todo, a partir del Modelo de MT de Baddeley y Hitch (Alsina y Saiz, 2003).

En el estudio realizado por López (2014) en donde se realizó una investigación longitudinal con una muestra de 90 niños, a los que se les llevó un seguimiento durante tres años consecutivos, en donde evaluaron el desempeño de cada variables como bucle fonológico, agenda viso espacial, ejecutivo central y su conocimiento en el calculo aritmético, encontraron que hay una relación entre el desarrollo progresivo de la amplitud de MT y los desempeños de matemáticas a través del tiempo.

Así mismo Gordillo (2014) en su estudio realizado acerca de la relación de la MT, lateralidad y rendimiento en matemáticas en niños de segundo grado de primaria encuentra que existe relación entre la MT y rendimiento en matemáticas, mientras que no hay relación entre lateralidad y rendimiento escolar en el área de matemáticas.

López (2014) señala que la diferencia en los puntajes de matemáticas se acrecenta según pasan los años debido a la influencia que tiene la MT en las estrategias utilizadas para la solución de problemas matemáticos.

Según López (2014), las operaciones matemáticas se llevan a cabo por medio de procesos que permiten manipular simbólicamente datos que difícilmente se manejarían de forma real. Estas operaciones requieren que el estudiante haya adquirido el concepto de número, la percepción del tiempo y la orientación espacial.

López (2014) menciona que la participación del área prefrontal en los circuitos neuronales de las matemáticas se relacionaría con el almacenamiento y recuperación de información pertinente para resolver tareas de matemáticas.

Siegler (1984) citado por López (2014) postula que cuando un niño se enfrenta a un problema matemático, lo primero que hace es intentar obtener la respuesta desde la memoria.

Gathercole & Pickering (2000) sugieren el desarrollo de habilidades flexibles para guardar y la recuperación de la información, el control de la salida de información a través de la memoria de trabajo.

En este sentido es importante la estimulación de los primeros años de vida escolar, abordando las estructuras funcionales como la MT, con el fin de optimizar el rendimiento académico y las capacidades de los estudiantes (López, 2013).

### **3. Marco Metodológico**

El estudio a realizar es una investigación de carácter cuantitativo. Hernández et al, (2006), afirman que la investigación cuantitativa se caracteriza por utilizar la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente.

#### **3.1 Diseño**

El diseño que se utilizará es de tipo no experimental de tipo correlacional, que intenta conocer la relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento en las matemáticas de los estudiantes de grado cuarto de primaria del Liceo Mallerland de la ciudad de Bogotá.

#### **3.2 Variables medidas e instrumentos aplicados**

Las variables estudiadas en el presente estudio son: Memoria de trabajo y rendimiento en matemáticas, a continuación se describe el tipo de instrumento a utilizar para la medición de cada una de las variables.

Variable 1: Capacidad de la memoria de trabajo

Estudiar la memoria de trabajo de un determinado grupo de estudiantes, la medida de la variable es evaluada mediante la Bateria Neuropsicológica NEUROPSI Atención y Memoria de Ostrosky-Solis et al (2003) por medio de dos subtests dígitos inversos y dígitos directos, con una puntuación numérica.

Variable 2: Rendimiento académico en la asignatura de matemáticas

Describe el rendimiento en las matemáticas evaluado por medio de las notas obtenidas en el primer periodo académico del año en curso, las puntuaciones son de tipo numérico.

##### **3.2.1 Instrumentos**

Bateria Neuropsicológica NEUROPSI Atención y Memoria de Ostrosky-Solis et al (2003). Subtest de Dígitos directos y Dígitos inversos.

La prueba de Dígitos es un test que la comprende los dígitos de orden directo y dígitos de orden inverso. La aplicación se realiza individualmente, en donde el estudiante en el test de dígitos de orden directo debe repetir un listado de números en el mismo orden en que el entrevistador los presenta, en la segunda parte que hace referencia a los dígitos de orden inverso, el estudiante debe repetir los números en orden inverso a como los ha dicho el entrevistador.

El Liceo Mallerland con base a las facultades establecidas en ley, toma sus sistema de valoración la escala numérica de veinte (20) a cincuenta (50). Para este sistema y, teniendo en consideración lo ordenado por el decreto 1290 de 2009, se entienden por equivalente al sistema nacional el siguiente:

**Tabla 1. Escala de valoración institucional Liceo Mallerland**

Escala	Descripción
<b>Superior 46-50</b>	Generalmente demuestra con suficiencia la competencia en variadas y complejas situaciones, y los resultados superan lo esperado.
<b>Alto 40-45</b>	Muchas veces demuestra la competencia en diferentes situaciones complejas y los resultados cumplen lo esperado. Conoce algunos fundamentos conceptuales que le permite desempeñarse adecuadamente.
<b>Básico 35-39</b>	Demuestra la competencia en algunas situaciones de mediana complejidad y los resultados alcanzan lo mínimo esperado. Desconoce los fundamentos conceptuales que le permiten desempeñarse adecuadamente, pero los aplica de forma intuitiva.
<b>Bajo 20- 34</b>	Rara vez demuestra la competencia en situaciones de baja complejidad y los resultados no alcanzan lo mínimo esperado. No conoce los fundamentos conceptuales que le permiten hacerlo adecuadamente.

### **3.3 Población y muestra**

El Estatuto Orgánico de Bogotá establece 20 localidades, que conforman la División Político Administrativa del Distrito Capital: Usaquén (1) , Chapinero (2), Santa Fe (3), San Cristóbal (4), Usme (5), Tunjuelito (6), Bosa (7), Kennedy (8), Fontibón (9), Engativá (10), Suba (11), Barrios Unidos (12), Teusaquillo (13), Los Mártires (14), Antonio Nariño (15) , Puente Aranda (16), La Candelaria (17), Rafael Uribe (18), Ciudad Bolívar (19) y Sumapaz (20).

Cada una de estas localidades presenta una realidad y una dinámica particular, por lo cual se presenta un análisis descriptivo de la educación básica y media de su localidad, que contribuya y enriquezca la planeación local en la construcción y diseño de estrategias para el desarrollo de la Educación, acordes con la situación de cada localidad.

La institución educativa Liceo Mallerland se encuentra ubicada en la localidad número 11 de Suba del Distrito capital de Bogotá, es una institución de carácter privado en convenio con la Secretaria de Educación Distrital articulado con la educación superior con la Universidad ECCI y el Servicio de Educación Nacional de Aprendizaje “SENA”, jornada única, de carácter privado, católico, mixto, legalmente aprobada por el Ministerio de Educación Nacional, hace parte del sistema de educación formal, impartiendo enseñanza en los niveles de Preescolar, Básica y Media en la modalidad académica, tanto para estudiantes regulares como población diferencial y estudiantes con necesidades educativas especiales.

La localidad de Suba está ubicada en el extremo noroccidental de la ciudad y limita por el norte con el municipio de Chía, por el sur con la localidad de Engativá, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el occidente con el municipio de Cota. Suba tiene una extensión total de 10.056 hectáreas, de las cuales 6.271 ha. Se clasifican como suelo urbano y 3.785 ha. Corresponden al suelo rural; dentro de estos dos suelos se localizan 1.469 ha. de suelo protegido. Suba es la localidad con mayor área urbana del Distrito, por cuanto representa el 15,2% de la superficie urbana total del distrito.

La población con la cual se realizará el presente estudio de investigación presenta las siguientes características: un grupo de 40 estudiantes de grado cuarto de primaria de la institución educativa privada Liceo Mallerland jornada de la mañana, sus edades se encuentran entre los 9 y 11 años, pertenecen a un nivel socioeconómico medio bajo.

### **3.3.1 Muestra**

El tipo de muestra es no probabilística, dado que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionada con las características de la investigación. El grupo consta de 40 estudiantes, conformado por niñas y niños, sus edades están comprendidas entre 9 y 11 años de edad que se encuentran cursando grado cuarto de primaria en la institución educativa Liceo Mallerland de la ciudad de Bogotá/ Colombia.

### **3.4 Hipotesis**

1. H0: No existe relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento de las matemáticas.
2. H1: Se espera encontrar una relación positiva entre la memoria de trabajo y el rendimiento de las matemáticas.

#### **3.4.1 Hipótesis de investigación de relación**

Las variables de memoria de trabajo y el rendimiento en Matemáticas están relacionadas.

### **3.5 Procedimiento**

El procedimiento realizado para llevar a cabo el estudio se dió por diversas fases, la primera fue dar a conocer el estudio al Sr. Rector y directivas de la institución con el fin de solicitar la población para la aplicación de los subtest planteados en dicho estudio.

Posteriormente se dió a conocer la investigación a los docentes directores de grupo, con el objeto de solicitar la población en un espacio en que ellos consideraran pertinente y al docente encargado del área de matemáticas se le solicitó las notas respectivas al primer periodo académico del año en curso.

Teniendo seleccionado el grupo de estudio, se procedió a hacer una reunión con padres de familia de los estudiantes del grupo de cuarto de primaria, se les dió a conocer la investigación y a su vez se les presentó el consentimiento informado (anexo 1) para hacer parte de el estudio propuesto, la respuesta por parte de los padres de familia fue positiva, aceptando la participación de sus hijos en el estudio.

Teniendo en cuenta los horarios de clases se procedió a llamar a cada uno de los participantes, aplicando primero los subtest de Dígitos de orden directo y Dígitos de orden inverso, con un estimado de aplicación de 15 minutos por estudiante.

Para finalizar se realiza el análisis estadístico con el propósito de contrastar la hipótesis propuesta.

### 3.6 Análisis de Datos

Una vez obtenidos los datos de cada variable de estudio, se llevó a cabo el análisis estadístico, por medio de la estadística de correlación (correlaciones de pearson) para analizar el contraste en de hipotesis en cuanto a la MT y el rendimiento en Matemáticas, esta información se obtuvo a través del complemento del programa de Excel EZAnalyze.

## 4. Resultados

A continuación se presentan los estadísticos descriptivos de las variables experimentales

**Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables experimentales (N=40)**

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>D.T</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Dígitos Directos</b>	5,075	1,141	3	7
<b>Dígitos Inversos</b>	4,250	0,954	2	7
<b>Notas Matemáticas</b>	33,975	7,241	20	50

En la tabla 3 se presenta el análisis de datos a partir de la correlación de la amplitud de memoria y el rendimiento en Matemáticas, según los objetivos propuestos:

Para el primer objetivo, donde se busca analizar la amplitud de memoria de un grupo de estudiantes al aplicar el test de dígitos directos y los datos obtenidos en el rendimiento en el área de Matemáticas; dicha correlación se obtuvo a través del complemento de Excel EZAnalyze hallando la correlación de Pearson, con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 3. Correlación amplitud de memoria y rendimiento en Matemáticas**

<i>Rendimiento escolar en Matemáticas</i>		
	<i>r</i>	<i>P</i>
<b>Amplitud de Memoria</b>	0,385	0,014

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis estadístico, con respecto a la amplitud de memoria que tienen los estudiantes de grado cuarto podemos encontrar que existe una correlación significativa entre las variables amplitud de memoria y rendimiento de las matemáticas, teniendo en cuenta que el valor estadístico (p) se encuentra por debajo de 0,05 para este caso es de 0,014 y el coeficiente de correlación (r) para estas dos variables es de 0,385 lo que indica una correlación estadísticamente significativa entre ellas, lo cual nos indica que una mayor amplitud de memoria involucra resultados positivos académicamente en el área de matemáticas.

**Tabla 4. Correlacion capacidad de MT y rendimiento en Matemáticas**

<i>Correlacion MT y rendimiento en Matemáticas</i>		
	<i>r</i>	<i>P</i>
<b>Capacidad de MT</b>	0,413	0,008

El segundo objetivo busca identificar si las puntuaciones obtenidas en la tarea que evalúa la MT tienen relación con las calificaciones de matemáticas, los datos se obtuvieron al aplicar el test de dígitos inversos y los resultados obtenidos en el análisis estadístico, concluyen que hay una correlación estadísticamente significativa entre las variables capacidad de MT y rendimiento en matemáticas, teniendo en cuenta que la probabilidad asociada al análisis ( $p$ ) se encuentra por debajo de 0,05, en este caso es el de 0,008, por otra parte, el coeficiente de correlación ( $r$ ) para las variables es de 0,413 lo cual indica que hay una correlación estadísticamente significativa entre variables estudiadas, teniendo en cuenta que hay una correlación positiva nos indica que teniendo una mayor capacidad en la memoria de trabajo se pueden obtener mejores resultados en el rendimiento en las matemáticas.

## **5. Programa de intervención neuropsicológica**

### **5.1 Presentación**

Hoy en día es una preocupación constante de las instituciones educativas y los padres de familia el rendimiento académico de los estudiantes ya que no todos los estudiantes rinden académicamente de la misma manera, a pesar de los esfuerzos que los estudiantes hacen diariamente, se pueden presentar diversos factores que llevan un bajo rendimiento académico. Gracias a los estudios realizados desde la Neuropsicología se puede fortalecer el aprendizaje teniendo en cuenta las diferentes vías de acceso de información como lo es a través de los sentidos. Algunos estudios Alsina y Saiz (2004) demuestran que en niños de 7 y 8 años de edad se puede entrenar significativamente la MT evidenciando positivamente el rendimiento en matemáticas. Este estudio propone establecer un plan de intervención para entrenar y fortalecer la memoria, teniendo en cuenta que es una habilidad esencial en el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

### **5.2 Justificación**

Es habitual que los estudiantes presenten problemas en las habilidades de la MT, teniendo en cuenta que en diversas oportunidades presentan dificultad para recordar ins-

trucciones asignadas por los docentes o completar tareas que involucran un proceso complejo.

Una adecuada memoria es primordial, teniendo en cuenta que es la forma de retener la información y poderla utilizar en los diferentes contextos, a su vez la MT juega un papel importante para apoyar los procesos de aprendizaje durante la etapa escolar y vida adulta.

Alsina y Saiz (2004) señalan que es importante entrenar la MT en edades tempranas como la etapa escolar ya que el programa de entrenamiento ejerce un efecto positivo en la adquisición de nuevos aprendizajes y a su vez fortalece los procesos académicos de los estudiantes.

Olesen, Westwrborg y klingberg (2003) mencionan en su estudio que una intervención de cinco semanas en tareas de memoria de trabajo lleva un incremento en las zonas corticales parietales y prefrontales del cerebro, lo cual indica que un adecuado entrenamiento de la memoria permite mejores resultados en el proceos de aprendizaje.

Por tanto para este estudio se diseñó un plan de intervención, puntualizando las fases, las actividades, el tiempo de ejecución y la forma de evaluarlo.

### **5.3 Objetivo General**

Realizar un programa de entrenamiento de la memoria por medio de actividades que permitan mejorar el rendimiento en el área de matemáticas en estudiantes de cuarto grado de primaria del Liceo Mallerland.

#### **5.3.1 Objetivos Específicos**

- Informar al personal docente que es la memoria los tipos de memoria y cómo funciona la memoria.
- Aprender a utilizar técnicas y estrategias de memoria que permitan al estudiante retener más la información.
- Dar a conocer herramientas de memoria a padres de familia con el fin de que intervengan en el programa desde ejercicios de la vida cotidiana.

- Valorar la efectividad del programa de entrenamiento mediante la evaluación nuevamente de memoria de trabajo y los resultados obtenidos al finalizar el año escolar.

## 6. Metodología

El programa se llevará por medio de tres fases relacionadas a continuación:

**1. Fase 1:** sensibilizar al personal docente con el propósito de que conozcan el programa y la importancia de fortalecer procesos de memoria en el aula.

**Sesión 1:** Presentación del programa.

**Sesión 2:** Que es la memoria, como funciona y la influencia en el aprendizaje.

**Sesión 3:** Actividades a utilizar en el aula para fortalecer procesos de memoria.

**2. Fase 2:** Enseñarle a padres de familia el objetivo del programa y a su vez generar conciencia de la importancia de realizar un trabajo conjunto para obtener óptimos resultados en los estudiantes.

**Sesión 1:** Presentación del programa

**Sesión 2:** Que es la memoria, como funciona y la influencia en el aprendizaje.

**3. Fase 3:** Entrenar la memoria de los estudiantes por medio de actividades que permitan retener información y un óptimo aprendizaje de las matemáticas.

**4. Fase 4:** Evaluar el plan de intervención

**Actividades:** A continuación se relacionan las actividades a realizar en casa bajo la supervisión de los padres y en la institución educativa bajo la instrucción de docentes.

**Tabla 5. Actividades para la casa**

<b>Actividades para la casa</b>
<p><b>Actividad 1:</b> Solicitar Información general acerca de hechos acontecidos al niño o actividades realizadas durante el día.</p> <p><b>Tiempo:</b> 1 vez al día.</p>
<p><b>Actividad 2:</b> Escuchar una melodía e intentar identificar los distintos instrumentos musicales que intervienen.</p> <p><b>Tiempo:</b> 2 veces al día.</p>
<p><b>Actividad 3.</b> Reproducir o tararear una canción o melodía escuchada con anterioridad. Comenzar por canciones conocidas.</p> <p><b>Tiempo:</b> 1 vez al día</p>
<p><b>Actividad 4.</b> Seguir instrucciones generales con realización de dos o más tareas simples.</p> <p><b>Tiempo:</b> 1 vez al día</p>
<p><b>Actividad 5.</b> Relatar chistes o cuentos que previamente se le hayan leído.</p> <p><b>Tiempo:</b> En diversos momentos del día.</p>

**Actividades en la institución educativa:** En este apartado se dan a conocer las actividades a relajar con los estudiantes en sesiones individuales o grupales en el aula.

**Sesión1:** En esta sesión se realizará con el estudiante una serie de actividades que permiten fortalecer el proceso de memoria visual.

**Tabla 6. Actividades memoria visual**

<b>MEMORIA VISUAL</b>
<p><b>Actividad 1:</b> Se realizan tarjetas con imágenes, letras o palabras, posteriormente se le presenta al estudiante durante un cierto tiempo. A continuación se le vuelve a presentar junto a otras y el estudiante cogerá la tarjeta examinada.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Tarjetas con imágenes, letras o palabras.</p>
<p><b>Actividad 2:</b> Recuerdo de una lámina o de una página. Se le da al estudiante un libro de historietas y cuentos infantiles, se abre en una página específica, se le solicita que observe atentamente por unos segundos las imágenes y la página, se cierra el libro y se le pide que encuentre la página y que narre los objetos y dibujos observados.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Libro de historietas</p>
<p><b>Actividad 3:</b> Reproducir dibujos después de haberlos copiado con anterioridad</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> hojas blancas, lápices, lápices de colores</p>
<p><b>Actividad 4:</b> Durante un tiempo de 30 a 60 seg. (Dependiendo de la dificultad) el estudiante observa una serie de dibujos geométricos que luego tendrá que reproducir gráficamente. Dependiendo de la edad y nivel del niño se ira progresando de dibujos con significado (cuadrados, triángulos...)</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Láminas con dibujos geométricos, hojas blancas, lápices.</p>

<p><b>Actividad 5:</b> Después de mirar durante unos segundos una serie de números desde una a varias cifras (ir aumentando paulatinamente), reproducirla verbalmente y por escrito.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> series de números, hojas blancas y lápices.</p>
<p><b>Actividad 6:</b> Repetir y aprender números de teléfono.</p> <p><b>Tiempo:</b> 15 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> lista de números de teléfono</p>
<p><b>Actividad 7:</b> Observar y memorizar durante unos segundos un listado de palabras y reproducirlo oralmente y/o por escrito.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> listado de palabras, hojas blancas y lápices.</p>
<p><b>Actividad 8:</b> Presentar palabras incompletas pero bien conocidas, donde falte alguna letra o sílaba, para que el alumno la reconozca y complete.</p> <p><b>Tiempo:</b> 10 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> lista de palabras incompletas, guías con palabras y lapices.</p>

**Sesión 2:** En esta sesión se realizará con el estudiante una serie de actividades que permiten fortalecer el proceso de memoria auditiva.

**Tabla 7. Actividades Memoria Auditiva**

<b>MEMORIA AUDITIVA</b>
<p><b>Actividad 1:</b> Se le lee al estudiante una serie de cifras, variando paulatinamente el grado de dificultad. El estudiante las reproduce de forma verbal o escrita. No acrecentar los números de cifras hasta que la reproducción sea correcta. Posteriormente sería: leer cifras y pedir la reproducción en orden inverso.</p> <p><b>Tiempo:</b> 10 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Series de cifras</p>
<p><b>Actividad 2:</b> Se lee al estudiante una serie de frases y posteriormente las repite de forma oral y/o escrita. Se puede comenzar por una frase corta para ir alargándola o aumentando el número o dificultad de las frases</p> <p><b>Tiempo:</b> 10 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> lista de frases, hojas blancas y lápices</p>
<p><b>Actividad 3:</b> Reproducir sonidos de animales.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Reproductor de sonidos de animals</p>
<p><b>Actividad 4:</b> Asociación fonética: recordar el sonido de letras del alfabeto que se hayan puesto en la pizarra. Usar esos sonidos en la formación de palabras.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Pizarra, alfabeto</p>
<p><b>Actividad 5:</b> Patrones musicales: el profesor realiza un ritmo o patrón de sonido con algún instrumento, y el estudiante lo reproduce como lo escucha.</p>

<p><b>Tiempo:</b> 10 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Instrumentos musicales</p>
<p><b>Actividad 6:</b> Se lee al estudiante una serie de palabras con sentido, que después tendrá que reproducir de forma oral y/o escrita. Se puede continuar con palabras sin sentido.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Listado de palabras.</p>

**Sesión 3:** En esta sesión se realizará con el estudiante una serie de actividades que permiten fortalecer el proceso de memoria viso-motora.

**Tabla 8. Actividades Memoria Visomotora**

<b>MEMORIA VISO-MOTORA</b>
<p><b>Actividad 1:</b> Se preparan patrones de cuentas ensartadas en un cordel (con diferencias en tamaños, formas o colores) después de observarlo el alumno, lo tendrá que reproducir una vez oculto.</p> <p><b>Tiempo:</b> 10 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Cordel, figuras de colores.</p>
<p><b>Actividad:</b> Se le pide al estudiante que siga un patrón en un cordel ensartados con diferencias en botones o cuadrados para construir figuras de distintas formas, tamaños y colores.</p> <p><b>Tiempo:</b> 10 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Cordel, figuras de colores y geométricas.</p>

<p><b>Actividad:</b> Mostrar diseños contruidos con palillos o cerillas y hacer que el alumno reproduzca el patrón como se le ha mostrado.</p> <p><b>Tiempo:</b> 10 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Palillos, cerillas.</p>
<p><b>Actividad:</b> Construir figuras de distintos colores con botones, cuadrados, triangulos, shakiras.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Fichas de cuadrados, triangulos, botones, shakiras entre otros.</p>

**Sesión 4:** En esta sesión se realizará con el estudiante una serie de actividades que permiten fortalecer el proceso de memoria táctil.

**Tabla 9. Actividades Memoria Tactil**

<b>MEMORIA TACTIL</b>
<p><b>Actividad 1:</b> Se le vendan los ojos al estudiante, se le presentan una serie de texturas para el las reconozca de acuerdo a los conocimienytos previos.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Texturas (suave, aspero, duro, arrugado, blando entre otros.)</p>
<p><b>Actividad 2:</b> Solicitar al estudiante que toque diversos tipos de telas con el fin de reconocer las diferentes texturas.</p> <p><b>Tiempo:</b> 5 minutos</p> <p><b>Materiales:</b> Telas</p>
<p><b>Actividad 3:</b> Se le presenta al estudiante una serie de objetos para que los observe y</p>

manipule. Posteriormente y con los ojos cerrados intentará identificar cada uno de ellos (los objetos pueden ser muy variados juguetes, libros, formas recortadas en cartón...)

**Tiempo:**5 minutos

**Materiales:** Objetos, libros, formas (carton, revistas etc.)

**Actividad 4:** Estando el alumno con los ojos cerrados, sucesivamente se le tocarán distintas partes del cuerpo, y después las tendrá que identificar en el mismo orden.

**Tiempo:**5 minutos

**Sesión 5:** En esta sesión se realizará con el estudiante una serie de actividades que permiten fortalecer el proceso de memoria olfativa.

#### MEMORIA OLFATIVA

**Actividad 1:** se le solicita al estudiante que con los ojos cerrados reconozca una serie de olores u objetos olorosos. Al finalizar el estudiante nombrará o realizará un listado de los olores percibidos en el mismo orden de la presentación inicial.

**Tiempo:**5 minutos

**Materiales:** fragancias, frutas entre otros.

**Sesión 6:** En esta sesión se realizará con el estudiante una serie de actividades que permiten fortalecer el proceso de Memoria motora-kinestésica.

**Tabla 10. Actividades Memoria Kinestésica**

#### MEMORIA MOTORA-KINESTESICA

**Actividad 1:** Se le presentan al estudiante diversos movimientos del cuerpo en donde debe imitar de la misma manera en que fueron presentados los movimientos.

<b>Tiempo:</b> 5 minutos
<b>Actividad 2:</b> Con los ojos cerrados se le dan instrucciones al estudiante acerca de una serie de pasos giros o movimientos que luego reproducirá con los ojos abiertos. Es importante realizar el ejercicio también el ejercicio inverso.
<b>Tiempo:</b> 5 minutos

**Sesión 7:** En esta sesión se incluyen actividades para fortalecer los procesos matemáticos de los estudiantes evaluados.

**Tabla 11. Actividades para fortalecer rendimiento en matemáticas**

<b>ACTIVIDADES PARA FORTALECER APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Relacionar conceptos, por ejemplo, mediante mapas mentales, mapas conceptuales.</li><li>• Razonar o deducir reglas.</li><li>• Operar con conceptos abstractos.</li><li>• Descubrir los efectos sobre las cosas.</li><li>• Realizar diagramas y gráficos.</li><li>• Crear imágenes mentales, inventando mundos fantásticos y virtuales</li><li>• Jugar al ajedrez.</li><li>• Utilizar diferentes materiales y visualizar lo que quieren construir con ellos.</li><li>• Jugar sudoku</li><li>• Realizar ejercicios en programas tecnológicos</li><li>• Actividad compra por catálogo</li><li>• Dar diversas soluciones a un problema matemático en específico.</li><li>• Trabajo con regletas de cuisinier</li><li>• Actividades de recuento serial de palabras y dígitos de forma inversa</li></ul>

## **6. Evaluación**

Una vez finalizadas las 3 fases con sus respectivas sesiones, se administra de nuevo la Bateria NEUROPSI Atención y Memoria por medio de sub test de dígitos de orden directo y dígitos de orden inverso a todos los participantes y se analizarán las notas del último periodo del año para corroborar que ha sido efectivo el plan de intervención.

### **7.1 Evaluación del programa**

Se realiza una evaluación de las actividades realizadas y de la satisfacción de los participantes en el programa (docentes, estudiantes y padres de familia)

### **7.2 Cronograma de actividades para el programa de intervención**

A continuación se relaciona el cronograma de actividades propuesto para el plan de intervención en donde se especifica que el programa se llevará a cabo por medio de cuatro fases, abordando las tres poblaciones, la primera fase, aborda la población de los docentes de la institución educativa, la fase dos corresponde a los padres de familia y en la tercera fase se abordan los estudiantes con diversas actividades que fortalecen la memoria y el aprendizaje de las matemáticas y la fase final hace referencia a la evaluación de efectividad del programa, en el cual se espera obtener resultados positivos en el rendimiento académico de los estudiantes de grado cuarto del Liceo Mallerland.

Tabla 12. Cronograma de Actividades

Fases	Actividad	Sesiones	Junio				Julio			
Fases 1	Sensibilizar al personal docente con el propósito de que conozcan el programa y la importancia de fortalecer procesos de memoria en el aula.	1								
Fase 2	Enseñarles a padres de familia el objetivo del programa y a su vez generar conciencia de la importancia de realizar un trabajo conjunto para obtener óptimos resultados en los estudiantes.	1								
Fase 3	Entrenar la memoria por medio de actividades que permitan retener información y aprendizaje de las matemáticas.	30								
Fase 4	Evaluar el plan de intervención	1								

## 8. Discusión

Teniendo en cuenta la importancia del aprendizaje de las matemáticas en el proceso académico, el propósito de esta investigación era estudiar la relación de la MT y el rendimiento de las matemáticas en estudiantes de cuarto grado de básica primaria del Liceo Mallerland.

Teniendo en cuenta la hipótesis de investigación planteada se rechaza la hipótesis nula para aceptar la hipótesis alternativa ya que se ha encontrado que la MT está significativamente relacionada con el aprendizaje de las matemáticas en esta población.

A continuación se relacionan las conclusiones con respecto a las hipótesis planteadas en el estudio:

La H1: Nos indica que se espera encontrar una relación positiva entre la memoria de trabajo y el rendimiento de las matemáticas, afirmación que se demostró con los resultados del análisis estadístico, confirmando la hipótesis alternativa.

Esta relación significativa se ha encontrado en estudios realizados de memoria de trabajo y rendimiento en matemáticas en estudios como el de Alsina y Saiz (2003) en donde mencionan que una baja amplitud en el proceso de MT suele influir en un bajo rendimiento de las matemáticas.

A demás de Alsina y Saiz (2003) Retomo lo planteado por López (2014) quien en su investigación evaluó el desempeño de cada variable como bucle fonológico, agenda viso espacial, ejecutivo central y su conocimiento en el calculo aritmético, en donde concluye que hay una relación entre el desarrollo progresivo de la amplitud de MT y los desempeños de matemáticas a través del tiempo.

Por otra parte encontramos a Gordillo (2014) quien en su estudio realizado acerca de la relación de la MT, lateralidad y rendimiento escolar en matemáticas, encontró una relación significativa entre las variables MT y rendimiento de las matemáticas en estudiantes de segundo grado de primaria.

En este sentido cobra importancia la estimulación en los primeros años de escolaridad, fortaleciendo estructuras funcionales como la memoria de trabajo, ampliando de esta forma la posibilidad de optimizar el rendimiento y las capacidades de los estudiantes.

## **9. Conclusiones**

Por medio de la investigación relación de la MT y el aprendizaje de las matemáticas se logró identificar que en la institución educativa Liceo Mallerland, existe relación significativa entre MT y rendimiento en matemáticas. Descubriendo que al tener una mayor capacidad de MT es viable tener un mejor rendimiento en el área de matemáticas.

De igual manera se identifica a partir de los resultados obtenidos que a mayor capacidad de memoria de trabajo se presenta un aprendizaje positivo en el rendimiento de las matemáticas en los estudiantes del Liceo Mallerland.

Por lo tanto se afirma la teoría de diversos autores como Alsina y Saiz (2003), que en su estudio aseguran que la baja capacidad en el proceso de la memoria de trabajo puede influir significativamente en un bajo rendimiento en el aprendizaje de las matemáticas.

El proceso investigativo condujo a establecer la necesidad el construir un programa de intervención que tiene como objetivo entrenar la memoria, por medio de actividades que permitan mejorar el rendimiento en el área de matemáticas en estudiantes de cuarto grado de primaria del Liceo Mallerland.

La afectación que tenga un joven en su rendimiento escolar no se puede generalizar sino esta debe ser vista en sus particularidades incluyendo factores como la atención, concentración, como las condiciones de estudio del joven, las características del aula y en general la relación propia de este con su entorno.

## **10. Limitaciones**

Una situación de dificultad se presentó a la hora de aplicar las pruebas teniendo en cuenta que el tiempo fue muy limitado, ya que se podía hacer en el intercambio de cada clase, o en clases como danzas, educación física en las cuales los docentes consideraban menos relevantes para el proceso y para los estudiantes eran espacios de esparcimiento con lo cual hacían el ejercicio de forma muy rápida a pesar de las indicaciones dadas por el entrevistador.

En cuanto a la aplicación de pruebas al evaluar la MT se vió la necesidad de abordar otras pruebas como viso espacial y de aritmética, pero por el tiempo de entrega de resultados se vió afectado este proceso.

Lo que respecta a las notas del rendimiento académico hay que tener en cuenta que será mas fructífero realizarlo en un tercer o cuarto periodo teniendo en cuenta factores como adaptacion escolar que se pueden presentar en un primer periodo académico.

## **11. Prospectiva**

### **11.1 Futuras líneas de investigación**

Teniendo en cuenta las diversas dificultades que se presentan en el día a día en el aula de clase, es necesario continuar indagando acerca de factores neuropsicológicos que influyen en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y su influencia en el rendimiento académico, teniendo en cuenta la relación de diversas variables como lo es la atención, memoria, velocidad lectora, funcionalidad auditiva, memoria a largo plazo, funcionalidad visual, prueba entre otras.

## **12. Bibliografía**

Alsina, A y Sáiz, D. (2003) ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: un programa para niños de 7-8 años. *Infancia y aprendizaje* 27 (3), 275-287. Universitat de Vic; Universitat Autònoma de Barcelona.

Alsina, A y Saiz, D. (2004). Un análisis comparativo del papel del bucle fonológico versus la agenda viso-espacial en el calculo en niños de 7-8 años, *Psicothema* 15(2), 241-246.

Alsina, À. (2007). ¿Por qué algunos niños tienen dificultades para calcular?: Una aproximación desde el estudio de la memoria humana. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 10(3), 315-333.

Atkinson, R.C y Shiffrin, R.M (1968). Human Memory: A Proposer System and is control Processes. En 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. (1974). Memoria en funcionamiento. En M. V. Sebastián (Ed), *Lecturas de psicología de la memoria* (pp. 471-485). Madrid, España: Alianza Editorial, 1991.

Baddeley, A. (2003) Working memory and language: an overview *Journal of Communication Disorders* 36 (2003) 189–208.

Ballesteros, S.(1999). Memoria humana: investigación y teoría. *Psicothema*, Vol. 11, n 4, pp. 705-723

Secretaria Distrital de Planeación. Alcaldía mayor de Bogotá (2009). Conocinedo la Localidad de Suba. *Diagnosticos de los aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos*. Recuperado de <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultado-busqueda/conociendo-la-localidad-de-suba>

Delgado-Losada,-M.L. (2001). Programa de Entrenamiento en Estartegias para la Memoria. *RevNeurol*, 33(4), 369-372

Delgado-Losada, M.L. (2013), *Programa de entrenamiento en estrategias para mejorar la memoria*. Manual del terapeuta y Cuaderno de entrenamiento, Madrid, EOS.

Delgado-Losada, M.L. (2015) .Memoria. En *fundamentos de psicología para ciencias sociales y de la salud*. Madrid. Ed. Panamericana.

Espinosa, E. (2006). Impacto del maltrato en el rendimiento academico. *Revista electronica de educación psicoeducativa*. N. 9 Vol 4 (2), 2006. ISSN: 1696-2095. Pp. 221-238

- Gathercole, S.E., Pickering, S.J.(2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70, 177-194. Doi: 10.1348/000709900158047
- Gordillo, B.D., (2014). *Influencia de la memoria de trabajo y lateralidad en el rendimiento académico en matemáticas de niños de Segundo de primaria* (Tesis Maestría) Universidad Internacional de la Rioja, España. Recuperada de <http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2393/gordillo%20ballen.pdf?sequence=1>
- Hernandez, R, Fernández, C; Baptista, p. (2006). *Metodología de la Investigación*. México, McGraw Hill.
- Hidalgo, S., Maroto, A., y Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las Matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las Matemáticas. *Revista de Educación*, 334, 75-95.
- Jensen, E. (2004). *Cerebro y aprendizaje. Competencia e implicaciones educativas*. Madrid: Narcea.
- Kyllonen, P.C & Christal R.E (1990). Reasoning ability is (little more than) working memory capacity? *intelligence*, 14, 389-433.
- López, M. (2011) Memoria de trabajo y aprendizaje: de la neuropsicología, *cuad. neuro-psicol.* vol. 5 nº 1; julio 2011, originales / original papers
- López, M. (2013) Diferencias en el desempeño de la memoria de trabajo: un estudio en niños de diferentes grupos sociales. *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*. Vol. 6, Número 3. Pp 109-119.

- López, M. (2014) Desarrollo de la Memoria de Trabajo y Desempeño en Cálculo Aritmético: un Estudio Longitudinal en Niños, *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, vol. 12, núm. 32, enero-abril, 2014, pp. 171-190.
- M.C. Etchepareborda, L. Abad-Mas (2005) Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Rev neurol* 2005, Tomado de [http://www.lafun.com.ar/PDF/21-MT\\_en\\_los\\_procesos\\_de\\_48C50.pdf](http://www.lafun.com.ar/PDF/21-MT_en_los_procesos_de_48C50.pdf).
- Morgado, B. (2005), Psicobiología del Aprendizaje y la Memoria. *Cuadernos de Información y Comunicación*.
- Olesen, P.J.Westerberg, H. y Klinberg, T(2003). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience*, 7 (1), 75-79.
- Ostrosky-Solís F, Gómez-Pérez, E., Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., Pineda, D., & Lopera, F. (2003). *Batería Neuropsicológica NEUROPSI Atención y Memoria México*: Bookstore.
- Pastells, A. A. (2007). ¿Por qué algunos niños tienen dificultades para calcular? Una aproximación desde el estudio de la memoria humana. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 10(3), 315-333
- Rodriguez, O.A (2015). Modelos de variables latentes, modelación cognitiva y memoria de trabajo: un punto de encuentro.*Rev. Actualidades en Psicología*, 29(119), 2015, 43-62.
- Serra- Grabulosa, J.M., Adan, A., Perez- Pamiez., M., Lanchica, J. y Membrives, S. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo. *Rev. Neurol*, 50 (1), 39-46

## Anexo 1

### CONSENTIMIENTO INFORMADO – INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Antes de proceder a la firma de este consentimiento informado, lea atentamente la información que a continuación se le facilita y realice las preguntas que considere oportunas.

#### Título y naturaleza del proyecto:

#### RELACIÓN DE LA MEMORIA DE TRABAJO Y EL RENDIMIENTO EN MATEMATICAS

Le informamos de la posibilidad de participar en un proyecto cuya naturaleza implica básicamente la realización.... (Describir el objetivo del proyecto y en qué consiste la evaluación).

#### Riesgos de la investigación para el participante:

No existen riesgos ni contraindicaciones conocidas asociados a la evaluación y por lo tanto no se anticipa la posibilidad de que aparezca ningún efecto negativo para el participante.

#### Derecho explícito de la persona a retirarse del estudio.

- La participación es totalmente voluntaria.
- El participante puede retirarse del estudio cuando así lo manifieste, sin dar explicaciones y sin que esto repercuta en usted de ninguna forma.

#### Garantías de confidencialidad

- Todos los datos carácter personal, obtenidos en este estudio son confidenciales y se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- La información obtenida se utilizará exclusivamente para los fines específicos de este estudio.

Si requiere información adicional se puede poner en contacto con nuestro personal de la Universidad de....., D./Dña. ....con DNI..... en el teléfono.....o en el correo electrónicoelectrónico: .....

## CONSENTIMIENTO INFORMADO – CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL PARTICIPANTE

### Título del proyecto

Yo(Nombre y Apellidos): .....conDNI.....

- He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (Información al Participante)
- He podido hacer preguntas sobre el estudio
- He recibido suficiente información sobre el estudio
- He hablado con el profesional informador: .....
- Comprendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.
- Se me ha informado que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y se tratarán conforme establece la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- Se me ha informado de que la información obtenida sólo se utilizará para los fines específicos del estudio.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera
- Sin tener que dar explicaciones
- Sin que esto repercuta en usted de ninguna forma

Presto libremente mi conformidad para participar en el *proyecto titulado **Relacion de la memoria de trabajo y el rendimiento en matemáticas.***

Firma del participante

Firma del profesional

(o representante legal en su caso)

informador

Nombre y apellidos:.....

Nombre y apellidos: .....

Fecha: .....

Fecha: .....