



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Neuropsicología y Educación

**Memoria de trabajo: un programa de
intervención para mejorar el rendimiento
en matemáticas en estudiantes de 9 años**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Rosa Fernanda Arizaga Ordoñez
Modalidad de trabajo:	Propuesta de intervención
Director/a:	Dra. Angélica Millie Soria Claros
Fecha:	Loja, 4 julio, 2022

Resumen

La literatura permitió demostrar que la memoria de trabajo está implícita en la ejecución de operaciones matemáticas, asimismo, se evidencia que existe una estrecha relación con el rendimiento académico en matemáticas, y que el bajo nivel en el rendimiento académico en esta área es una problemática que aqueja a los estudiantes y docentes especialmente en educación primaria. Por lo anterior, el objetivo general del presente Trabajo de Fin de Estudios fue diseñar una propuesta de intervención enfocada en el fortalecimiento de la memoria de trabajo para mejorar el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de 9 años. Para ello, se realizó una revisión teórica sobre la memoria de trabajo, sus componentes y el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de educación primaria. Seguido de ello, se plantearon doce actividades para estimular y potenciar el ejecutivo central, el bucle fonológico, la agenda visoespacial y el búfer episódico haciendo uso de operaciones matemáticas básicas que implicaron la resolución de problemas, cálculo mental, símbolos matemáticos, geometría, razonamiento abstracto, proporcionalidad, perímetro, longitud, área, masa y volumen. De igual manera, se planteó el proceso de evaluación que permitirá mediante tres momentos evaluativos evidenciar la efectividad de las actividades antes, durante y después de la ejecución. Se concluye que la ejecución de la propuesta permitirá mejorar el rendimiento académico en matemáticas en el grupo seleccionado, ya que aplicar actividades en el aula que involucren la estimulación de la memoria de trabajo favorecerá el rendimiento académico en la asignatura en mención. Por último, se espera que la propuesta de intervención sea replicada en niños de 9 años pertenecientes a otras instituciones educativas donde sea evidente la presencia de esta problemática.

Palabras clave: Educación Primaria; Intervención; Matemáticas; Memoria de trabajo; Rendimiento Académico.

Abstract

The literature demonstrated that working memory is implicit in the execution of mathematical operations, also, it is evident that there is a close relationship with academic performance in mathematics, and that the low level of academic performance in this area is a problem that afflicts students and teachers, especially in elementary education. Therefore, the general objective of the present research study was to design an intervention proposal focused on strengthening working memory to improve academic performance in mathematics in 9-year-old students. For this purpose, a theoretical review on working memory was made as well as its components and academic performance in mathematics in elementary school students. Moreover, twelve activities were proposed to stimulate and enhance the central executive, the phonological loop, the visuospatial agenda, and the episodic buffer using basic mathematical operations involving problem solving, mental arithmetic, mathematical symbols, geometry, abstract reasoning, proportionality, perimeter, length, area, mass and volume. Likewise, the evaluation process was proposed through three evaluative moments which will allow to verify the effectiveness of the activities before, during and after the execution. It is concluded that the implementation of the proposal will improve academic performance in mathematics in the selected group, since the application of classroom activities that involve the stimulation of working memory will favor academic performance in the course in question. Finally, it is expected that the intervention proposal will be replicated in 9-year-old children from other educational institutions where the presence of this problem is evident.

Keywords: Primary Education; Intervention; Mathematics; Working Memory; Academic Performance.

Índice de contenidos

1.	Introducción	8
1.1.	Justificación del tema elegido	8
1.2.	Problema y finalidad del trabajo	10
1.3.	Objetivos del TFE	11
1.3.1.	Objetivo general.....	11
1.3.2.	Objetivos específicos.....	11
2.	Marco Teórico	13
2.1.	La memoria de trabajo	13
2.1.1.	Concepto de la memoria de trabajo.....	13
2.1.2.	Componentes de la memoria de trabajo.....	14
2.2.	Bases neuropsicológicas implicadas en la memoria de trabajo	16
2.3.	Rendimiento académico en matemáticas	18
2.3.1.	Conceptualización del aprendizaje de las matemáticas en alumnos de primaria	19
2.4.	Bases neuropsicológicas implicadas en las matemáticas.....	20
2.5.	Relación e impacto de la memoria de trabajo en el rendimiento académico en matemáticas en alumnos de 9 años	22
2.6.	Normativa Educativa	24
3.	Contextualización	26
3.1.	Necesidades detectadas en el aula relacionadas con variables neuropsicológicas .	26
3.2.	Características del Centro y del entorno	26
4.	Diseño de la Propuesta de Intervención	28
4.1.	Objetivos y competencias básicas	28
4.1.1.	Objetivo general.....	28

4.1.2.	Objetivos específicos.....	28
4.2.	Destinatarios	29
4.3.	Contenidos	29
4.3.1.	Contenidos para la memoria de trabajo.....	29
4.4.	Metodología	30
4.5.	Temporalización / cronograma	30
4.6.	Actividades	31
4.6.1.	Actividades del bloque 1 ejecutivo central.....	31
4.6.2.	Actividades del bloque 2 bucle fonológico	33
4.6.3.	Actividades del bloque 3 agenda visoespacial.....	35
4.6.4.	Actividades del bloque 4 búfer episódico.....	36
4.7.	Evaluación	37
4.8.	Medidas de atención a la diversidad	38
5.	Conclusiones.....	40
6.	Limitaciones y Prospectiva	42
6.1.1.	Limitaciones	42
6.1.2.	Prospectiva.....	42
	Referencias bibliográficas	43
Anexo A.	Hoja de registro	48
Anexo B.	Subprueba memoria de trabajo.....	49
Anexo C.	Subprueba matemáticas.....	50

Índice de figuras

Figura 1. Modelo actualizado de la memoria de trabajo propuesto por Baddeley (2000)	16
Figura 2. Áreas del cerebro implicadas en el memoria de trabajo	18
Figura 3. Localización del lóbulo parietal y sus regiones implicadas en las matemáticas	21

Índice de tablas

Tabla 1. Bloques para memoria de trabajo	29
Tabla 2. Cronograma del plan de intervención.	31
Tabla 3. Actividad 1, bloque 1 ejecutivo central	32
Tabla 4. Actividad 2, bloque 1 ejecutivo central.	32
Tabla 5. Actividad 3, bloque 1 ejecutivo central.	33
Tabla 6. Actividad 4, bloque 2 bucle fonológico.....	33
Tabla 7. Actividad 5, bloque 2 bucle fonológico	34
Tabla 8. Actividad 6, bloque 2 bucle fonológico.....	34
Tabla 9. Actividad 7, bloque 3 agenda visoespacial.....	35
Tabla 10. Actividad 8, bloque 3 agenda visoespacial	35
Tabla 11. Actividad 9, bloque 3 agenda visoespacial	36
Tabla 12. Actividad 10, bloque 4 búfer episódico	36
Tabla 13. Actividad 11, bloque 4 búfer episódico	37
Tabla 14. Actividad 12, bloque 4 búfer episódico	37

1. Introducción

Este trabajo consiste en diseñar una propuesta de intervención orientada en el mejoramiento del rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de 9 años de edad mediante el fortalecimiento de la memoria de trabajo. Para ello, se presenta a través de seis apartados lo concerniente a la justificación, problemática y finalidad del tema elegido en el que se muestra acorde a la evidencia científica que la memoria de trabajo está implícita en el aprendizaje de las matemáticas, y por ende impacta directamente en el rendimiento académico.

Asimismo, se presenta una revisión teórica que aborda a la memoria de trabajo, el rendimiento académico en matemáticas, y la relación e impacto de estas variables. Por último, se describe las necesidades detectadas en aula, la contextualización del centro educativo y se prosigue con la propuesta de intervención en la que se plantean los objetivos, contenidos, competencias, actividades y evaluación, finalizando así con las conclusiones, limitaciones y prospectiva.

1.1. Justificación del tema elegido

Las matemáticas han sido consideradas un área de conocimiento de suma importancia para la vida de todos los seres humanos, esta debe ser inmersa en el currículo escolar desde la educación primaria. Esta ciencia, pretende potenciar el desarrollo del estudiante en cuanto a las diversas habilidades de pensamiento lógico-matemático, así como de razonamiento, orden, resolución de problemas, entre otras, que conlleven a que el estudiante pueda desenvolverse de manera correcta en su entorno (Gómez y Mireles, 2019).

Para Morales et al. (2019) enseñar matemáticas en educación primaria tiende a tener una metodología procedimental, que parte de la memorización de las operaciones, sin embargo, es evidente las falencias en cuanto a que los alumnos no logran establecer una real comprensión de los procesos, y una memorización que permita ejecutar dichas operaciones.

En este sentido, la consolidación del aprendizaje significativo de las matemáticas en educación primaria involucra una serie de procesos cognitivos, entre ellas, diversas funciones ejecutivas en la que se destaca la memoria de trabajo, pues así lo afirman Diez y Bausela (2018) resaltando que este proceso mnémico es un predictor del aprendizaje, y que especialmente se ve implicado en el rendimiento escolar de las matemáticas.

A su vez, Hernández et al. (2021) afirman que las matemáticas al ser una ciencia implícita en todas las áreas de conocimiento se convierte en la base del aprendizaje fundamental para los estudiantes, especialmente en educación primaria, puesto que al evidenciarse falencias en los procesos de consolidación, los alumnos presentarán dificultades en los años educativos posteriores, lo que supondría un bajo desempeño académico, además de no lograr las habilidades y conocimientos necesarios para la resolución de problemas cotidianos que involucren las competencias matemáticas.

Al respecto, la memoria de trabajo es definida como un proceso que permite la retención y manipulación de una limitada cantidad de información (Sousa, 2017). Diversos estudios afirman que la memoria de trabajo está implícita en el aprendizaje de las matemáticas, ya que esta función ejecutiva permite el procesamiento numérico, la resolución de problemas, la toma de decisiones, entre otras (Friso-Van et al. 2013). Además, la memoria de trabajo en los procesos educativos supone que, esta función es importante en la ejecución de actividades que requieren al mismo tiempo el almacenamiento de la información y el procesamiento de la misma (Alloway, 2006).

Aunado a esto, Begoña (2010) relaciona la manipulación e incorporación de la información, con diferentes actividades escolares como, por ejemplo, la resolución de problemas matemáticos, ya que, al momento de desarrollar este tipo de ejercicios se necesita un sostenimiento activo de la información, es decir, mantener en la memoria partes específicas de los cálculos para luego expresar la resolución del problema.

En efecto, las dificultades en matemáticas evidentes en los estudiantes de educación primaria parten en gran medida de las falencias para resolver problemas, si bien, el estudiante puede identificar la operación requerida no recuerda el proceso para efectuar dicha operación, y no logra integrar información previa con la nueva, o que conllevará a que no logre dominar los aprendizajes requeridos de la asignatura (Mastachi, 2015).

Para Johnson (2012) otra dificultad en el aprendizaje de las matemáticas en educación primaria es en la realización ejercicios matemáticos, que si bien, el estudiante logra resolverlo, en repetidas ocasiones lo resuelve sin la elaboración de un plan, lo que conlleva a que no lo comprenda con claridad, además, olvida comprobar los resultados y en caso de que

compruebe los resultados no recuerda alguno de los pasos para comprobarlo lo que le genera que cometa errores.

Lo anterior, pone de manifiesto la importancia de la estimulación de la memoria de trabajo a través de actividades que involucren las operaciones matemáticas. Por tanto, el papel del docente y los actores educativos implicados juegan un rol imperante, puesto que en primera instancia, es necesario comprender las funciones cognitivas implicadas en el aprendizaje de las matemáticas, ya que si se logra analizar las funciones involucradas será posible establecer planes interventivos, con el fin de que los estudiantes adquieran las competencias requeridas (Morales et al. 2019).

Es así que, surge la necesidad de realizar un aporte al campo neuropsicológico aplicado a la educación, mediante el establecimiento de una propuesta de intervención que permita estimular los componentes de la memoria de trabajo, a través de diversas actividades que involucren contenidos matemáticos, con la finalidad de que estas respondan a la necesidad actual, y se logre la mejora del rendimiento académico en el área en mención.

1.2. Problema y finalidad del trabajo

El motivo que subyace la elección del tema del TFM, radica en que en la actualidad cada vez se vuelve más frecuente encontrar en el salón de clases, estudiantes con bajo rendimiento académico en el desempeño de tareas de índole matemático, que pueden ir desde lo más básico, como contar y comparar determinadas cifras, hasta los más complejo, en donde se requiere la resolución de problemas. Esto ha sido desde siempre una de las preocupaciones más grandes tanto de profesores, como también de los padres de familia, cabe resaltar que esta asignatura forma parte del área que más prioridad tiene dentro del currículo escolar.

Al respecto, el Programa para la Evaluación Internacional de estudiantes PISA, que es el encargado de evaluar y dar seguimiento al conocimiento y habilidades de los alumnos en los distintos países, con el fin de determinar cómo está funcionando el sistema educativo vigente; pone en evidencia que las matemáticas corresponden al área con más bajos resultados en el programa (Ward, 2018).

En este mismo contexto, las evaluaciones internacionales PISA-D 2018, refiere que los resultados de Ecuador relacionados con el área de matemáticas están por debajo de la media,

y que en un 70,9 % no alcanzaron el nivel 2, categorizado como el nivel de desempeño básico (Arévalo et al. 2018). El desempeño promedio de Ecuador fue de 377 sobre 1.000 (OECD 2019).

De las evidencias anteriores, se puede decir que los datos permiten abrir una ventana hacia el planteamiento de propuestas que ayuden a contrarrestar los bajos niveles de dominio en el área de matemática, donde el sistema educativo actual debe prestar una absoluta atención. Debido a que, esto puede influir en el futuro desenvolvimiento profesional de los estudiantes.

En efecto, el pretender alcanzar el un grado de excelencia académica en los últimos tiempos, no es una tarea difícil de alcanzar. Por ello, la variable neuropsicológica seleccionada, es la memoria de trabajo, debido a que cumple con la función de mantener y manipular la información durante breves períodos de tiempo, pero que los mismos son cruciales en el desarrollo de tareas complejas como el razonamiento y la resolución de problemas (Tirapu y Munóz, 2005).

Teniendo en cuenta lo anterior, estas son las razones que justifican el presente trabajo que busca plantear una propuesta de intervención en la que se presentan una serie de actividades innovadoras enfocadas en el fortalecimiento de la memoria de trabajo, para en virtud de ello, mejorar el rendimiento académico en matemática, concretamente en estudiantes de 9 años quienes cursan el quinto año de educación primaria, de una escuela de sostenimiento privado de la ciudad de Loja-Ecuador.

1.3. Objetivos del TFE

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general del presente Trabajo de Fin de Estudios es diseñar una propuesta de intervención enfocada en el fortalecimiento de la memoria de trabajo para mejorar el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de 9 años.

1.3.2. Objetivos específicos

Acorde al objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos.

1. Realizar una revisión bibliográfica sobre la memoria de trabajo y el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de educación primaria.

2. Analizar y sustentar teóricamente la relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento académico en matemáticas.
3. Establecer estrategias de intervención enfocadas al desarrollo del rendimiento en la asignatura de matemáticas.
4. Determinar indicadores de evaluación para medir la eficacia de estrategias dentro del programa de intervención.

2. Marco Teórico

2.1. La memoria de trabajo

2.1.1. Concepto de la memoria de trabajo

En primera instancia es preciso referirse a la memoria de manera general, como el proceso mediante el cual se adquiere, guarda o recupera una determinada información con base en las experiencias o acontecimientos de la vida diaria, se puede concluir que somos quienes somos gracias a lo que aprendemos o recordamos (Radvansky, 2021).

Antes de nada, es necesario resaltar que, el constructo memoria de trabajo parte de los modelos de memoria previamente planteados por los autores Atkinson y Shiffrin (1968), quienes postulan la presencia de almacenes a corto plazo, mismos que serían los que permiten el almacenaje de la información proveniente de los almacenes sensoriales y transfiere dicha información desde y hacia el almacén a largo plazo (López, 2011).

Dicho esto, Baddeley (2012) expresa que la memoria de trabajo se divide en dos procesos, siendo estos la capacidad de almacenar información durante un corto pero importante lapso de tiempo, y la manipulación de esta. Dichos procesos actúan de manera conjunta, permitiendo llevar a cabo una serie de tareas cognitivas simultáneas desde las más simples, hasta las más complejas. Cabe mencionar que, la memoria de trabajo subyace de la memoria a corto plazo (Cuartas, 2010).

Para Sousa (2017) la memoria de trabajo se concibe como la retención y manipulación de una limitada cantidad de información. Además, establece una diferenciación de la memoria a corto plazo, en donde refiere que esta solo forma parte de un sencillo almacenamiento temporal de la información; sin embargo, aclara que en la actualidad es común utilizar ambas expresiones dejando de lado las posibles diferencias que existan. Cabe mencionar que, la memoria de trabajo forma parte de una de las modalidades de memoria a corto plazo.

Siguiendo este mismo orden de ideas, Lavados (2012) agrega que la memoria de trabajo se presenta como la capacidad de procesar y recuperar una determinada información de forma instantánea, mediante el reconocimiento de los elementos del medio que ingresan a través de los receptores sensoriales, y que coadyuva al desarrollo de tareas cognitivas complejas como, por ejemplo, la comprensión del lectora y procesamiento matemático, etc.

Recapitulando lo aportes de los autores antes mencionados sobre la memoria de trabajo, se puede concluir que esta se cita como el almacenamiento y mantenimiento limitado de información, durante un tiempo corto, pero suficiente como para llevar a cabo una serie de acciones secuenciales, y en efecto, esto puede influir significativamente en el desarrollo y adquisición de diversas habilidades esencial en la vida escolar de los educandos.

2.1.2. Componentes de la memoria de trabajo

El modelo que más trascendencia ha tenido sobre el estudio de la memoria de trabajo, es el llamado multicomponente o multi-almacén planteado por los autores Baddeley y Hitch (1974), quienes en un inicio establecen un modelo de memoria de trabajo de solo tres componentes, el ejecutivo central, que es el encargado de racionalizar los recursos cognitivos que se han de utilizar en el desarrollo de una determinada tarea, ya sea eligiendo si el procesamiento de la información será de tipo auditivo en el bucle fonológico o visual en la agenda viso espacial (López, 2011). A continuación, se detallan los tres componentes iniciales de la memoria de trabajo según los autores antes mencionados:

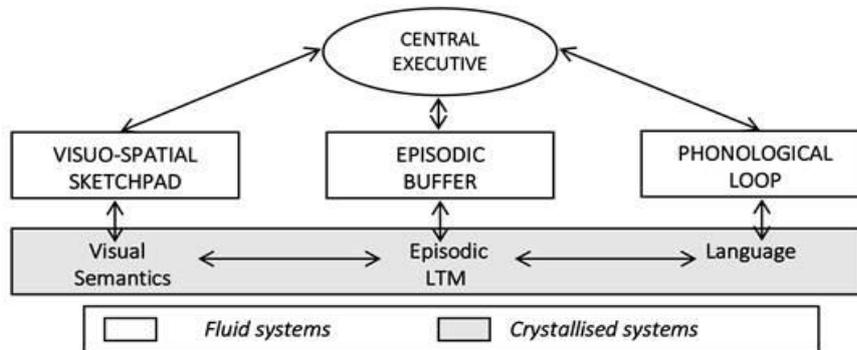
- **Ejecutivo central:** se concibe como el sistema general encargado del control atencional de la memoria de trabajo, proceso mediante el cual se selecciona diferentes estrategias de procesamiento de la información, equitativas a los requerimientos de una determinada tarea. Además, este sistema inhibe la información irrelevante, con el fin de evitar el consumo de recursos cognitivos innecesarios. Cabe mencionar que, también es un puente de enlace para recuperar la información deseada que se encuentra previamente almacenada en la memoria de largo plazo (Lopez, 2011). En definitiva, este sistema cumple la función de Integrar y coordinar la información entre los dos almacenes (bucle fonológico y agenda visoespacial).
- **Bucle fonológico:** es el encargado de almacenar y manipular temporalmente la información de tipo verbal y que conlleva un proceso muy riguroso. Así pues, la información que llega a la memoria de forma visual es transformada en un código auditivo fonológico, que puede ser considerado como un oído interno, en donde la presencia de sus dos componentes auxiliares es esencial. En primer lugar, el control articulatorio que es el encargado de repetir la información a modo de eco lo cual

impide que esta se olvide, por otro lado, se encuentra el almacén fonológico, mismo que permite que el código auditivo fonológico sea almacenado de forma temporal (Baddeley, 2000). Todo esto implica que la memoria mantenga actividad constante para procesar y manipular la información y que esta no sea vulnerable al olvido.

- **Agenda visoespacial:** sistema encargado gestionar y manipular de forma activa y provisional dos tipos de información, visual y espacial, la primera relacionada con formas u objetos y la segunda con la localización de los mismos. Para ejemplificar se puede mencionar algunas tareas como, las operaciones de combinación con imágenes y la rotación de objetos espaciales. En otras palabras, el componente visual busca el qué y el componente espacial el dónde de todo lo que se encuentra a nuestro alrededor (Baddeley, 2018).
- **Búfer episódico:** tras evaluar que una de principales limitaciones del modelo inicial planteado por (Baddeley y Hitch, 1974 actualizado en Baddeley, 2000), sobre la memoria de trabajo, era explicar cómo su funcionamiento se relacionaba con memoria a largo plazo. El autor Baddeley realizó una reestructuración del mismo. Es así que, en dicho trabajo se propone incluir un cuarto componente, llamado “El búfer episódico”, que se presenta como almacén auxiliar temporal de los otros subsistemas previamente estudiados; en otras palabras, su función radica en actuar en caso de que los almacenes principales se encuentren saturados o alterados. Adicionalmente, permite ser el puente de unión con la información almacenada en la MLP propicia para llevar a cabo el desarrollo de una actividad en específico (Baddeley, 2007; Baddeley, 2012). Del mismo modo, Hernández et al. (2021) refiere que el buffer episódico se presenta como un sistema alternativo de almacenamiento temporal limitado, que administra e integra la información derivada de los dos subsistemas formulados inicialmente con la información que se haya de manera previa en la memoria al largo plazo. En definitiva, el incluir este cuarto componente ha permitido que la información que ingresa a través de los receptores sensoriales se integre con los subsistemas previstos en la memoria de trabajo, mismos que están estrechamente conectados con la memoria a largo plazo, para de esa manera optimizar procesos de aprendizaje de mayor duración. A continuación, en la Figura 1 se presenta el modelo actualizado de la memoria de trabajo propuesto por Baddeley (2000).

Figura 1

Modelo actualizado de la memoria de trabajo propuesto por Baddeley (2000)



Fuente: Baddeley (2000).

2.2. Bases neuropsicológicas implicadas en la memoria de trabajo

En la actualidad la neuropsicología de la memoria aporta nuevos conocimientos sobre las estructuras cerebrales que la constituyen (Kundera, 2010). En este sentido, Solís (2009) expresa que gracias a los diferentes estudios experimentales que se han suscitado en los últimos tiempos en personas, se ha identificado, la relación estructural y funcional que mantiene la memoria con el sistema nervioso central, y la presencia de estructuras que interactúan entre sí, tales como, el hipocampo, tálamo, amígdala del lóbulo temporal, cuerpos mamilares, el cerebelo, entre otras.

Sumado a esto, Pinel y Barnes (2018) en su exploración mencionan que, la memoria se sitúa en los lóbulos temporales, ya que, estos serían los encargados del almacenamiento de la información gracias a la acción coordinada del circuito de estructuras cerebrales llamado Papez que forman parte del sistema límbico, dichas estructuras están estrechamente implicadas en la gestión de las emociones, memoria y aprendizaje.

En este mismo orden de ideas, Lee et al. (2012) expresan que el hipocampo se ha constituido como una de las áreas cerebrales localizadas en el interior del lóbulo temporal medial, íntimamente asociadas con la memoria. Por su parte, Delgado (2015) sintetizó el estudio HM realizado por los autores antes citados, en donde refiere que, cualquier manipulación o daño en hipocampo o en estructuras bilaterales genera incompetencia en la codificación y almacenamiento de la información nueva, en otras palabras, impide el aprendizaje.

Otras de las estructuras del sistema límbico relacionadas con la memoria corresponden a la corteza entorrinal y la amígdala, la primera permite el reconocimiento y contrastación entre los estímulos nuevos y los que se encuentran previamente almacenados (Delgado, 2015). Por su parte la amígdala, implica el aprendizaje emocional, es decir permite el procesamiento de la información en torno a los intereses del individuo, lo cual implica también la toma de decisiones dependiendo del impacto de los estímulos externos para su posible almacenamiento (Benarroch, 2015).

Del mismo modo, el lóbulo parietal también está involucrado en el proceso de memoria, específicamente en la de corto plazo, en donde se han delimitado las funciones que cumplen los hemisferios que lo conforman, el derecho, destinado al procesamiento de la información verbal y el izquierdo a la no verbal (Doreña y Maestú, 2008). Un daño en esta área del cerebro provocaría una deficiencia a nivel del mantenimiento de la información (Delgado, 2015).

Para precisar en el estudio de la memoria de trabajo, los autores Tirapu y Muñoz (2005) destacan que la estructura cerebral implicada en este tipo de memoria corresponde a la corteza prefrontal, debido a que está fuertemente vinculada con el control y desarrollo de los procesos cognitivos. Todo esto ha sido contrastado y corroborado con diferentes estudios de neuroimagen entre personas normales y las que han sufrido una lesión en esta área del cerebro. Sumado a esto, refieren que esta estructura está conformada por diferentes circuitos funcionales, entre los que se encuentra el dorsolateral relacionado directamente con tareas cognitivas derivadas de la memoria de trabajo.

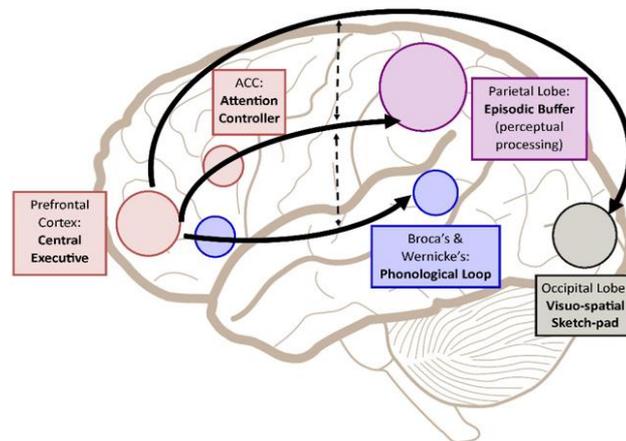
Siguiendo el modelo propuesto por Baddeley (2000), se resalta que aparte de la corteza prefrontal los diferentes componentes de la memoria de trabajo están implicadas otras áreas cerebrales y que dependiendo del componente que este interviniendo, se activa más unas áreas del cerebro que u otras.

Entonces, en el sistema de control atencional, que corresponde al ejecutivo central se posiciona la participación del lóbulo frontal dorsolateral y zonas anteriores de la circunvolución del giro cíngulo. En cuanto al bucle fonológico, se ha establecido que la información verbal y acústica activa las áreas de Broca y Wernicke del hemisferio izquierdo, mientras que la agenda visoespacial por su parte activa el hemisferio contrario, el derecho, sumado a esto, en este componente actúan también estructuras localizadas en la corteza

parieto-occipital. Cabe resaltar que, con respecto al cuarto componente, el buffer episódico, no se presentan investigaciones concluyentes que se describan las bases neuropsicológicas del mismo (Baddeley, 2000). A continuación, en la Figura 2 se muestra las áreas cerebrales implicadas en la memoria de trabajo.

Figura 2

Áreas del cerebro implicadas en el memoria de trabajo



Fuente: Baddeley (2010).

2.3. Rendimiento académico en matemáticas

En primera instancia, es importante destacar que, el rendimiento académico gira en torno a dos aspectos específicos, por un lado, el proceso de aprendizaje y por otro, la evaluación de este. En este sentido, el rendimiento académico se presenta como el resultado del aprendizaje, que permite determinar el nivel de logro que ha obtenido el estudiante (Muñoz, 2020).

Por su parte, Navarro (2003) refiere que el rendimiento académico se presenta como el cúmulo de capacidades y características propias de cada alumno, desarrolladas durante el proceso de enseñanza y evaluadas a través de la asignación de valores cuantitativos o cualitativo.

Además, se puede decir que, se habla de rendimiento académico cuando de evaluar el sistema educativo se trata, dicho proceso se puede establecer en los diferentes niveles educativos,

con el fin de establecer las mejoras que conlleven a incrementar los estándares de calidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Benítez et al. 2021).

Al respecto, es necesario realizar una aproximación a la conceptualización del rendimiento académico específicamente de las matemáticas en educación primaria, teniendo en cuenta que en el Ecuador y en otras partes del mundo, el sistema de evaluación, se basa en una escala de calificación cuantitativa que va desde el 0 a los 10 puntos, de los resultados obtenidos se establece el alcance del aprendizaje que el alumno presenta en una determinada área del currículo, dicho resultado es comprendido como rendimiento académico (Muñoz, 2020).

2.3.1. Conceptualización del aprendizaje de las matemáticas en alumnos de primaria

Las matemáticas desde siempre han formado parte de la vida del ser humano, por lo tanto, cumplen un papel transcendental en las diferentes áreas en las que se desarrolla. Debido a que, potencian la adquisición de habilidades tales como, el razonamiento, la resolución de problemas y la capacidad para realizar representaciones mentales, entre otras, y en efecto permiten enfrentarse al mundo (Andamón y Tan, 2018).

Una vez resaltada la importancia de las matemáticas es preciso referirse como tal al rendimiento académico en esta área, que correspondería a la capacidad que presentan los alumnos ante la resolución de tareas de procesamiento numérico y que son medidas a través de las calificaciones obtenidas en un determinado curso escolar y que están en concordancia con su edad, de los resultados se definirían los alcances del aprendizaje (Lamana y De la Peña, 2018).

En el contexto ecuatoriano, el rendimiento en la asignatura de matemáticas muestra un pronóstico poco alentador, los datos estadísticos presentados por PISA-D, 2018, indican que el desempeño en esta área curricular se encuentra por debajo de nivel básico, en el que los alumnos desempeñan procedimientos aritméticos donde la instrucción es específica, en otras palabras, se les presenta las pistas necesarias para concretar la resolución de una determinada tarea.

No obstante, el 39,9 % inclusive se sitúan por debajo de esta medida, lo cual es realmente preocupante, debido a que esto implicaría que dichos alumnos no tengan la capacidad de

desarrollar una secuencia de pasos en una operación aritmética y aún peor seguir más de una instrucción (Arévalo et al. 2018).

2.4. Bases neuropsicológicas implicadas en las matemáticas

Actualmente las neurociencias han tomado un rol muy importante en la educación ya que, a través de ella se puede conocer la relación que guardan las diferentes estructuras cerebrales con el aprendizaje. En este apartado se describirá concretamente las áreas cerebrales que se encuentra vinculadas con las matemáticas.

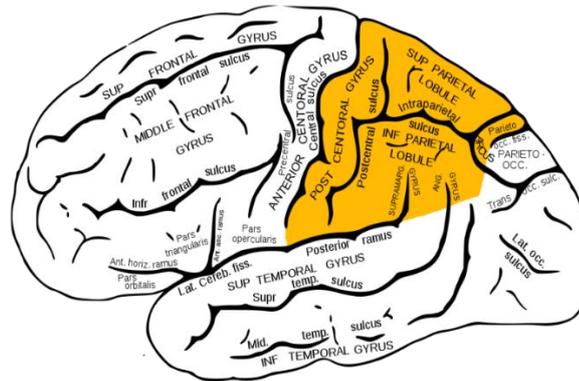
En este sentido, es oportuno citar la revisión realizada por Ashkenazi et al. (2013) en donde se da a conocer que, gracias a la evolución que han tenido las técnicas de neuroimagen, hoy en día se puede apreciar de forma más precisa la funcionalidad cerebral, es decir, las áreas del cerebro que se activan ante el desarrollo de una determinada tarea cognitiva. Dicho esto, luego del análisis de los resultados de las técnicas de exploración cerebral en niños, adultos y primates no humanos ante la ejecución de actividades relacionadas con las matemáticas, los investigadores exponen que, existen áreas centrales del cerebro y circuitos funcionales vinculados con la cognición numérica, que va a diferir dependiendo de la tarea que se esté desarrollando. De lo que antecede se desprenden las siguientes áreas cerebrales:

- **Lóbulo parietal:** esta área del cerebro es la que mayormente se activa durante el aprendizaje de las matemáticas, el reconocimiento numérico y las operaciones fundamentales, se considera la zona del procesamiento numérico central, en esta estructura se han identificado dos regiones esenciales surco intraparietal y el giro angular (Arch et al. 2013).
- El surco intraparietal bilateral del córtex parietal superior es el área encargada de la representación y la manipulación interna de las cantidades aproximadas, además está implicada en el procesamiento espacial (Arch et al. 2013). Otra área del lóbulo parietal involucrada en el procesamiento numérico es, el sistema parietal posterior superior que se encarga de direccionar la atención ante determinadas tareas aritméticas, entre ellas, el desarrollo de operaciones básicas como la suma y la resta (Serra, 2010).
- **Giro angular izquierdo:** está relacionada con tareas aritméticas en las que se requiere del procesamiento verbal, en otras palabras, constituye la parte lingüística de los cálculos aritméticos, como, por ejemplo, el aprendizaje de las tablas de multiplicar

(Arch et al. 2013; Dehaene et al. 2003). En la figura 3, se presenta las regiones cerebrales implicadas en las matemáticas.

Figura 3

Localización del lóbulo parietal y sus regiones implicadas en las matemáticas



Fuente: Baddeley (2010).

De modo similar, Radford y André (2009) en su trabajo investigativo refieren que, las personas que han sufrido una lesión en el lóbulo parietal izquierdo frecuentemente presentan dificultad a la hora de desarrollar tareas relacionadas con el cálculo aritmético. Además, mencionan que existen otros déficits que acompañan a las dificultades numéricas básicas, como, por ejemplo, las habilidades visuales, táctiles y psicomotriz.

- **Lóbulo frontal:** la corteza prefrontal, sus regiones laterales y ventrales, se activa ante el desarrollo de actividades aritméticas de mayor grado de complejidad, debido a que se encuentran relacionadas con la función ejecutiva memoria de trabajo, por ende, su tarea consiste en el mantenimiento y manipulación del procesamiento numérico, de esta manera, se puede decir que, se asocian con la supervisión de actividades aritméticas no automatizadas (Alonso y Fuentes, 2001; Ashkenazi et al. 2013; López, 2014).

Otra estructura, no menos importante implicada en el procesamiento numérico corresponde a la Corteza occipito-temporal ventral del hemisferio izquierdo, considerada el área del procesamiento visual que, entre sus funciones, se encuentra el reconocimiento tanto de cifras arábigas como de palabras escritas, la corrección de errores y el mantenimiento de resultados intermedios (Alonso y Fuentes, 2001; Ashkenazi et al. 2013).

En definitiva, son dos los lóbulos cerebrales que están mayormente implicados en las matemáticas, el lóbulo parietal y el frontal, que conjuntamente con sus áreas aledañas permiten el procesamiento numérico. No obstante, es importante aclarar que, a medida que pasa el tiempo el papel que desempeña el lóbulo frontal va disminuyendo, debido al aprendizaje y la práctica constante de las diferentes tareas matemáticas que permiten que el conocimiento se automatice, en efecto, habrá menor dependencia de las funciones ejecutivas, por lo tanto, el procesamiento numérico se vuelve predominante en áreas posteriores del cerebro (Ashkenazi et al. 2013).

Con base en lo antes mencionado, se puede decir que, durante los primeros años escolares de los alumnos de debe potenciar al máximo la capacidad de una de las funciones ejecutivas imprescindible para el procesamiento matemático, la memoria de trabajo, con el fin de establecer tempranamente estrategias oportunas ante esta área educativa que desempeña un rol muy importante en la vida diaria.

2.5. Relación e impacto de la memoria de trabajo en el rendimiento académico en matemáticas en alumnos de 9 años

Una vez analizadas las variables memoria de trabajo y rendimiento académico en matemáticas, es esencial exponer la relación que se establece entre ellas, mediante el análisis de diferentes estudios que se han planteado en los últimos años.

En primer lugar, se puede decir que la neuropsicología ha ampliado los horizontes especialmente en el ámbito educativo, debido a que, permite tener una visión integral de los procesos cognitivos presentes en las diferentes áreas de estudio. Además, se afirma que la memoria de trabajo se concibe como uno de los procesos psicológicos que más impacto tiene en el aprendizaje, y que por ende se debe potenciar durante los primeros años de vida de los individuos, mediante la resolución de tareas de diversa índole con el fin de generar estrategias más competentes que permitan alcanzar un buen desempeño escolar (López, 2011).

En este sentido, López (2013) presenta un estudio que tuvo como objetivo evaluar el desempeño de cada uno de los componentes de la memoria de trabajo, para así establecer una mejor relación entre esta variable y el rendimiento académico. En cuanto a la asignatura de matemáticas, los datos obtenidos refieren que, el ejecutivo central se constituye como el

componente más influyente en el rendimiento de esta asignatura, con un 27 % en la varianza de la misma, en otras palabras, es evidente que cuando mayor sea la capacidad del ejecutivo central, mejor será el rendimiento matemático.

Por su parte, Friso-Van et al. (2013) partiendo de algunas investigaciones que reflejaban inconsistencias entre las matemáticas y los componentes de la memoria de trabajo frente a otros estudios que exponen una fuerte relación entre dichas variables, proponen realizar un metaanálisis en el que se integró y sistematizó información sobre este tema, con el fin de identificar el nivel de relación y las posibles causas de las variaciones en los resultados, para ello establecieron cuatro criterios, las características del diseño, estudio, tarea y de la muestra. Del análisis de los datos obtenidos, se comprueba que si existe una estrecha relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento académico; la correlación más prominente se presentó entre el rendimiento matemático y la actualización verbal, seguida del componente visoespacial, además, cabe resaltar que estas correlaciones se ven influenciadas mayormente por el tipo de muestra y la medida matemática que se aplique. El trabajo citado cuenta con aval científico, por lo tanto, se puede tener confianza de la calidad y validez de los resultados.

Asimismo, Ashkenazi et al. (2013) luego de una extensa revisión en el estudio de las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, refieren que, la memoria de trabajo estaría especialmente involucrada en el déficit del procesamiento numérico. Cabe resaltar que, dicho postulado tiene el respaldo de múltiples investigaciones de carácter científico que se han desarrollado últimamente.

Sumado a esto, en un estudio longitudinal desarrollado en una población de 90 alumnos de educación primaria, la comparación de los datos estadísticos de los tres años académicos en los que se realizó la aplicación del estudio, se refleja una sólida correlación entre el desempeño secuencial del rendimiento en matemáticas con la memoria de trabajo (López, 2014).

Por último, un estudio reciente realizado por Hernández et al. (2021) denominado "Asociación entre memoria y rendimiento en matemáticas", aplicado en una población de 45 niños de educación primaria, se resume en tres momentos específicos, primero, se aplicó la batería neuropsicológica Neuropsi y solicitó las calificaciones en matemáticas. Segundo, se realizó la aplicación del programa que tenía como objetivo entrenar y potenciar las variables en estudio.

Tercero, se administró de nuevo el instrumento neuropsicológico antes mencionado, junto con las calificaciones del último periodo académico. La contrastación de los datos pone en evidencia que, existe una correlación estadísticamente significativa entre la memoria de trabajo y el rendimiento de las matemáticas.

En virtud de los aportes de los diferentes autores se logra concluir que, a un mayor nivel en la memoria de trabajo, el rendimiento académico en matemáticas será mejor, debido a que se ha establecido una relación positiva y significativa entre las variables de estudio. En efecto, esto permite corroborar la coherencia en el planteamiento de la propuesta de intervención del presente trabajo de titulación, con miras a obtener un alto grado de viabilidad en el contexto en el que se pretende aplicar.

2.6. Normativa Educativa

Una vez descritas las variables de estudio del presente trabajo, se precisa citar la normativa educativa vigente dentro del contexto ecuatoriano, que corresponde a la Ley Orgánica 8/2013, del 9 de diciembre, que es la versión actualizada, en donde se ha realizado una modificación de Ley Orgánica 2/2006, del 3 de mayo. Dicho esto, es importante mencionar que este documento ha sido formulado con el objetivo de optimizar y garantizar la calidad educativa en todo el país.

En este apartado se expone el contenido del artículo 16, relacionado específicamente con la educación primaria. En tal sentido, se anuncia que este nivel educativo contempla seis cursos académicos, que incluye una población de entre los seis y doce años de edad, en donde fin en común se enmarca en preparar y optimizar el rendimiento académico de los alumnos para los cursos de nivel superior, enfatizando el desarrollo de las habilidades lingüísticas, matemáticas y también las habilidades para la vida, respetando en todo momento los ritmos aprendizaje y la diversidad del aula.

Para complementar este apartado, resulta oportuno referirse brevemente al currículo ecuatoriano relacionado con el área de matemáticas. Este documento cita dos ejes de actuación, el eje curricular integrador basado en desarrollar el pensamiento lógico y crítico para interpretar y resolver problemas de la vida, y los ejes del aprendizaje, el razonamiento, la demostración, la comunicación, las conexiones y la representación.

Cabe mencionar que, este currículo ha tomado como base una perspectiva pragmática-constructivista, es decir, considera que los estudiantes logran consolidar el aprendizaje de manera significativa cuando son capaces de resolver problemas reales de su entorno aplicando correctamente los conceptos y las herramientas que las matemáticas les ofrece. Por ejemplo, en el aula se le entrega al estudiante un problema de la vida cotidiana el cual contiene elementos de diversos niveles de complejidades, en este caso el estudiante interpreta el problema utilizando expresiones del álgebra, con la intencionalidad de que plantee alternativas de solución aplicando algoritmos, conceptos y propiedades matemáticas y brinde la respectiva solución. Finalmente, se verifica la validez del resultado planteado (Ministerio de Educación de Ecuador, 2016).

3. Contextualización

3.1. Necesidades detectadas en el aula relacionadas con variables neuropsicológicas

Las necesidades detectadas relacionadas con las variables que abordan el presente trabajo parten de los resultados de las Evaluaciones Internacionales PISA-D (2018), en los que se evidencia en el área de matemáticas que los estudiantes de educación primaria presentan un nivel bajo en el rendimiento de matemáticas, en efecto, más del 70% no lograron alcanzar los aprendizajes y competencias requeridas.

El rendimiento académico en esta área está representado como la capacidad que tienen los estudiantes para resolver problemas, tareas, y ejercicios poniendo en práctica lo aprendido sobre las operaciones aritméticas, el resultado es expresado mediante las calificaciones obtenidas de manera individual por cada alumno. Es decir, los alcances y dominios del aprendizaje son el resultado del rendimiento escolar, que para este caso, es bajo en los alumnos del centro educativo particular en la ciudad de Loja, Ecuador.

Asimismo, la literatura expresa que en el aprendizaje de las matemáticas esta implícita la memoria de trabajo. Partiendo de ello, es evidente que algunas dificultades en matemáticas por parte de los estudiantes de educación primaria del centro educativo, es que no logran integrar y retener información previa con la nueva, lo que conlleva a que no dominen los aprendizajes establecidos en matemáticas.

3.2. Características del Centro y del entorno

El centro educativo queda ubicado en la ciudad de Loja- Ecuador, cuenta con dos sedes, el edificio central y el Campus Pompeya, el primero situado cerca de la iglesia de San Sebastián y el segundo en el barrio Capulí en la Av. Éxodo de Yangana 391-340 Km 1/2 a Vilcabamba. Es una institución con sostenimiento privado, que presta sus servicios en la jornada matutina, con los siguientes niveles educativos: inicial-preparatoria, básica elemental- media y básica superior y bachillerato.

Hasta el momento tiene una población total de 853 estudiantes, se aclara que, la aplicación de la propuesta se desarrollará en la sección escuela, misma que se encuentra situada en la

segunda sede y está conformada por un total de 320 estudiantes. Cabe indicar que, este centro está regido por el método Montessori, además se destaca por tener un alto carácter inclusivo, ya que, durante el tiempo de vida institucional se ha logrado la inclusión de niños y jóvenes con problemas de aprendizaje.

En cuanto a los profesionales que en ella laboran, es proporcional a la cantidad de alumnos que la conforman, presenta una infraestructura ajustada a las necesidades y servicios que brinda. Dentro de su contexto, esta institución queda alejada del centro de la ciudad, tiene un extenso espacio verde, a los alrededores existe una iglesia, algunas casas, tiendas, los estudiantes se trasladan en buseta o en los vehículos de sus representantes.

4. Diseño de la Propuesta de Intervención

4.1. Objetivos y competencias básicas

4.1.1. Objetivo general

Desarrollar habilidades para mejorar la memoria de trabajo, a través de actividades que involucren operaciones matemáticas en estudiantes de 9 años de educación primaria.

4.1.2. Objetivos específicos

- Potenciar el ejecutivo central mediante actividades que implican la resolución de problemas aplicando las operaciones matemáticas básicas.
- Fortalecer el bucle fonológico a través de actividades que involucran el cálculo mental y los símbolos matemáticos.
- Favorecer la agenda visoespacial por medio de actividades implícitas en el uso de la geometría y del razonamiento abstracto.
- Estimular el búfer episódico a través de actividades dirigidas al uso de proporciones, perímetro, longitud, área, masa y volumen.

Las competencias básicas requeridas para el área de matemáticas en educación primaria en concordancia con el currículo establecido por el Ministerio de Educación de Ecuador (2016) son las siguientes:

- El estudiante hace uso del sistema métrico y usa coordenadas en el plano cartesiano.
- Realiza operaciones matemáticas básicas poniéndolas en práctica en su vida cotidiana.
- Desarrolla el pensamiento lógico-matemático en diversas situaciones que le permiten comprender su entorno.
- Resuelve problemas cotidianos haciendo uso de algoritmos, números naturales, fracciones y decimales.
- Aplica los conceptos de proporcionalidad y signos matemáticos.
- Hace uso del cálculo, perímetro, longitud, área, masa y volumen.
- Interpreta la geometría en su entorno y la aplica en la resolución de problemas.
- Analiza, interpreta y representa diversa información a través de la estadística empleada en diversos medios de comunicación.

4.2. Destinatarios

La propuesta de intervención está dirigida a un grupo de 34 estudiantes, 16 del género femenino y 18 de género masculino, con edades que fluctúan entre los 9 a 10 años, esta población cursa el 5to año de educación general básica media, pertenecientes a una institución de sostenimiento privado.

Las familias de los alumnos son nucleares casi en su mayoría, con una formación académica en educación secundaria y tercer nivel. Estos grupos familiares se involucran mesuradamente en la educación de sus hijos, cabe resaltar que, se prioriza la enseñanza que emanan las asignaturas de lenguaje y matemáticas, consideran que son dos de las asignaturas que preparará a sus hijos verdaderamente para su futuro profesional.

4.3. Contenidos

En las actividades del plan de intervención, se contempla la variable neuropsicológica memoria de trabajo y como variable educativa el rendimiento académico en matemáticas. En cuanto a los contenidos se trabajará los correspondientes a la memoria de trabajo, cabe señalar que cada contenido está relacionado con el área de matemáticas.

4.3.1. Contenidos para la memoria de trabajo

En correspondencia con lo establecido por Baddeley (2018) y la literatura expuesta, los contenidos del plan de intervención que involucran la memoria de trabajo se trabajarán mediante 12 actividades, teniendo en cuenta cuatro bloques, los cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

Bloques para memoria de trabajo

Bloques	Operaciones matemáticas
Bloque 1 ejecutivo central	Resolución de problemas, operaciones básicas.
Bloque 2 bucle fonológico	Cálculo mental y los símbolos matemáticos.
Bloque 3 agenda visoespacial	Geometría y razonamiento abstracto.
Bloque 4 búfer episódico	Proporcionalidad, perímetro, longitud, área, masa y volumen.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Metodología

La metodología que se utilizará para las actividades del plan de intervención será colaborativa y cooperativa, puesto que esta metodología permite la construcción del aprendizaje entre pares, además, fomenta el trabajo en equipo y el reconocimiento de habilidades. Sin embargo, algunas actividades se ejecutarán de manera grupal y otras de forma individual, esto con la finalidad de evidenciar el desempeño de cada alumno.

En cuanto a los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades, se tiene en primer lugar el recurso humano, para ello, se contará con la rectora del centro educativo, los estudiantes beneficiarios y la autora del plan. En segundo lugar, se contará con los recursos materiales para las actividades, mismos que serán aportados por la docente, en su defecto, se hará uso de materiales reciclables, los cuales aportarán los estudiantes.

Las actividades serán implementadas por la autora del presente trabajo en calidad de psicóloga educativa y docente de matemáticas de educación primaria. Las mismas se llevarán a cabo tanto en el aula, como en el exterior, es decir, haciendo uso de las instalaciones del centro educativo. Estas se ejecutarán en la jornada matutina, una vez por semana, se dispondrá un espacio de 30 a 45 minutos por cada actividad y se desarrollarán en las clases de la asignatura de matemáticas.

Por último, se contará con la autorización de la rectora del centro educativo y el aval de los padres/madres de los estudiantes beneficiarios. Una vez se logró llevar a cabo las actividades se realizará una reunión con la rectora y los padres/madres de los estudiantes con el fin de presentar los resultados obtenidos de la evaluación de cada actividad y del plan de intervención, asimismo, se dispondrán de las notas académicas para evidenciar el nivel del rendimiento académico en la asignatura de matemáticas.

4.5. Temporalización / cronograma

La temporalización del plan de intervención está dada para ser ejecutado en 16 semanas, para un total aproximadamente de 4 meses, tiempo en el que se incluye la reunión inicial con la rectora y los padres de los estudiantes beneficiarios, la realización de las 12 actividades, la evaluación final y la entrega del reporte final. El cronograma dispuesto para el plan de intervención se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2*Cronograma del plan de intervención*

Año 2022 Cuarto periodo escolar		Septiembre Semanas				Octubre Semanas				Noviembre Semanas				Diciembre Semanas			
Actividades		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Reunión inicial																	
Evaluación inicial																	
Bloque 1 ejecutivo central	Actividad 1																
	Actividad 2																
	Actividad 3																
Bloque 2 bucle fonológico	Actividad 4																
	Actividad 5																
	Actividad 6																
Bloque 3 agenda visoespacial	Actividad 7																
	Actividad 8																
	Actividad 9																
Bloque 4 búfer episódico	Actividad 10																
	Actividad 11																
	Actividad 12																
Evaluación final																	
Entrega del reporte final																	

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Actividades

Como se mencionó con anterioridad, las actividades del plan de intervención estarán distribuidas en 4 bloques, cada uno correspondiente a los contenidos de la memoria de trabajo.

4.6.1. Actividades del bloque 1 ejecutivo central

Las actividades de este bloque se presentan en las Tablas 3, 4 y 5.

Tabla 3*Actividad 1, bloque 1 ejecutivo central*

Nombre de la actividad: Salida pedagógica	Aplicación: Grupal Duración: 40 minutos	Contenido a trabajar: Ejecutivo central Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	Se conformarán 5 grupos, se planteará el siguiente problema: “se realizará una salida pedagógica a un parque temático, cada grupo deberá presentar la solución a las preguntas aplicando los conceptos básicos matemáticos, se tienen los siguientes datos: la hora de ingreso es a las 9:00 am y hora de salida es a las 3:00 pm, en ese lapso de tiempo se debe tener en cuenta el lunch, el parque temático cuenta con 18 atracciones, para hacer el recorrido se debe tener en cuenta lo siguiente: 4 atracciones tardan 12 minutos, 3 tardan 18 minutos, 2 tardan 30 minutos, 2 tardan 20 minutos, 2 tardan 35 minutos y las 5 restantes tardan 9 minutos cada una ¿Cuántos minutos en total tarda el recorrido? ¿Cuántos minutos quedan libres para el lunch? ¿Cuántas atracciones se logran recorrer? ¿Cuántos minutos se requieren para hacer el recorrido de las atracciones seleccionadas? Una vez finalizado se socializará las respuestas de cada uno de los grupos.	
Recursos:	Hojas, lápices.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4*Actividad 2, bloque 1 ejecutivo central*

Nombre de la actividad: El cine	Aplicación: Individual Duración: 40 Minutos	Contenido a trabajar: Ejecutivo central Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	Se planteará el siguiente problema: el sábado estrenan la película de los super héroes, en la ciudad solo la presentarán en 3 salas de cine, cada sala tiene capacidad para 104 personas, hasta el momento la sala 1 lleva vendidas 86 boletas, la sala 2 lleva vendidas la mitad de la sala 1, y la sala 3 lleva vendidas 18 boletas más que la sala 1 y 21 boletas menos que la sala 2 ¿Cuántas boletas faltan por vender por sala? ¿Cuántas boletas faltan por vender en el total de las 3 salas? ¿Cuántas boletas han vendido en cada sala? Una vez finalizado se socializará las respuestas y se comprobará los resultados.	
Recursos:	Hojas, lápices.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5*Actividad 3, bloque 1 ejecutivo central*

Nombre de la actividad: Sudokus	Aplicación: Grupal Duración: 40 minutos	Contenido a trabajar: Ejecutivo central Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	Se conformarán grupos de 3 integrantes, a cada grupo se le entregará 4 fichas con sudokus previamente elaborados que contengan operaciones matemáticas básicas, en grupo deberán solucionar los sudokus. Una vez finalizados se dibujarán los sudokus en la pizarra, voluntariamente los estudiantes colocarán las respuestas en la pizarra, con el fin de verificar las respuestas de todos los grupos y el resultado correcto.	
Recursos:	4 fichas con sudokus, lápices.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

4.6.2. Actividades del bloque 2 bucle fonológico

Las actividades de este bloque se presentan en las Tablas 6, 7 y 8.

Tabla 6*Actividad 4, bloque 2 bucle fonológico*

Nombre de la actividad: Símbolos	Aplicación: Individual Duración: 45 minutos	Contenido a trabajar: Bucle fonológico Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	La intencionalidad de esta actividad es trabajar diversos símbolos matemáticos, para ello, se entregará a cada estudiante 2 fichas que contienen 30 operaciones aritméticas, estas tendrán números y el resultado ejemplo: 3__3__= 9. La docente tendrá una ficha para ella, dará las instrucciones a los estudiantes los cuales deberán prestar atención a dichas instrucciones. Las instrucciones consisten en las siguientes consignas: “voy a leer las operaciones matemáticas en desorden, les iré indicando el número de la operación para que la ubiquen en la hoja, seguido de ello, les nombraré los números, en cada uno encontrarán un espacio con el fin de que cada uno de ustedes escriba el símbolo correspondiente, deben fijarse en el resultado” Al finalizar se realizará la socialización y verificación correcta de los ejercicios.	
Recursos:	2 fichas con 30 operaciones aritméticas, lápices.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7*Actividad 5, bloque 2 bucle fonológico*

Nombre de la actividad: Calculo mental	Aplicación: Individual Duración: 35 minutos	Contenido a trabajar: Bucle fonológico Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	Cada estudiante recibirá dos fichas las cuales contendrán diversos ejercicios, estas tendrán un número inicial, símbolos de las operaciones aritméticas y espacios en blanco, la intencionalidad es que cada estudiante en el menor tiempo posible logre completar las fichas. La docente dará las instrucciones, es decir irá leyendo las operaciones para que los estudiantes escriban las respuestas. Se contará con un cronometro para tomar el tiempo utilizado por cada estudiante. El ejemplo de las fichas es el siguiente: $35+24_x4_ -23_ \div 7_ +4_ $ Al finalizar se socializará que los ejercicios estén correctos.	
Recursos:	Fichas con las operaciones, cronometro, lápices.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8*Actividad 6, bloque 2 bucle fonológico*

Nombre de la actividad: Cuadrícula	Aplicación: Grupal Duración: 45 minutos	Contenido a trabajar: Bucle fonológico Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	Se conformarán grupos de 4 integrantes, se tenderá en cada mesa un pliego de cartulina que contiene una cuadrícula, en el centro del salón se dispondrá de fichas que contienen números, la docente leerá las instrucciones, luego hará preguntas, ejemplo: ¿Cuánto es la suma de los 3 primeros números primos? La intencionalidad es que se acerquen al centro del aula y tomen el número correspondiente para dar respuesta a la pregunta, estos los deberán ubicar en la cuadrícula en el mismo orden que se les va indicando las preguntas. Al finalizar se socializará que los ejercicios estén correctos y la ubicación del número también sea la correcta.	
Recursos:	Pliegos de cartulina, fichas con números.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

4.6.3. Actividades del bloque 3 agenda visoespacial

Las actividades de este bloque se presentan en las Tablas 9, 10 y 11.

Tabla 9

Actividad 7, bloque 3 agenda visoespacial

Nombre de la actividad: Pistas	Aplicación: individual Duración: 45 minutos	Contenido a trabajar: Agenda visoespacial Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	Se ubicará en el aula diversas operaciones matemáticas, se le entregará a cada estudiante una lista que contiene instrucciones, y una hoja en blanco para que a medida que encuentre las pistas vaya resolviendo los ejercicios, por ejemplo: camina de frente 4 pasos, gira el cuerpo a 45°, acurrucate y veras la primera pista, esta puede ser un cuadrado, resuelve el ejercicio y continua, $57+16-12=$ ___ luego camina a la izquierda 5 pasos, devuelte 3 pasos, gira un paso a la derecha veras la segunda pista esta puede ser un triángulo, con el resultado de la operación anterior realiza la siguiente: $\frac{\quad}{3+38}=$ ___ Al finalizar se socializará que los ejercicios estén correctos.	
Recursos:	Pistas, hoja de instrucciones, hoja en blanco, lápices.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Actividad 8, bloque 3 agenda visoespacial

Nombre de la actividad: Parque geométrico	Aplicación: grupal Duración: 60 minutos	Contenido a trabajar: Agenda visoespacial Lugar de ejecución: Patio de la escuela
Procedimiento	Se solicitará previamente material reciclable que los estudiantes tengan en casa, se conformarán grupos de 6 estudiantes, se les indicará que con los materiales reciclables deberán construir un parque geométrico a escala, los estudiantes pondrán a prueba la creatividad y el trabajo en equipo, este es de libre elaboración construyendo las piezas que ellos consideren, seguido de ello, los estudiantes presentarán a sus demás compañeros el parque que han construido y nombrarán las figuras geométricas que han elaborado, cuales han empleado en la elaboración del parque y las irán señalando con el fin de que las identifiquen. Al finalizar se socializará sobre el ejercicio y la recordación de las formas de las figuras geométricas.	
Recursos:	Material reciclable, tijeras, cinta.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11*Actividad 9, bloque 3 agenda visoespacial*

Nombre de la actividad: Figuras 3D	Aplicación: grupal Duración: 60 minutos	Contenido a trabajar: Agenda visoespacial Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento	La actividad consiste en construir figuras geométricas en 3d, para ello se dispondrá de cartulinas y una guía de instrucciones, se conformarán grupos de igual cantidad de estudiantes, a medida que la docente va dando las instrucciones los estudiantes deben ir armando las figuras geométricas en 3D. Los estudiantes deberán tomar de los pasos que van realizando, por ejemplo: cuantos pliegues tiene la figura, cuantos lados, entre otros.	
Recursos:	Cartulinas, tijeras, pegamento.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

4.6.4. Actividades del bloque 4 búfer episódico

Las actividades de este bloque se presentan en las Tablas 12, 13 y 14.

Tabla 12*Actividad 10, bloque 4 búfer episódico*

Nombre de la actividad: Canicas	Aplicación: Grupal Duración: 45 minutos	Contenido a trabajar: Búfer episódico Lugar de ejecución: Patio de la escuela
Procedimiento:	Se les entregará una cinta para elaborar una pista, se dispondrá de una bolsa de canicas, cada grupo tendrá una bolsa, se ubicarán en un sitio del patio, se dará las instrucciones de que cada estudiante realizará 6 lanzamientos por el suelo con las canicas, con una cinta métrica tomarán la medida de desplazamiento de cada una de las canicas, asimismo, con un cronometro uno de los integrantes tomará el tiempo de desplazamiento, seguido de ello, deberán aplicar la fórmula de la velocidad de los lanzamientos, se les recordará que la formula tiene como base la división.	
Recursos:	Canicas, cinta, cronometro.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13*Actividad 11, bloque 4 búfer episódico*

Nombre de la actividad: La receta	Aplicación: Individual Duración: 45 minutos	Contenido a trabajar: Búfer episódico Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	Se les presentará un video con una receta, puede ser algo para preparar y compartir en clase por ejemplo un salpicón de frutas, en esta se tendrá en cuenta que se mencionen los ingredientes y las cantidades requeridas. Cada estudiante deberá llevar previamente los ingredientes, se dispondrá de una pesa pequeña para realizar las mediciones. Una vez finalizado el video se les pedirá que repliquen la receta, deberán recordar las instrucciones y las cantidades.	
Recursos:	Ingredientes de la receta, pesa pequeña.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14*Actividad 12, bloque 4 búfer episódico*

Nombre de la actividad: Longitud y área	Aplicación: Individual Duración: 45 minutos	Contenido a trabajar: Búfer episódico Lugar de ejecución: Aula de clase
Procedimiento:	Se dispondrá de diversos elementos que los estudiantes puedan llevar al aula, por ejemplo: cajas pequeñas, juguetes, paquetes, etc. Cada estudiante dispondrá de los elementos, con la ayuda de una regla deberán hallar la longitud, área y volumen de cada objeto. La docente dará las instrucciones a la vez que va mostrando y dando el ejemplo con un objeto.	
Recursos:	Cajas, juguetes, paquetes, hoja, regla, lápices.	
Evaluación:	Hoja de registro (Ver Anexo A).	

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Evaluación

El diseño de la evaluación del plan de intervención contempla diversos aspectos que se pretenden abordar. Para ello, se propone tres momentos evaluativos: inicial, permanente y final, la autora del plan de intervención será la encargada de realizar la evaluación.

Momento inicial (pre-test): este momento evaluativo se realizará antes de desarrollar las actividades del plan de intervención. Para ello, se aplicará la Subprueba de Retención de Dígitos de la Escala de inteligencia Weschler para niños (WISC-V; Wechsler, 2015) con el fin de evaluar la variable neuropsicológica siendo esta la memoria de trabajo (Ver Anexo B). Asimismo, se aplicará la Subprueba de Aritmética de la Escala de inteligencia Weschler para niños (WISC-V; Wechsler, 2015) para evaluar la variable educativa (Ver Anexo C) así como también se dispondrá de las notas académicas de la asignatura de matemáticas del periodo anterior.

Momento permanente: para este proceso de evaluación se aplicará la Hoja de Registro (Ver Anexo A) inmediatamente finalice cada actividad. Es decir en total se tendrá 12 registros (1 por actividad).

Momento final (post-test): se aplicará nuevamente la Subprueba de Retención de Dígitos de la Escala de inteligencia Weschler para niños (WISC-V; Wechsler, 2015) para evaluar la variable neuropsicológica y, para la variable educativa se dispondrán de las notas académicas del periodo finalizado y se aplicará nuevamente la Subprueba de Aritmética de la Escala de inteligencia Weschler para niños (WISC-V; Wechsler, 2015).

4.8. Medidas de atención a la diversidad

En la actualidad, se tiene en el aula a dos niños con Trastorno Déficit de Atención (TDAH) y un niño con Retraso Mental Leve (RML). Tras la valoración respectiva por parte de las psicólogas del Departamento de Consejería Estudiantil (DECE) del centro educativo, no se ha requerido realizar adaptaciones curriculares para ninguno de los tres casos, puesto que los alumnos cuentan con un buen nivel de aprendizaje.

Sin embargo, las medidas de atención que se implementarán en las actividades serán específicamente dos. La primera de ellas es en cuanto al tiempo de ejecución de cada actividad, para los tres alumnos mencionados se dará un tiempo adicional para realización de las actividades, y se tendrá en cuenta aquellas actividades en las que se contabiliza el tiempo de ejecución por estudiante.

La segunda medida es solicitar el acompañamiento de la psicóloga del DECE para la ejecución de actividades individuales que requieran instrucciones, pese a que cada alumno realizará la actividad de manera individual, la psicóloga dispondrá de ubicarlos cerca para que pueda realizar el acompañamiento de manera personalizada y sea una guía en la ejecución de las actividades para los tres alumnos.

5. Conclusiones

El presente Trabajo de Fin de Estudios tuvo como objetivo desarrollar habilidades para mejorar la memoria de trabajo, a través de actividades que involucren operaciones matemáticas en estudiantes de 9 años de educación primaria. Para lograr el cumplimiento del objetivo planteado se establecieron cuatro objetivos específicos los cuales se detallan a continuación:

El primer objetivo específico fue potenciar el ejecutivo central mediante actividades que implican la resolución de problemas aplicando las operaciones matemáticas básicas. Para ello, se diseñaron tres actividades que comprenden la resolución de problemas en situaciones de la vida cotidiana. Las actividades correspondientes al ejecutivo central se fundamentan teniendo en cuenta que este sistema se encarga del control atencional de la memoria de trabajo, el cual es requerido por el individuo en la selección de estrategias para procesar la información, siendo esta una habilidad necesaria en la realización de operaciones matemáticas. Por lo anterior, se concluye que el ejecutivo central está implícito en el rendimiento académico de las matemáticas, puesto que acorde a lo establecido por Lopez (2013) y Ashkenazi et al. (2013) entre mayor sea la capacidad del ejecutivo central en el alumno, mejor será su rendimiento académico en matemáticas.

El segundo objetivo específico fue fortalecer el bucle fonológico a través de actividades que involucran el cálculo mental y los símbolos matemáticos. Para dar cumplimiento a este objetivo se establecieron tres actividades que comprenden el cálculo mental y los símbolos matemáticos. Las actividades correspondientes al bucle fonológico se fundamentan teniendo en cuenta que este se encarga de almacenar y manipular temporalmente la información de tipo verbal, la cual es transformada en un código auditivo fonológico, que permite almacenar de manera temporal la información auditiva, siendo este proceso indispensable en las matemáticas para la retención de dígitos y la comprensión lectora. Ante ello, se concluye que el bucle fonológico se relaciona con el rendimiento académico en matemáticas, ya que tal como lo afirma Hernández et al. (2021) a un mayor nivel en la comprensión del código auditivo fonológico el rendimiento académico en matemáticas será mejor.

El tercer objetivo específico fue favorecer la agenda visoespacial por medio de actividades implícitas en el uso de la geometría y del razonamiento abstracto. Para ello, se diseñaron tres actividades que comprenden la aplicación de la geometría en el entorno y el razonamiento abstracto en problemas de tipo lógico, teniendo en cuenta que la agenda visoespacial se encarga de la gestión y manipulación de la información visual y espacial, por tanto, se tiene que la agenda visoespacial está relacionada con la matemáticas puesto que es requerida por el alumno para el procesamiento de la información, la adquisición de nuevos conceptos y la resolución de problemas visoespaciales las cuales, son habilidades necesarias en el uso y manejo de medidas y ubicación. Por lo anterior, se concluye que la agenda visoespacial guarda estrecha relación con el desempeño en matemáticas, ya que como lo afirman Friso-Van et al. (2013) el fortalecimiento de la agenda visoespacial favorecerá el rendimiento en el cálculo matemático, el reconocimiento de figuras y la decodificación de símbolos.

El cuarto objetivo específico fue estimular el búfer episódico a través de actividades dirigidas al uso de proporciones, perímetro, longitud, área, masa y volumen. Para ello, se diseñaron tres actividades que comprenden la aplicación de la proporcionalidad, perímetro, longitud, área, masa y volumen en diversos problemas con objetos manipulables. Lo anterior, teniendo en cuenta que el búfer episódico es un puente que permite unir la información almacenada previamente en la memoria a largo plazo, para llevar a cabo el desarrollo de una actividad concreta, por tanto, el búfer episódico está implicado en la matemática ya que es necesario para el alumno al momento de seguir instrucciones y recordar paso a paso la resolución de un problema. En este sentido, el búfer episódico al permitir integrar la información del ejecutivo central, el bucle fonológico y la agenda visoespacial y, que además estos se relacionan con el rendimiento académico en matemáticas tal como lo mencionan López (2013), López (2014) y Hernández et al. (2021) se concluye que, estimular el búfer episódico y en sí la memoria de trabajo permitirá al estudiante mejorar su habilidad en matemáticas, y por ende su rendimiento académico.

Por último, se concluye que la propuesta de intervención permitirá mejorar el rendimiento académico en matemáticas en los estudiantes de educación primaria ya que, tras la revisión de estudios previos se confirma que la memoria de trabajo se relaciona las matemáticas y efectuar actividades que involucren su estimulación favorecerá el rendimiento académico en la asignatura en mención.

6. Limitaciones y Prospectiva

6.1.1. Limitaciones

En concordancia con la propuesta de intervención se describe a continuación las limitaciones.

Se tiene que la memoria de trabajo no es una variable que solamente se relaciona con las matemáticas, esta también está implícita en áreas como el lenguaje y literatura. Por otra parte, la propuesta está dirigida a alumnos de 9 años, lo que podría limitar su replicación en niños más pequeños o de mayor edad, puesto que las actividades fueron diseñadas para los niños con la edad en mención.

Si bien, en las medidas de atención a la diversidad se tuvo en cuenta la adaptación de las actividades para niños con Necesidades Educativas Especiales, estas no fueron tenidas en cuenta para el caso de niños con discalculia. Por último, dentro de las limitaciones también se contempla el no contar con el permiso de los padres de los niños para la aplicación de la Subprueba de Retención de Dígitos y la Subprueba de Aritmética de la Escala de inteligencia Wechsler para niños (WISC-V; Wechsler, 2015).

6.1.2. Prospectiva

En cuanto a la prospectiva se provee lo siguiente:

Replicar el plan de intervención en niños de 9 años pertenecientes a otros centros educativos donde la problemática de bajo rendimiento académico en matemáticas sea evidente. Así mismo, ejecutar las actividades que contemplan el plan de intervención y efectuar la evaluación propuesta, con el fin de que sus resultados sean divulgados en revistas o eventos de carácter educativo.

De igual manera, realizar el plan de intervención contando con grupos control y experimental, con el fin de comparar la efectividad del plan propuesto. Por último, realizar una caracterización antes de ejecutar el plan de intervención para detectar las Necesidades Educativas Especiales en los niños, con el fin de realizar las adaptaciones necesarias de las actividades acorde a la necesidad específica detectada.

Referencias bibliográficas

- Alonso, D. y Fuentes, L. (2001). Mecanismos cerebrales del pensamiento matemático. *Revista de neurología*, 33(6), 568-576.
- Andamon, J. y Tan, D. (2018). Conceptual understanding, attitude and performance in mathematics of grade 7 students. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 7(8), 96-105.
- Arch-Tirado, E., Lino-González, A. y Alfaro-Rodríguez, A. (2013). La importancia de la estimulación de las áreas implicadas en el procesamiento matemático y sus efectos en el neurodesarrollo. *Cirugía y cirujanos*, 81(1), 69-73.
- Arévalo, J., Guevara, M., Ward, M., Guillaume, A., Miranda, N. y Guillou, H. (2018). Educación en Ecuador Resultados de PISA para el Desarrollo. *Instituto Nacional de Evaluación Educativa*.
- Alloway, T. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews*, 1(4), 134-139.
- Ashkenazi, S., Black, J., Abrams, D., Hoeft, F. y Menon, V. (2013). Neurobiological of math and reading learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 46(6), 549–569. <https://doi.org/10.1177/0022219413483174>
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking forward. *Nature Reviews. Neuroscience*, 4(10), 829-39. Doi:10.138/nrn1201
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, 63, 1-29.
- Baddeley, A. (2018). *Memoria de trabajo, pensamiento y acción: cómo trabaja la memoria* (Vol. 9). Antonio Machado Libros.
- Baddeley, A. (1992) Working memory. *Science*, 25(5044), 556- 559.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 17-23. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. y Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.). *The Psychology of learning and motivation*: 8, (pp. 47-89). New York: Academic press.

- Baddeley, A. (2000). Memoria a corto plazo y de trabajo. *El manual de Oxford de la memoria*, 4, 77-92.
- Begoña, M. (2010). Desarrollo de la memoria operativa en la infancia y adolescencia. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 807-814.
- Benarroch, E. (2015). La amígdala. *Neurology*, 84, 31-45.
- Benítez, C., García, M. y Valenzuela, B. (2021). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico: La perspectiva del estudiante de psicología. *Raíces*, 3(1), 59-68. <https://reunido.uniovi.es/index.php/riaices/article/view/10805>
- Chai, W., Abd Hamid, A. y Abdullah, J. (2018). Working memory from the psychological and neurosciences perspectives: a review. *Frontiers in psychology*, 9, 401.
- Cuartas, D. (2010). Neuropsicología de la memoria. *Cultura e Investigación en Ciencias de la Salud*. 2(2), 1-17.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P. y Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive neuropsychology*, 20(3-6), 487-506. <https://doi.org/10.1080/02643290244000239>
- Delgado, M. (2015). *Estudio de la eficacia de un programa de entrenamiento en estrategias para mejorar la memoria en personas mayores*. (Tesis de maestría). Universidad Complutense de Madrid.
- Díez, E. y Bausela, E. (2018). Funciones ejecutivas y la competencia para resolver problemas matemáticos en Educación Primaria. *Cuadernos de Neuropsicología*, 12(1), 43-57. doi:10.7714/CNPS/12.1.207
- Doreña, D. y Maestú, F. (2008). *Neuropsicología de la memoria*. En J. Tirapu, L. Ríos, & F. Maestú, Manual de Neuropsicología. Barcelona: Viguera.
- Friso-Van, I., Van Der Ven, S. H., Kroesbergen, E. y Van Luit, J. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational research review*, 10, 29-44. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.05.003>

- Gómez, M. y Mireles, A. (2019). Cálculo mental como estrategia para el aprendizaje de los contenidos matemáticos en la educación primaria. *Revista de Ciencias de la Educación*, 3(10), 8-19.
- Hernández, C., Aloiso, A. y Prada, R. (2021). Asociación entre memoria y rendimiento en matemáticas: un estudio correlacional. *Revista Boletín Redipe*, 10(4), 190–201. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i4.1262>
- Hernández-Suárez, C., Méndez-Umaña, J. P., Jaimes-Contreras, L. A. (2021). Memoria de trabajo y habilidades matemáticas en estudiantes de educación básica. *Revista Científica*, 40(1), 63-73. <https://doi.org/10.14483/23448350.15400>
- Johnson, J. (2012) *Matemáticas. Resolución de problemas con operaciones básicas. Para solucionar acontecimientos de la vida cotidiana. Tercer grado del Nivel Primario*. Guatemala: Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa, Ministerio de Educación.
- Kundera, M. (2010). *La memoria humana*. Banco Central de Venezuela. <https://n9.cl/9zsbx>
- Lamana-Selva, M. y Peña, C. (2018). Rendimiento académico en matemáticas. Relación con creatividad y estilos de afrontamiento. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(79), 1075-1092.
- Lavados, J. (2012). *El cerebro y la educación: Neurobiología del aprendizaje*. Prisa ediciones.
- Lee, A., Yeung, L. y Barense, M. (2012). The hippocampus and visual perception. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 91.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la Mejora de la Calidad Educativa*. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>
- López, M. (2011). Memoria de Trabajo y aprendizaje: aportes de la Neuropsicología. *Cuadernos de Neuropsicología*, 5(1), 25-47.

- López, M. (2013). Rendimiento académico: su relación con la memoria de trabajo. *Actualidades investigativas en educación*, 13(3), 168-186. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032013000300008&lng=en&tlng=es.
- Mastachi, M. (2015). *Aprendizaje de las operaciones básicas en aritmética a través de la resolución de problemas*. (Tesis de Maestría). Universidad Veracruzana, México.
- Ministerio de Educación. (2016). *Introducción Matemática*. Ecuador: Mineduc.
- Muñoz, S. (2020). Estrategias para mejorar el rendimiento académico de la asignatura de matemáticas. *Revista Iberoamericana De La Educación*, 3(3). <https://doi.org/10.31876/ie.v3i3.43>
- Morales, L., García, E. y Durán, R. (2019). Intervención formativa para el aprendizaje de las matemáticas: una aproximación desde un Diplomado. *Revista Conrado*, 15(69), 7-18. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/Conrado>
- Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 0.
- OCDE (2019). Resultados de PISA 2018 (Volumen I): *Lo que los estudiantes saben y pueden hacer*, PISA, Publicaciones de la OCDE, París, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- Pinel, J. y Barnes, S., (2018). *Biopsychology*. Pearson Education limited 2018.
- Radford, L. y André, M. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 12(2), 215-250.
- Radvansky, G. (2021). *Human memory*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429287039>
- Scoville, W. y Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 20(1), 11.
- Serra-Grabulosa, J., Adan, A., Pérez-Pàmies, M., Lachica, J. y Membrives, S. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo. *Revista Neurol*, 50(1), 39-46.
- Solís, H. y López-Hernández, E. (2009). Neuroanatomía funcional de la memoria. *Archivos de neurociencias*, 14(3), 176-187.
- Sousa, D. (2017). *How the brain learns*. Corwin. <https://toaz.info/doc-viewe>

Spear, N. y Riccio, D. (1994). *Memory: Phenomena and Principles*. New York: Allyn & Bacon.

Tirapu, U. y Muñoz Céspedes, J. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41, 475-484.

Ward, M. (2018). *PISA for development: Results in focus*. Doi: <https://n9.cl/3hywd>

Anexo A. Hoja de registro

Nombre del estudiante:
Fecha de la actividad:
Nombre de la actividad:
Contenido trabajado:

Aspectos a evaluar	Cumplimiento	
	Lo logra	No lo logra
El estudiante atiende a las instrucciones dadas por la docente		
Realiza correctamente las operaciones aritméticas planteadas		
Comprende las operaciones matemáticas vistas en clase		
Recuerda las operaciones matemáticas las cuales le permiten realizar los ejercicios establecidos		
El estudiante procesa la información de manera correcta lo que le permite ejecutar la actividad		
El estudiante hace uso de sus conocimientos previos y los pone en práctica en la actividad		
El estudiante verifica los resultados de cada uno de los ejercicios de la actividad		
Total		

Observaciones finales:

Fuente: Elaboración propia.

Anexo B. Subprueba memoria de trabajo

Subprueba de Retención de Dígitos de la Escala de inteligencia Weschler para niños (WISC-V; Wechsler, 2015).

Esta prueba consiste en dos tareas, en la que se cuenta con una ficha que comprende una serie de números. Se aplica de manera directa y de manera inversa, es decir, en la primera el alumno repite las series de números que se le van mencionando, y en la manera inversa el alumno repite las series de números empezando por el último número y finalizando en el primero según los vaya escuchando. La puntuación se interpreta de manera escalar siendo esta de 1 a 19, donde de 14 a 19 es nivel alto, de 7 a 13 es nivel adecuado y de 1 a 6 es nivel bajo.

Anexo C. Subprueba matemáticas

Subprueba de Aritmética de la Escala de inteligencia Weschler para niños (WISC-V; Wechsler, 2015).

Esta prueba consiste en presentarle al alumno 34 problemas aritméticos para que este los resuelva, cada problema tiene un límite de tiempo de 30 segundos. Los problemas son presentados a través de una libreta que contiene figuras y otros son presentados de manera oral, por ejemplo: se presenta en una lámina de la libreta mariposas y grillos, el alumno debe contar e indicar cuantas mariposas y cuantos grillos contiene la lamina presentada. Así mismo, otro ejemplo de problema es: Juan tenia 8 pelotas y compro 6 ¿Cuántas pelotas en total tiene Juan? La puntuación se interpreta de manera escalar siendo esta de 1 a 19, donde de 14 a 19 es nivel alto, de 7 a 13 es nivel adecuado y de 1 a 6 es nivel bajo.