

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias Sociales



Estudio exploratorio sobre la implicación de la memoria de trabajo en el aprovechamiento  
de las matemáticas en alumnos de primaria

Trabajo de graduación presentado por Elvira María Arroyo Unda para optar al grado  
académico de Licenciada en Psicología

Guatemala,

2018



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias Sociales



Estudio exploratorio sobre la implicación de la memoria de trabajo en el aprovechamiento  
de las matemáticas en alumnos de primaria

Trabajo de graduación presentado por Elvira María Arroyo Unda para optar al grado  
académico de Licenciada en Psicología

Guatemala,

2018

Vo.Bo.

(f)



Asesor: PhD. Pablo Eduardo Barrientos

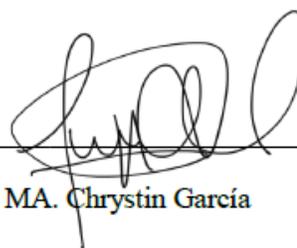
Tribunal examinador:

(f)



PhD. Pablo Eduardo Barrientos

(f)



MA. Chrystin García

(f)



MA. Alejandra Auyón

Fecha de aprobación: Guatemala, 11 de junio de 2018

## Contenido

Lista de tablas	II
Resumen	III
Abstract	IV
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
A. Antecedentes conceptuales	3
III. Marco metodológico	23
A. Pregunta de investigación	24
B. Objetivos	24
C. Hipótesis	24
D. Diseño de investigación	25
E. Variables de investigación	25
F. Descripción de participantes	25
G. Análisis estadístico	26
H. Instrumentos	27
I. Procedimiento	28
J. Consideraciones éticas	28
K. Asesor del proyecto	28
IV. Resultados	29
V. Discusión	36
VI. Conclusión	41
VII. Recomendaciones	44
VIII. Bibliografía	46

## Lista de tablas

Tabla	Página
1. Niveles secuenciales modelo de Van Hiele	4
2. Secciones de las trayectorias de aprendizaje del modelo de Clements y Sarama	5
3. Sistemas de representaciones mentales del Modelo de Triple Código	6
4. Ejes del Currículum Educativo	15
5. Competencias del área matemática de 1°, 2° y 3° cursos	17
6. Competencias del área matemática de 4°, 5° y 6° cursos	18
7. Criterios de evaluación de las habilidades matemáticas	19
8. Información descriptiva de la muestra dividida en dos grupos	29
9. Información descriptiva de la muestra dividida en dos grupos	30
10. Correlación simple de todas las variables del grupo 1 y grupo 2.	33
11. Modelos de Regresión Simple para el Grupo 1 (1°, 2° y 3°)	34

## Resumen

Los individuos desde temprana edad inician a desarrollar las habilidades matemáticas, siendo vitales para su desarrollo y rendimiento académico. Para su desarrollo participa la memoria de trabajo permitiendo la manipulación de información para analizar y solucionar problemas matemáticos. La habilidad de la memoria de trabajo se considera que aumenta según avanza la edad, por ende, cuando un individuo presenta un bajo rendimiento en las habilidades matemáticas podría ser signo de una discapacidad de aprendizaje relacionada con el procesamiento de la memoria de trabajo. Por consiguiente, el presente estudio exploró la relación entre la memoria de trabajo y el aprovechamiento de las habilidades matemáticas en niños de 7 a 13 años de edad cursando el nivel primario y que presentan bajo rendimiento académico. La muestra fue segmentada en dos grupos: Grupo 1 niños(as) pertenecientes a 1°, 2° y 3° curso de primaria y Grupo 2 niños de 4°, 5° y 6° curso de primaria. Se realizó análisis por medio de modelos de regresión lineal simple. Los resultados indicaron que la memoria de trabajo apoya el desarrollo en las habilidades matemáticas en los alumnos (os) de 1°, 2° y 3° curso (Grupo 1) mientras que en alumnos mayores, 4°, 5° y 6° curso (Grupo 2) conceden menos esfuerzo cognitivo en el uso de la memoria de trabajo.

## Abstract

Individuals from an early age begin to develop mathematical skills, being vital for their development and academic performance. Working Memory participates in its development, allowing the manipulation of information to analyze and solve mathematical problems. Working memory ability is considered to increase with age, therefore, when an individual shows poor performance in mathematical skills, it could be a sign of a learning disability related to working memory processing. Therefore, the present study explored the relationship between working memory and the use of mathematical skills in children from 7 to 13 years old attending the primary level and who present low academic performance. The sample was segmented into two groups: Group 1 children belonging to the 1st, 2nd and 3rd grades of primary school and Group 2 children from 4th, 5th and 6th grades of primary school. Analysis was performed using simple linear regression models. The results indicated that working memory supports the development of mathematical skills in students of 1st, 2nd and 3rd grade (Group 1) while in older students, 4th, 5th and 6th grade (Group 2) grant less cognitive effort in the use of working memory.

## **I. Introducción**

El desarrollo de las habilidades matemáticas inicia desde muy temprana edad y continúa hasta la adultez, convirtiéndose en competencias necesarias para la actividad diaria en la vida de los individuos. Por lo tanto, durante la educación primaria es muy importante el desarrollo de las habilidades matemáticas, ya que influyen en la preparación de distintas capacidades académicas (v.gr., soluciones de problemas aplicados, álgebra, cálculo, física, química, contabilidad, entre otros). Además de ser vitales para el desenvolvimiento académico de los niños(as), los aprendizajes de las matemáticas permiten al llegar a la adultez un control en un área fundamental para el desenvolvimiento social.

Las habilidades académicas en las matemáticas requieren del uso continuo de la memoria de trabajo, esta función es considerada por la psicología neurocognitiva como un proceso mental activo que habilita las habilidades matemáticas, entre otros procesos de aprendizaje. La memoria de trabajo permite a los niños(as) manipular información en la mente mientras la utilizan para una actividad mental (v.gr., analizar y solucionar problemas matemáticos). La habilidad para manipular información aumenta según la edad, por lo mismo se considera que la memoria actúa e influye distintamente sobre las habilidades matemáticas según la edad de los individuos. Por ende, el presente estudio exploró la relación entre la memoria de trabajo y el aprovechamiento de las habilidades matemáticas en alumnos(as) de primaria con bajo rendimiento académico, con el objetivo de crear y ofrecer mejores intervenciones que cubran las necesidades de los niños(as) y les permitan desarrollar adecuadamente las habilidades matemáticas y mejorar su desempeño académico.

Los resultados de este trabajo han revelado relaciones positivas entre los puntajes de las subpruebas que evalúan la memoria de trabajo y los puntajes de las subpruebas que evalúan los compuestos del aprovechamiento matemático de niños(as) entre 7 a 13 años de edad cursando el nivel primario y que presentan bajo rendimiento académico. Se ha

demostrado estas relaciones por medio de modelos de regresión lineal simple, en los cuales la memoria de trabajo, ha sido capaz de predecir el aprovechamiento de las matemáticas.

Los resultados revelaron que la Memoria de trabajo apoya el desarrollo de las habilidades matemática en los alumnos(as) de 1º, 2º y 3º curso, los resultados mostraron que la Memoria de trabajo es un factor que predice las puntuaciones de los compuestos de Amplias matemáticas y Destrezas de cálculos matemáticos.

## II. Antecedentes

### A. Antecedentes conceptuales

Esta sección presenta los principales modelos cognitivos que intentan explicar el desarrollo y aprendizaje de las habilidades matemáticas a lo largo del proceso de formación educativa, dichos modelos provienen de la psicología cognitiva, neurocognitiva, evolutiva y educativa, así mismo, estos modelos teóricos en su mayoría se han realizado con poblaciones de habla inglesa. Son escasos los estudios que se han realizado en idioma español que han atendido a estudiar el rol que posee la memoria de trabajo en el aprovechamiento de las matemáticas.

#### 1. Modelos cognitivos de las matemáticas

El aprendizaje de las competencias matemáticas en los niños(as) es posible debido a las modificaciones de millones de sinapsis que se van desarrollando a través de su ciclo vital (Dehaene, 2011: xxii). Aproximadamente desde los cuatro meses de edad, los niños(as) inician a percibir e interesarse por el ambiente que les rodea (Papalia, Wendkos y Duskin, 2010:147), por lo que presentan una curiosidad innata. Dicha curiosidad involucra intereses relacionados con experiencias cuantitativas, lo cual les permite iniciar con el aprendizaje de las matemáticas. Este aprendizaje es conocido como matemáticas informales, siendo la base para el aprendizaje posterior de las matemáticas formales (Fernández, Gutiérrez, Gómez, Jaramillo y Orozco, 2004:46). Existen diversos modelos que intentan explicar el desarrollo y aprendizaje de las habilidades matemáticas, los cuales se detallan a continuación.

##### 1.1. Teoría del Desarrollo Cognitivo

Es una de las teorías más conocidas fue propuesta por Piaget luego de observar a niños(as) y tratar de comprender la forma en como adquieren su conocimiento. Piaget planteó que todos los niños(as) se adaptan al ambiente y lo logran utilizando diversos procesos, siendo primero el proceso de *organización* en donde los niños(as) crean categorías y organizan el conocimiento por medio de esquemas (Santrock, 2006:177).

Según WoolFolk (2010:33), los niños(as) al utilizar los esquemas, paralelamente los ajustan y actualizan con nuevos conocimientos, conocido como el proceso de *adaptación*, proceso que les permite adaptarse a su ambiente con la nueva información que obtienen. Dicha adaptación se logra por medio del proceso de la *asimilación* en el cual los niños(as) para comprender la nueva información que perciben de su entorno se apoyan de los

esquemas existentes y el proceso de *acomodación* en el que incorporan nueva información a las estructuras y/o esquemas existentes.

Piaget desarrolló y propuso la Teoría del Desarrollo Cognitivo compuesta por cuatro etapas, iniciando desde la infancia y continuando hasta la adolescencia y adultez. La contribución de la teoría del desarrollo cognitivo ha influido a comprender el proceso por el cual los individuos atraviesan para construir sus conocimientos, principalmente el desarrollo cuantitativo y la forma de aprendizaje que tienen los niños(as) sobre los conceptos e ideas matemáticas (Reedal, 2010:16). Cada una de las etapas propuestas dentro de la teoría consiste de un período de años que se caracterizan por el desarrollo de habilidades que difieren en cada individuo, ya que depende mucho de la “madurez, experiencia, cultura y capacidad de los niños(as)” (Ojose, 2008:26).

## 1.2. Modelo de Van Hiele

En 1957, Pierre y Dina Van Hiele propusieron el Modelo de Razonamiento Geométrico, en el cual plantearon “la existencia de varios niveles de razonamiento geométrico, que van desde el puramente visual (propio de los niños de los primeros años de escolaridad) hasta el lógico-formal que desarrolla un matemático” (Fuentes, Portillo y Robles, 2015:46). El modelo consta de cinco niveles secuenciales (Ver Tabla 1).

Tabla 1 Niveles secuenciales modelo de Van Hiele

Niveles secuenciales	Descripción
<b>Visual</b>	Los niños(as) pueden nombrar y reconocer figuras, pero no pueden identificar propiedades o características específicas. Es decir que juzgan las figuras por su apariencia.
<b>Análisis</b>	Los niños(as) inician a utilizar el vocabulario, por lo que inician a enfocarse en propiedades específicas de las figuras por medio de la observación y experimentación.
<b>Deducción informal o clasificación</b>	Reconocen, relacionan y razonan las figuras entre ellas. Construyen definiciones abstractas.
<b>Deducción formal</b>	Inician a comprender la deducción, los postulados, teoremas y pruebas.
<b>Rigor</b>	Entienden cómo trabajar con sistemas axiomáticos y logran estudiar distintas geometrías.

Fuente: elaboración propia a partir de Fuentes *et al.* (2015:46).

El modelo de Van Hiele no está basado en la edad, su enfoque se centra en la instrucción, es decir, que el avance de los individuos de un nivel a otro depende de la instrucción de las matemáticas. Además “la actividad de un nivel se somete a un análisis en el siguiente, y la materia operacional de un nivel se convierte en un tema en el siguiente nivel” (Dunphy, Dooley y Shiel, 2014:82).

### 1.3. Trayectorias de aprendizaje de matemáticas

Clements y Sarama (2010) consideran que los niños(as) tienen un desarrollo progresivo en su aprendizaje de manera natural. En el caso del aprendizaje de las matemáticas, consideran que los niños(as) aprenden las ideas y habilidades matemáticas a su manera. Por lo tanto, opinan que los maestros y educadores al comprender dicho desarrollo progresivo y al proporcionar actividades basadas en ellas, logran ofrecerles a los niños(as) un entorno enriquecido matemáticamente dando lugar a un apropiado desarrollo (Clements y Sarama, 2014: 2). Ellos realizaron un análisis de las investigaciones relevantes de la ciencia cognitiva sobre el aprendizaje de las matemáticas, principalmente desde el nacimiento hasta los 8 años, logrando desarrollar sus trayectorias de aprendizaje. Cada una de las trayectorias tiene tres secciones: 1) una meta, 2) un desarrollo progresivo y 3) actividades de instrucción (Ver Tabla 2).

Tabla 2 Secciones de las trayectorias de aprendizaje del modelo de Clements y Sarama

Secciones	Descripción
<b>Meta matemática</b>	Conjunto de conceptos y habilidades que se centran en las matemáticas. Son coherentes y consistentes con el pensamiento de los niños(as). Permiten y ayudan a generar el aprendizaje futuro.
<b>Desarrollo progresivo</b>	Consiste en los niveles de pensamiento en donde la complejidad aumenta según el nivel. Por lo que el desarrollo progresivo es el camino que los niños(as) siguen para desarrollar la comprensión y la habilidad sobre un tema o dominio matemático.
<b>Actividades de instrucción</b>	Conjunto de tareas de instrucción adaptadas a cada uno de los niveles de pensamiento en el desarrollo progresivo. Las tareas tienen el objetivo de apoyar y ayudar a los niños(as) a aprender las ideas y habilidades necesarias para alcanzar un nivel de pensamiento determinado.

Fuente: Elaboración propia a partir de Clements y Sarama (2014: 1)

Cada trayectoria de aprendizaje tiene el objetivo de alcanzar cierta competencia matemática de un tema o dominio determinado (meta), los niños(as) aprenden cada nivel de manera sucesiva (desarrollo progresivo) y son ayudados con tareas diseñadas (actividades de instrucción) para construir acciones mentales sobre objetos que les permitirán habilitar el pensamiento en niveles cognitivos más altos o complejos.

### 1.4. Modelo de Triple Código de Dehaene y Cohen

Dehaene y Cohen (1997) propusieron el modelo de Triple Código con el cual intentan explicar el procesamiento de números por medio de la arquitectura cognitiva y neuroanatómica (Dehaene y Cohen, 1997). Postularon que los individuos pueden procesar los números por medio de tres distintos sistemas (o códigos) que se encuentran interconectados a nivel neurofuncional, teniendo cada uno distintas funciones (Dehaene y Cohen, 1997: 220; Schmithorst y Brown, 2004:1414; Peake, Jiménez y Rodríguez, 2017:131) (Ver Tabla 3).

Tabla 3 Sistemas de representaciones mentales del Modelo de Triple Código

Sistemas	Descripción
Representación analógica de cantidades	Los números son representados como “distribución de activación en una línea mental de números, ligada a las áreas parietales inferiores derecha e izquierda”. Además, esta representación contiene el conocimiento semántico sobre las cantidades numéricas, dentro de las cuales se incluyen la proximidad (v.gr., 6 cerca de 7) y comparación entre dos números (v.gr., 6 más pequeño que 7).
Representación de números en formato verbal	Números representados como conjunto y/o secuencia de palabras organizadas sintácticamente, como resultado de la activación de áreas perisilvianas del hemisferio izquierdo. Representación que permite acceder a una memoria verbal memorizada de hechos aritméticos, como cálculos de multiplicaciones (v.gr., Nueve por nueve, ochenta y uno).
Representación de número en formato Árábigo	Representaciones de la forma visual arábica que implica procesos de identificación visual ligados a los sectores occipitales-temporales inferiores derecho e izquierdo. Los números pueden codificarse como una cadena de números arábigos. Usado para operaciones multidigitales y juicios de paridad (v.gr., Saber que 12 es par porque el dígito es un 2).

Fuente: elaboración propia (Dehaene y Cohen, 1997:220; Jacobovich, 2006:28; Schmithorst, 2004:1414)

Según el modelo, se llega a tener acceso a los sistemas por medio de rutas, las dos más básicas propuestas por Dehaene y Cohen (1997) son: 1) *la ruta directa no semántica* y 2) *la ruta semántica indirecta*. La primera, ruta directa no semántica, transcodifica números escritos (por ejemplo  $2 \times 4$ ) a representaciones verbales (“dos por cuatro”), tomando como guía para completar la oración de palabras utilizando el conocimiento memorístico de hechos aritméticos verbales sin mediación semántica (“dos por cuatro, ocho”) (Dehaene y Cohen, 1997:221; Schmithorst y Brown, 2004:1414).

Mientras que la segunda, ruta semántica indirecta, está especializada a codificar operandos como representaciones de cantidad en las áreas parietales inferiores izquierda y derecha. Utiliza estrategias de respaldo para realizar manipulaciones semánticamente significativas sobre estas cantidades internas para obtener la cantidad resultante, la cual se transmite desde la corteza parietal inferior izquierda hacia la red de lenguaje perisilviano del hemisferio izquierdo para lograr nombrar el resultado (Dehaene y Cohen, 1997:221; Schmithorst y Brown, 2004:1414). Por ejemplo, al tener una operación  $5-3$ , se comienza con una representación mental de la cantidad 5 para luego restarle a dicha cantidad tres veces, primero alcanzando la cantidad 4, pasando a 3 y luego 2. Este último resultado puede ser nombrado por el sistema verbal (Dehaene y Cohen, 1997:222).

Considerando lo anterior, los sistemas del modelo de Triple Código permiten manejar cantidades usando diferentes notaciones y resolver cálculos de forma rápida y eficiente (Peake, Jiménez y Rodríguez, 2017:131).

## 2. Habilidades cognitivas implicadas en el aprendizaje de las matemáticas

Resolver problemas matemáticos es una actividad importante en el aprendizaje de los niños(as). El aprendizaje matemático y sus competencias se convierten en una actividad diaria en la vida de los niños(as), e incluso continúa siéndolo durante todo su desarrollo. Por lo mismo, se han realizado diversos estudios enfocados en conocer los sistemas y procesos cognitivos que participan en el desarrollo y aprendizaje de dicha habilidad. Algunos de estos procesos se considera que tienen un rol central en el desarrollo de las habilidades matemáticas, tal es el caso de la memoria de trabajo (Van den Bos, Van der Ven, Kroesbergen y Van Luit, 2013: 30, Geary, 2011:1540).

### 2.1. Memoria de trabajo

La memoria de trabajo es “un sistema de memoria temporal que actúa bajo el control atencional y que sostiene nuestra capacidad de pensamiento complejo. Constituye un espacio de trabajo mental en el que se almacena temporalmente y se procesa la información necesaria para llevar a cabo actividades cognitivas, como el razonamiento y la comprensión del lenguaje” (Gómez, Vila, García, Contreras y Elosúa, 2013:103). La memoria de trabajo es importante principalmente durante los años escolares, está vinculada a diversas actividades cognitivas, como las tareas de razonamiento, comprensión verbal y habilidades matemáticas (Packiam y Copello, 2013:105). Uno de los modelos más conocidos que ha intentado explicar la funcionalidad de la memoria de trabajo es el Modelo Multicomponente de Baddeley.

Baddeley (2000; 418) en la revisión de su modelo describió la memoria de trabajo como un “sistema de capacidad limitada que permite el almacenamiento y manipulación temporal de información necesaria para tareas complejas como la comprensión, aprendizaje y razonamiento”, conjunto a Hitch (ver para una descripción, modelo de Baddeley-Hitch 1976), propusieron el Modelo Multicomponente el cual se componía de tres componentes; 1) ejecutivo central, 2) bucle fonológico y 3) esquema visuoespacial. Más adelante el modelo fue actualizado por Baddeley en 1996 agregando un cuarto componente: 4) Almacenamiento episódico (Repovs y Baddeley, 2006: 6). Cada componente tiene su funcionalidad en la memoria de trabajo, siendo la siguiente:

*Ejecutivo central.* Es un sistema de control de capacidad atencional limitada que tiene como responsabilidad coordinar la actividad del sistema cognitivo y también controlar y manipular la información almacenada en los tres subsistemas; 1) bucle fonológico, 2) esquema visuoespacial, y 3) almacenamiento episódico (Repovs y Baddeley, 2006: 6; Swanson y Frankenberger, 2004:471). Además, está encargado de monitorizar funciones ejecutivas como la activación y recuperación de información de la memoria de largo plazo, el control de la atención, la actualización de la información que se almacena en la memoria de trabajo, la inhibición de respuestas automáticas y la supresión de información irrelevante (Gómez *et al.*, 2013:104).

*Bucle fonológico.* Responsable del almacenamiento temporal y mantenimiento de la información en forma fonológica. Está compuesta por dos componentes: a) almacén fonológico y el b) proceso de ensayo articulatorio (Repovs y Baddeley, 2006: 7).

*Esquema Visuoespacial.* Subsistema responsable del almacenamiento y manipulación de información visual-espacial por breves períodos y juega un papel clave en la generación y manipulación de imágenes mentales (Repovs y Baddeley, 2006: 8).

*Almacenamiento episódico.* “Almacén de capacidad limitada que es capaz de codificación multidimensional y que permite la vinculación de la información para crear episodios integrados”. (Repovs y Baddeley, 2006: 7).

## **2.2. Memoria de trabajo y habilidades matemáticas**

Se cree que existe una amplia relación entre la memoria de trabajo y las habilidades matemáticas. Niños(as) que presenten puntajes bajos en tareas que evalúan la memoria de trabajo pueden presentar un bajo rendimiento en los problemas aritméticos y déficit en las habilidades computacionales (Packiam y Copello, 2013:108). Cuanto mayor sea la capacidad del ejecutivo central, mejor será el desempeño en las medidas de rendimiento matemático y cognición (Geary, 2011: 1540). En el caso del Bucle Fonológico y del Esquema Visuoespacial varía dependiendo la complejidad del contenido de las matemáticas que se están evaluando. En el Bucle Fonológico, Geary, Hoard, Nugent y Bailey (2012:207) mencionan que dicho subsistema es importante para los procesos que requieren la articulación de los números (v.gr., el recuento), y también está relacionado con la recuperación de información aritmética. De igual forma, mencionan que el Esquema Visuoespacial parece apoyar el aprendizaje y el rendimiento en varios dominios matemáticos, como los problemas de palabras (aplicados). El desempeño en las tareas que miden los tres componentes de la memoria de trabajo aumenta desde el preescolar hasta la adolescencia, por lo que se considera que los niños(as) requieran de diferentes componentes de la memoria de trabajo para el desempeño matemático en función de la edad (Rasmussen y Bisanz, 2005:138).

Se considera que los niños(as) con dificultades en las habilidades matemáticas pueden tener un déficit de memoria de trabajo que les impide desarrollar adecuadamente sus habilidades matemáticas acorde a su edad. De acuerdo con esta suposición, estudios como el de Geary, Hoard, Byrd-Craven y DeSoto (2004:146) encontraron que niños(as) con dificultades matemáticas comparados con niños de la misma edad tienen peor desempeño en tareas de memoria de trabajo. En el contexto del Modelo Multicomponente de Baddeley y Hitch sugieren que el componente de ejecutivo central se ve afectado en los niños(as) con dificultad matemática, mientras que el bucle fonológico y el esquema visuoespacial parecen estar intactos (Andersson, 2007:198).

Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent y Numtee (2007;1354) al evaluar el desempeño de niños(as) con desempeño típico matemático, bajo rendimiento matemático y con dificultad de aprendizaje matemático lograron observar que el ejecutivo central estaba implicado en los déficits presentado en las tareas de cognición de matemáticas que implican contar, representación del número, y los aspectos de la adición. Del mismo modo, D'Amico y Guarnera (2005:191) lograron concluir que el ejecutivo central y el esquema visuoespacial están implicados en el desempeño aritmético en niños(as) de 4° y 5° curso. Mientras que el rendimiento del bucle fonológico no presenta relación con el bajo desempeño aritmético de los niños(as) (D'Amico y Guarnera, 2005:199). Estos resultados fueron también observados en el estudio longitudinal de Simmons, Singleton y Horne (2007; 719) en el que concluyeron que la conciencia fonológica influye en el desarrollo de lectura y la aritmética, mientras que el funcionamiento del esquema visual-espacial influyen solamente en el desarrollo aritmético (Simmons *et al.*, 2007:719).

En un estudio longitudinal realizado por De Smedt *et al.* (2009:196-197) examinaron si la memoria de trabajo predice el logro y rendimiento de las matemáticas en 1° y 2° curso. Ellos demostraron que cada componente está relacionado con la predicción del rendimiento matemático. En el caso de 1° curso observaron que los componentes: esquema visuo-espacial y ejecutivo central presentaron una variación única con el logro matemático, mientras que en 2° curso el componente de bucle fonológico y el ejecutivo central resultaron ser predictores únicos. Dichos hallazgos proporcionaron una evidencia de una alta relación entre la memoria de trabajo y el logro matemático en niños(as) de 1° y 2° curso. De igual manera, Lee y Bull (2015:878), también observaron que existe una alta correlación entre la memoria de trabajo, la actualización (monitoreo, adición y/o eliminación de contenido de la memoria de trabajo) y el rendimiento matemático en niños(as) cursando 1° y 2° curso, comparado con cursos más avanzados (3° curso a 2do básico), lo cual creyeron que se debe a la inmadurez de los enlaces matemáticos y las estrategias aritméticas que presentan los niños(as) en dichos cursos.

Lee y Bull (2015:879) también observaron, por medio de un estudio longitudinal desde *Kindergarten* a 2do básico, que el poder predictivo de la memoria de trabajo y la actualización, en relación con el rendimiento matemático anterior, predice el rendimiento académico en todos los cursos, aunque en distinto tipo de nivel y con distinta tasa de crecimiento. Fue más débil para los cursos más avanzados, principalmente de 5° curso de primaria a 2do básico. Por ejemplo, observaron que en 4° curso, el rendimiento matemático se predice únicamente por la memoria de trabajo y actualización de recursos, lo que creen, se debe a que los niños(as) de dicho curso se topan con fracciones y decimales. Mientras que de 5° curso a 2do básico sugirieron que “la complejidad impone más demanda sobre el conocimiento específico del dominio, pero no demandas adicionales sobre la memoria de trabajo o actualización de recursos”.

Lee y Bull, (2015:880) concluyeron que los hallazgos reportados se deben a que la complejidad de los problemas requiere de conocimientos como decimales y álgebra, pero no son tan exigentes en cuanto a la cantidad de pasos o tipo de cálculo aritmético

necesarios para obtener una solución. Por esto mismo, los investigadores observaron que para cursos más avanzados los conocimientos y logros previos del rendimiento matemático tienen un papel más importante para predecir su desempeño matemático, en vez de la memoria de trabajo y la actualización de recursos.

Considerando los estudios reportados en este apartado, se puede sugerir que la memoria de trabajo influye en el desempeño matemático en donde distintos componentes intervienen sobre diferentes habilidades. El ejecutivo central y el bucle fonológico facilitan el aprendizaje y desempeño inicial de las habilidades matemáticas, mientras que el esquema visuoespacial apoya el desempeño matemático de las etapas posteriores del desarrollo de los niños(as) (Meyer, Salimpoor, Wu, Geary y Menon, 2010:107). Por lo tanto, es esencial continuar realizando investigaciones que permitan corroborar dichos hallazgos y conocer con mayor profundidad la relación que mantiene la memoria de trabajo y sus componentes con el desarrollo, tanto inicial como continuo, de las habilidades matemáticas. Y principalmente conocer la influencia que presenta tener un desempeño bajo en la memoria de trabajo y su influencia sobre las habilidades matemáticas, especialmente cuando se sospecha de una dificultad específica aprendizaje en matemáticas.

### **2.3. Habilidades cognitivas previas a la instrucción de las matemáticas**

Se cree que los bebés tienen un sistema preverbal natural numérico que les permiten tener la capacidad para comprender y representar números, siendo la base para adquirir competencias numéricas que involucran palabras y símbolos. Se desarrollan sin instrucción y son compartidos entre personas de diferentes culturas (Jordan, Kaplan, Ramineni y Locuniak, 2009:851). El conocimiento del sistema verbal y simbólico es influido por las experiencias que reciben los niños(as), por lo tanto, el conocimiento temprano de las matemáticas permite predecir el conocimiento y desempeño posterior de los niños(as) en las matemáticas (Rittle-Johnson, Fyfe, Hofer y Farran, 2016: 1; Chiara, Lanfranchi, Altoe y Sollazzo, 2015:26). El conocimiento básico de las matemáticas, siendo el significado de números enteros y relaciones numéricas, incluye: 1) Conocimiento de cantidad no simbólica y 2) Conocimiento de cantidad simbólica y verbal.

*Conocimiento de cantidad no simbólica.* Inicia a desarrollarse durante la infancia y se refiere a todo el conocimiento de la magnitud de los conjuntos sin necesidad de usar nombres verbales o simbólicos. Incluye la capacidad de los niños(as) de discriminar entre tamaños pequeños, proporciona la base del mapeo entre magnitudes y una comprensión intuitiva de la aritmética simple (Rittle-Johnson *et al.*, 2016: 2).

*Conocimiento de cantidad simbólica y verbal.* Se refiere al conocimiento de la numeración que involucra una vinculación con los nombres de números verbales o simbólicos. Se divide en tres:

- 1) *Contar (o numeración)*. Conocimiento de la secuencia de conteo verbal estándar, la capacidad de hacer una correspondencia de uno-a-uno entre objetos y contar palabras, la capacidad de determinar el número total de elementos de un conjunto (cardinalidad) logrando reconocerlo inmediatamente (“*subitizing*”) o contando el conjunto (Purpura, Hume, Sims y Lonigan, 2011:648; Rittle-Johnson *et al.*, 2016: 2). Es una habilidad que la mayoría de los niños(as) inician a aprender entre las edades de 2 y 3 años.
  
- 2) *Mapeo simbólico (o relaciones numéricas)*. Se refiere al conocimiento de cómo dos o más números están conectados o relacionados entre sí. Es el conocimiento del mapeo entre los números simbólicos, sus nombres y sus magnitudes (Purpura *et al.*, 2011:648; Rittle-Johnson *et al.*, 2016: 2). Inicia a desarrollarse a los 3 años de edad con tamaños pequeños y aumenta gradualmente a tamaños más grandes y actividades más complejas. Además, es una capacidad que está altamente relacionado al logro matemático (Rittle-Johnson *et al.*, 2016: 3).
  
- 3) *Cálculo (u operaciones aritméticas)*. Capacidad de los niños(as) para entender la combinación o cambios en la cantidad y obtener nuevas cantidades en el tamaño de los conjuntos debido al cambio (Purpura *et al.*, 2011:648). Inician en la infancia en el cual pueden calcular los tamaños cuando son pequeños sin necesidad de utilizar nombres verbales, luego en años preescolares nombran verbalmente el resultado del problema apoyándose con objetos. Dejan de apoyarse con objetos a principios de la primaria (Rittle-Johnson *et al.*, 2016: 3).

### **3. Trastorno Específico de Aprendizaje en matemáticas**

Los Trastornos Específicos del Aprendizaje (TEA) se consideran como trastornos del neurodesarrollo y hacen referencia a cualquier forma de dificultad que tenga un individuo para el aprendizaje. Se caracterizan principalmente por presentar dificultad en el ámbito escolar el cual exhibe una capacidad debajo de lo esperado a su edad cronológica, por lo que le impide progresar en una o varias áreas académicas (lectura, expresión escrita y/o matemáticas). Lo cual puede repercutir no solo a nivel académico, sino en sus actividades de la vida diaria (American Psychiatric Association, 2013: 68; Quijano, Aponte, Suarez y Cuervo, 2013: 70; Bonifacci, Storti, Tobia y Suardi, 2016: 532).

Los Trastorno de Aprendizaje se consideran “específicos” ya que su causa no se debe principalmente a dificultades como discapacidad intelectual ni a factores externos como trastornos neurológicos, problemas de la visión y/o auditivos, ni a la desventaja económica o ambiental. Además, la dificultad no necesariamente afecta todas las habilidades académicas, sino que puede restringirse a una habilidad (Quijano *et al.*, 2013: 70; Parekh, 2016) es decir que un niño(a) puede presentar dificultad en numerosos áreas académicas (v.gr. lectura y matemática), mientras que otro mostrará tener dificultad en una sola área (v.gr. matemáticas).

El reconocimiento y diagnóstico de un TEA comúnmente se realiza durante la primaria cuando los niños(as) están en su proceso de aprender a leer, deletrear, escribir y aprender matemáticas, por lo que existe una prevalencia de TEA del 5% - 15% entre alumnos de edades escolares en diferentes idiomas y culturas, y se considera que dura para toda la vida, dependiendo de varios factores cómo (American Psychiatric Association, 2013: 70): (a) las interacciones con el entorno y sus demandas; (b) rango y gravedad de las dificultades de aprendizaje del individuo; (c) las habilidades de aprendizaje del individuo; (d) comorbilidad; (e) disponibilidad de apoyo en los distintos sistemas; y (f) disponibilidad de apoyo con intervenciones.

Dentro de los TEA se encuentra las dificultades del cálculo, la cual se trata de una dificultad en la niñez que afecta la adquisición normal de las habilidades matemáticas. Los niños(as) pueden presentar dificultad para comprender tamaños y la relación de espacio, así como la dificultad en comprender el tiempo y dirección, los decimales, fracciones, incluso problemas para recordar y aplicar datos y procesos matemáticos (Quijano *et al.*, 2013: 73).

Existen manuales que contienen las clasificaciones de enfermedades y trastornos que tienen como propósito ayudar a los profesionales en salud a analizar e interpretar para diagnósticos de enfermedades y otros problemas de la salud por medio de clasificaciones que contiene criterios establecidos. El más conocido y utilizado por los profesionales en salud mental es el Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, Quinta Edición (DSM-5) editado por la Asociación Estadounidense de Psiquiatría. También existe el manual de Clasificación Internacional de Enfermedades, décima versión (CIE-10), elaborada por Organización Mundial de la Salud.

#### 1) Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5)

##### 315.1 (F81.2) Trastorno Específico de Aprendizaje, con dificultad matemática

##### Criterios de Diagnóstico:

- A. Dificultad en el aprendizaje y en la utilización de las aptitudes académicas, evidenciado por la presencia de al menos uno de los siguientes síntomas que han persistido por lo menos durante 6 meses, a pesar de las intervenciones dirigidas a estas dificultades.
  - 1. Lectura de palabras imprecisas o lentas con esfuerzo.
  - 2. Dificultad para comprender el significado de lo que lee.
  - 3. Dificultades ortográficas.
  - 4. Dificultades para la expresión escrita.

5. Dificultades para dominar el sentido numérico, los datos numéricos o el cálculo. (v.gr., comprende mal los números, su magnitud y sus relaciones, cuenta con los dedos para sumar números de un solo dígito en lugar de recordar la operación matemática como hacen sus iguales, se pierde en el cálculo aritmético y puede intercambiar los procedimientos).
  6. Dificultades con el razonamiento matemático (p.ej. tiene gran dificultad para aplicar los conceptos, hechos u operaciones matemáticas para resolver problemas cuantitativos).
- B. Las aptitudes académicas afectadas están sustancialmente y en grado cuantificable por debajo de lo esperado para la edad cronológica del individuo e interfieren significativamente con el rendimiento académico o laboral, o con las actividades de la vida cotidiana, que se confirman con medidas estandarizadas administradas individualmente y una evaluación clínica integral. En individuos de 17 y más años, la historia documentada de las dificultades del aprendizaje se puede sustituir por la evaluación estandarizada.
- C. Las dificultades de aprendizaje comienzan en la edad escolar, pero puede no manifestarse totalmente hasta que las demandas de las aptitudes académicas afectadas superan las capacidades limitadas del individuo.
- D. Las dificultades de aprendizaje no se explican mejor por discapacidades intelectuales, trastornos visuales o auditivos no corregidos, otros trastornos mentales o neurológicos, adversidad psicosocial, falta de dominio en el lenguaje, de instrucción académica o directrices educativas inadecuadas.

Especifica:

315.00 (F81.0) Con dificultades en la lectura

315.2 (F81.81) Con dificultad en la expresión escrita

315.1 (F81.2) Con dificultad matemática: Sentido de los números; Memorización de operaciones aritméticas; Cálculo correcto y fluido y/o Razonamiento matemático correcto.

La discalculía es un término alternativo usado para referirse a un patrón de dificultades caracterizado por problemas al procesar información numérica, aprender hechos numéricos y realizar cálculos precisos o fluidos. Se debe de especificar la gravedad actual, si es Leve, Moderado o Severo (American Psychiatric Association, 2013:66).

## 2) Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10)

F81 Trastornos específicos del desarrollo del aprendizaje escolar

## F81.2 Trastorno específico de habilidades aritméticas

Implica un impedimento específico en las habilidades aritméticas que no es únicamente explicable sobre la base del retraso mental general o de la escolaridad inadecuada. El trastorno afecta el aprendizaje de los conocimientos básicos de suma, resta, multiplicación y división, más que a las habilidades matemáticas más abstractas involucradas en álgebra, trigonometría, geometría o cálculo (World Health Organization, 2016).

Del desarrollo:

Acalculia

Trastorno aritmético.

Síndrome de Gerstmann.

Excluye:

Acalculia sin especificar (R48.8)

Dificultades aritméticas:

Asociado con un trastorno de lectura o de ortografía (F81.3)

Debido a una enseñanza inadecuada (Z55.8)

#### **4. Estándares nacionales: Currículo Nacional Base Guatemala**

La educación general de Guatemala se rige por el Decreto Legislativo No. 12-91 en el cual decretaron la Ley de Educación Nacional siendo uno de sus principales fines, según el Artículo 2, “proporcionar una educación basada en principios humanos, científicos, técnicos, culturales y espirituales que formen integralmente al educando, lo preparen para el trabajo, la convivencia social y les permitan el acceso a otros niveles de vida” (Congreso de la República de Guatemala, 1991). El encargado de velar por el cumplimiento de la Ley de Educación Nacional es el Ministerio de Educación cuya responsabilidad es coordinar y ejecutar las políticas educativas, por lo tanto, está encargado de diseñar, revisar y actualizar el Currículum Nacional Base (CNB).

El CNB es una herramienta pedagógica y es la herramienta base con la que trabaja el docente. El Currículum de la Educación Primaria está constituido en dos ciclos, cada

ciclo integra tres años de escolaridad. Está organizado en competencias, ejes y áreas para el desarrollo de los aprendizajes:

- 1) **Competencias.** El Ministerio de Educación (2008:23) las define como “la capacidad o disposición que ha desarrollado una persona para afrontar y dar solución a problemas de la vida cotidiana y a generar nuevos conocimientos”. El currículum se centra y tiene la estrategia de educar y formar ciudadanos capaces de participar dentro de la sociedad con amplios conocimientos ampliando sus oportunidades de ejercer todos sus derechos y de involucrarse en el mundo laboral.
  
- 2) **Ejes.** Los ejes del currículum son derivadas de los cuatro ejes de la Reforma Educativa (Ver Tabla 4). Los ejes del currículum se orientan a cumplir con las necesidades y problemas de la sociedad (MINEDUC, 2008: 26).

Tabla 4 Ejes del Currículum Educativo

<b>Ejes de la Reforma</b>	<b>Ejes del Currículum</b>
Unidad en la diversidad	1. Multiculturalidad e interculturalidad
	2. Equidad de género, de etnia y social
Vida en democracia y cultura de paz	3. Educación en valores
	4. Vida familiar.
	5. Vida ciudadana
Desarrollo integral sostenible	6. Desarrollo sostenible
	7. Seguridad social ambiental
Ciencia y tecnología	8. Formación en el trabajo
	9. Desarrollo tecnológico

Fuente: elaboración propia (Ministerio de Educación, 2008: 26).

- 3) **Áreas:** En el currículo se organizan los aprendizajes en áreas que abarcan los conocimientos específicos que cubren las necesidades y demandas de los estudiantes (MINEDUC, 2008: 35). En el caso del nivel primario las áreas se clasifican en fundamentales y de formación:

Las fundamentales constituyen la base para otros aprendizajes y están desarrolladas de acuerdo con el conocimiento de las ciencias, artes y tecnologías. Dentro de estas mismas se incluye el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades para la comunicación, pensamiento lógico matemático, medio social y natural, educación artística y física. Las de formación desarrollan las habilidades para la vida, los valores, participación ciudadana, destrezas para el aprendizaje y formación de laboriosidad y vida productiva. Cada área tienen sus propias competencias, indicadores de logro y contenidos organizados en declarativos (saber qué) y procedimentales (saber cómo y saber hacer) (MINEDUC, 2008:43).

#### **4.1. Área Matemática**

Según el MINEDUC (2008:92) el área de matemáticas está organizada y enfocada en desarrollar el conocimiento de modelos, métodos, algoritmos y símbolos que requieren los niños (as) para propiciar el desarrollo de las ciencias y la tecnología. Está conformada por cuatro componentes:

- Formas, patrones y relaciones: Componente encargado de ayudar a desarrollar la capacidad en los alumnos(as) a construir elementos geométricos y a aplicar sus propiedades para lograr solucionar problemas. Impulsa el desarrollo de la habilidad para identificar patrones y relaciones en situaciones tanto matemáticas como cotidianas.
- Matemáticas, ciencia y tecnología: Componente por el cual los alumnos(as) logran construir nuevos conocimientos al aplicar sus conocimientos de la ciencia y tecnología.
- Sistemas numéricos y operaciones: Es el componente que le permite a los alumnos(as) adquirir conceptos, realizar cálculos mentales y expresar ideas (utilizando signos, símbolos gráficos y términos matemáticos), al estudiar las propiedades de los números, sus operaciones y los fundamentos de las teorías axiomáticas.
- Incertidumbre, comunicación y la investigación: Componente que utiliza la estadística para analizar información y lograr hacer inferencias de hechos y/o datos. Además, resuelven problemas y generan nuevos conocimientos utilizando el razonamiento en la investigación.

##### **4.1.1. Competencias y evaluación de habilidades matemáticas del nivel primario**

El área matemática primaria cuenta con siete competencias básicas que deben de abarcar la educación primaria (MINEDUC, 2008: 92). Todas las competencias presentadas en las tablas 5 y 6 “reflejan los aprendizajes de contenidos ligados a realizaciones o desempeños que los y las estudiantes deben manifestar y utilizar de manera pertinente y flexible” (CNBG, 2016c) al finalizar cada curso del nivel primario.

Los indicadores de logro permiten conocer el nivel de utilización y desempeño del conocimiento de los niños(as) de un área específica considerando cada una de las competencias, en este caso la habilidad matemática. Para conocer el nivel del indicador de logro, se realizan evaluaciones que proporcionen información sobre el desarrollo de las competencias en los niños(as) y los logros alcanzados (CNB, 2016c). Las evaluaciones pueden realizarse en tres distintos momentos; 1) evaluación inicial o diagnóstico, 2) evaluación de proceso o formativa y 3) evaluación de resultados o sumativa. Los criterios de evaluación (Ver Tabla 7), les permite a los docentes guiarse y orientarse a conocer los aspectos que deben de tener en cuenta para determinar el nivel de aprendizaje alcanzado por sus alumnos(as).

Tabla 5. Competencias del área matemática de 1°, 2° y 3° cursos

		<b>Primero</b>	<b>Segundo</b>	<b>Tercero</b>
<b>Competencia</b>	1	Establece relaciones entre personas, objetos y figuras geométricas por su posición en el espacio y por la distancia que hay entre ellos.	Construye patrones clasificando los elementos y determinando relaciones y distancias entre cada uno de ellos.	Aplica conocimientos básicos sobre construcción de patrones y establecimiento de relaciones que le facilitan interpretar signos y señales.
	2	Expresa ideas referidas a patrones y relaciones matemáticas que se dan en las manifestaciones culturales en su entorno familiar.	Relaciona ideas y pensamientos referidos a diferentes signos y gráficas, algoritmos y términos matemáticos de su entorno.	Utiliza diferentes estrategias para representar los algoritmos y términos matemáticos en su entorno.
	3	Expresa ideas y pensamientos con libertad y coherencia utilizando diferentes signos, símbolos gráficos, algoritmos y términos matemáticos.	Relaciona ideas y pensamientos con libertad y coherencia utilizando diferentes signos, símbolos gráficos, algoritmos y términos matemáticos.	Propone diferentes ideas y pensamientos con libertad y coherencia utilizando diferentes signos, símbolos gráficos, algoritmos y términos matemáticos.
	4	Utiliza conocimientos y experiencias de aritmética básica en la interacción con su entorno familiar.	Utiliza conocimientos y experiencias de aritmética básica en la interacción con su entorno.	Aplica conocimientos y experiencias de aritmética básica en la interacción con su entorno.
	5	Expresa opiniones sobre hechos y eventos de la vida cotidiana, relacionados con la solución de problemas.	Emite juicios identificando causas y efectos para la solución de problemas en la vida cotidiana.	Aplica conocimientos matemáticos en la sistematización de soluciones diversas a problemas de la vida cotidiana.
	6	Identifica formas y relaciones de figuras geométricas vinculadas a situaciones matemáticas y a su entorno familiar.	Relaciona figuras geométricas con Situaciones matemáticas y con su entorno familiar y escolar.	Utiliza la información que obtiene de las relaciones de diferentes elementos expresándolas en la forma gráfica.
	7	Construye nuevos conocimientos a partir de nuevos modelos de la ciencia y la cultura.	Utiliza nuevos conocimientos a partir de nuevos modelos de la ciencia y la cultura.	Aplica nuevos conocimientos a partir de nuevos modelos de la ciencia y la cultura.

Fuente: Competencias de Matemáticas: Nivel Primario (MINEDUC, 2008: 98).

Tabla 6. Competencias del área matemática de 4°, 5° y 6° cursos

		<b>Cuarto</b>	<b>Quinto</b>	<b>Sexto</b>
<b>Competencia</b>	1	Relaciona formas, figuras geométricas, símbolos, signos y señales con diferentes objetos y fenómenos que acontecen en el contexto.	Utiliza formas geométricas, símbolos, signos y señales para el desarrollo de sus actividades cotidianas.	Produce información acerca de la utilización de figuras geométricas, símbolos, signos y señales de fenómenos naturales, sociales y culturales en su región.
	2	Utiliza el pensamiento lógico reflexivo, crítico y creativo para buscar respuesta a situaciones problemáticas de la vida escolar, familiar y comunitaria.	Aplica el pensamiento lógico, reflexivo, crítico y creativo en la solución de diferentes situaciones problemáticas de su contexto inmediato.	Aplica el pensamiento lógico, reflexivo, crítico y creativo para impulsar la búsqueda de solución a situaciones problemáticas en los diferentes ámbitos en los que se desenvuelve.
	3	Utiliza signos, símbolos gráficos, algoritmos y términos matemáticos que le permiten manifestar ideas y pensamientos.	Organiza los signos, símbolos gráficos, algoritmos y términos matemáticos que le permiten ofrecer diferentes soluciones a situaciones y problemas del medio en que se desenvuelve.	Aplica, con autonomía, signos, símbolos gráficos, algoritmos y términos matemáticos, para dar respuesta a diversas situaciones y problemas en los diferentes ámbitos en los que se desenvuelve.
	4	Identifica elementos matemáticos que contribuyen al rescate, protección y conservación de su medio social, natural y cultural.	Utiliza los conocimientos y experiencias matemáticas para el cuidado preventivo del medio natural, así como su enriquecimiento cultural.	Aplica elementos matemáticos en situaciones que promueven el mejoramiento y la transformación del medio natural, social y cultural en el que se desenvuelve.
	5	Organiza en forma lógica procesos de distintas materias básicas para resolver problemas de la vida cotidiana.	Utiliza estrategias propias de aritmética básica que le orientan a la solución de problemas de la vida cotidiana.	Aplica estrategias de aritmética básica en la resolución de situaciones problemáticas de su vida cotidiana que contribuyen a mejorar su calidad de vida.
	6	Expresa en forma gráfica y descriptiva la información que obtiene relacionada con diversos elementos y acontecimientos de su contexto.	Expresa, en forma gráfica y descriptiva la diferencia que hace a partir de la información que obtiene en relación con diversos elementos y acontecimientos que observa en su contexto.	Utiliza la información que obtiene de diferentes elementos y fenómenos que ocurren en su contexto social, cultural y natural y la expresa en forma gráfica y simbólica.
	7	Establece relaciones entre los conocimientos y tecnologías, propias de su cultura y las de otras culturas.	Utiliza los conocimientos y las tecnologías propias de su cultura y las de otras culturas para resolver problemas de su entorno inmediato.	Aplica los conocimientos y las tecnologías propias de la cultura y de otras culturas para impulsar el desarrollo personal, familiar y de su comunidad.

Fuente: Competencias de Matemáticas: Nivel Primario (MINEDUC, 2008: 99).

Tabla 7. Criterios de evaluación de las habilidades matemáticas

Criterio	Sub-criterio
Discrimina los elementos básicos de figuras planas, así como su dominio interior y exterior	Identificándolos en objetos del entorno (casa, barrio, aula, colegio)
	Describiendo sus características en imágenes ofrecidas en distintos soportes y materiales.
Expresa, en forma correcta, la localización de un objeto en el espacio.	Indicando su posición con relación a si mismo o misma
	Indicando su posición con respecto a otros y otras
Utiliza números naturales en forma espontánea.	Refiriéndolos a sus propias experiencias,
	Dándoles el sentido y el significado correcto.
Identifica el valor relativo de un número	Leyendo y escribiendo cantidades
	Ordenando cantidades en forma ascendente y descendente
Calcula el resultado de sumas y restas.	Aplicando la estimación lógica
	Relacionándolos con ejercicios de unión, incremento, separación y disminución apoyándose en el cálculo mental
Identifica diversas figuras geométricas sencillas.	Mencionándolas por su nombre
	Indicando el número de lados que las conforman dibujándolas.
Realiza prácticas sencillas de medida.	La distinción intuitiva de magnitudes,
	Algunas unidades de medida que se corresponden con una magnitud: longitud, capacidad, masa y tiempo.
Identifica los distintos tipos de monedas de curso legal.	Realizando comparaciones entre ellos
Demuestra el valor de la matemática como herramienta que facilita la comunicación.	Con los demás y como fuente de autonomía personal
	Ejecutando acciones de compra, venta, cambio, comparación, conteo, ordenación, medición, representación e interpretación.
Encuentra la respuesta a las relaciones de causa y efecto con eventos y acciones propias.	Utilizando herramientas matemáticas.
Obtiene información y la comunica en forma oral.	Utilizando gráficos sencillos
Utiliza estrategias personales	recopilando datos sencillos proporcionados desde distintos medios, elaborando representaciones gráficas
	en el recuento de datos sobre situaciones próximas
Formula un enunciado de la vida real y una pregunta que corresponda con una suma o resta.	Razonando los procedimientos para encontrar la respuesta
	Expresando los procedimientos en forma oral y escrita
	Utilizando la adición o la sustracción para resolverlo
Utiliza las formas geométricas como fuente de creación artística.	Utilizando patrones representativos de las diferentes culturas.

Fuente: Matemáticas: Criterios de evaluación (MINEDUC, 2008: 104).

Actualmente en Guatemala, existen niños(as) que no logran alcanzar con facilidad los propósitos de la enseñanza, incluyendo el área de matemática, presentando dificultad para desarrollarse plenamente, por lo que requieren apoyo adicional en su proceso de escolarización. Esto significa que presentan necesidades educativas especiales asociadas o no a una discapacidad, por lo tanto, se les hace adecuaciones curriculares que ayudará a los niños(as) atender sus dificultades.

#### **4.1.2. Adecuaciones curriculares**

El Congreso de la República de Guatemala (2008) decretó la Ley de Educación Especial para Personas con Capacidades Especiales, Decreto Legislativo número 58-2007 el cual asegura accesos de servicios y atención educativa a todas aquellas personas que, por distintas circunstancias, están en desventaja y tienen mayores dificultades para beneficiarse y recibir sus aprendizajes por medio del currículo educativo correspondiente a su edad, por lo tanto requieren de técnicas o recursos especiales que faciliten su aprendizaje y ayuden a desarrollar sus habilidades. Considerando la Ley de Educación Especial para Personas con Capacidades Especiales, el propósito consiste en aumentar el acceso a la educación a todos los niños(as) con necesidades de educación especial, proporcionando la oportunidad de cumplir y recibir educación por medio de adecuaciones curriculares.

Las adecuaciones curriculares son “el conjunto de modificaciones que se realizan en los contenidos, indicadores de logro, actividades, metodología y evaluación para atender a las dificultades que se les presenten a los niños(as) en el contexto donde se desenvuelven” (MINEDUC, 2009:5), lo único que no se puede modificar son las competencias establecidas para cada curso, de acuerdo a lo establecido en el Currículo Nacional Base. Existen dos tipos de adecuaciones curriculares:

- 1) De acceso al currículo. Son las necesidades de adecuar las aulas y las escuelas a las condiciones propias de los niños(as). Se les provee recursos adicionales que logran crear condiciones físicas que facilitan a los alumnos(as) con necesidades educativas especiales recibir una educación con un currículo ordinario (MINEDUC, 2009:6).
  
- 2) De los elementos básicos del currículo. Son las modificaciones necesarias (pero a la vez las mínimas posibles) que se realizan a los elementos básicos del Currículo Nacional Base para proveer y cubrir las necesidades educativas a todos los niños(as) con necesidades especiales (MINEDUC, 2009: 8).

Dentro de los trastornos con mayor prevalencia que son atendidos por esta Ley, destacan: discapacidad intelectual, dificultades del aprendizaje, déficit de atención con y sin hiperactividad, autismo, discapacidades de tipo auditiva, visual y sordo ceguera. Dentro de las dificultades específicas del aprendizaje destaca la dificultad en el desarrollo del cálculo aritmético conocida como discalculia, la cual la consideran como “la

dificultad para interpretar o traducir los símbolos aritméticos, dificultad en comprender la relación de los conceptos y los símbolos numéricos” (MINEDUC, 2011:23).

Para poder realizarles adecuaciones curriculares a los alumnos(as) es esencial que se realice al estudiante una evaluación psicopedagógica la cual permite detectar sus capacidades y fortalezas, al igual que obtener un diagnóstico que especifica el tipo de dificultad y necesidades que presentan. Esta evaluación da lugar a que los docentes de los centros educativos puedan realizar la adecuación respectiva considerando toda la información que provea el informe de la evaluación, logrando ofrecerles a los niños(as) con alguna necesidad especial tener acceso a la educación inclusiva.

#### **4.1.3. Cobertura en Guatemala**

Según el Sistema de Registros Educativo (2016) del Ministerio de Educación de Guatemala informaron que para el ciclo escolar a nivel primario del año 2016 se inscribieron en el área urbana un total de 425,939 niños(as) y 1, 898,015 del área rural, dando un total de 2, 323,954 niños(as), de los cuales 1, 206,191 fueron del sexo masculino y 1, 117,763 femeninas.

En cuanto a la cobertura de educación a niños(as) con necesidades especiales no existen estadísticas recientes sobre la prevalencia y la cantidad de alumnos(as) que llegan a ser atendidos en centros públicos debido a que no todas las instituciones cuentan con registros acerca del total de población que atienden. Según un informe sobre la Situación de la Educación especial del 2005 se registró que en el sector público se atendieron aproximadamente 1,793 personas con necesidades especiales a nivel de preprimaria y primaria, de las cuales 852 (418 masculinos y 433 femeninas) padecían algún problema de aprendizaje. Mientras que en el sector privado se atendieron a un aproximado de 208 personas (120 masculinos y 88 femeninas). Siendo en general un total de 2,001 niños(as) con problemas de aprendizaje atendidos a nivel nacional (ASCATED, 2005:45, 48, 50, 53).

El Consejo Nacional Para la Atención de las Personas con Discapacidad (CONADI) junto con el Instituto Nacional de Estadística (INE), CBM Latinoamérica, UNICEF Guatemala y el Centro Internacional de Evidencia en Discapacidad de la London School of Hygiene & Tropical Medicine llevaron a cabo, en los 22 departamentos de Guatemala, la Segunda Encuesta Nacional de Discapacidad del año 2016 (ENDIS 2016) en la cual los resultados indicaron que el 10.2% de la población guatemalteca (aproximadamente 1.6 millones de personas) tiene algún tipo de discapacidad. Teniendo mayor prevalencia de discapacidad en la región central (Guatemala) con 15.7%, siguiéndole la región Noroeste (Huehuetenango, San Marcos, Quiché y Totonicapán) con 14.9%, Suroeste (Escuintla, Retalhuleu, Suchitepéquez, Sololá, Sacatepéquez, Chimaltenango y Quetzaltenango) con 10.4%, siendo con menor prevalencia en las regiones Noreste (Petén, Izabal, Alta y Baja Verapaz y Zacapa) 6.1% y Sureste (Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa, El Progreso y Chiquimula) 5.4% (CONADI, 2017: 36).

Considerando a la población de niños(as), según el informe de ENDIS 2016 (CONADI, 2017:5), hay una prevalencia de discapacidad de 5% en niños(as) entre 7 a 17 años con una tasa de asistencia escolar de 76%. En el área rural, la tasa de asistencia escolar de los niños y niñas con discapacidad fue de 61% mientras que en el área urbana fue de un 80%. En ambas áreas, la tasa de asistencia escolar de las niñas fue menor a la de las niñas sin discapacidad, 69% y 84% respectivamente.

El informe ENDIS 2016 no esclarece el tipo de atención y cobertura que obtienen los niños(as) con algún tipo de discapacidad, pero en el informe de “*Memoria de Labores*” de MINEDUC durante el año 2015 mencionan que hubo acceso a 105 Escuelas de Educación Especial con código para estudiantes de los niveles de Preprimaria y Primaria, adicionalmente hubo 272 centros educativos oficiales inclusivos con docente de educación especial y 828 centros educativos con asesor pedagógico. Considerando estos centros educativos, se logró atender a un total de 14,309 estudiantes con necesidades educativas, de los cuales 4,283 fueron beneficiados con beca (MINEDUC, 2016: 40-42)

### III. Marco metodológico

Las habilidades matemáticas se encuentran dentro de las competencias más importantes que los niños(as) necesitan dominar para tener éxito en la sociedad. Lograr un buen nivel de la habilidad matemática es importante para el éxito académico y el logro en las actividades de la vida cotidiana (Chiara *et al.*, 2015:26). Además, a largo plazo, es fundamental para el éxito económico, universitario y la toma de mejores decisiones para la vida y salud (Rittle-Johnson *et al.*, 2016:1).

El estudio de las diferencias individuales en la cognición matemática es un tema reciente y el interés va en aumento dentro de la comunidad científica. Por lo tanto, para comprender dichas diferencias es importante investigar los factores y habilidades que subyacen e influyen en el desarrollo de las habilidades matemáticas normales en los niños(as), ya que estos pueden ser considerados como los factores causales de las dificultades de aprendizaje aritmético (D'Amico y Guarnera, 2005:189). Dentro de estos factores cognitivos se encuentra la memoria de trabajo, la cual se considera juega un papel importante tanto en el rendimiento matemático como en el desarrollo de las habilidades en los niños(as) de 7 a 11 años de edad (Meyer *et al.*, 2010:101). Estudios (Simmons *et al.*, 2007; Geary *et al.*, 2012; De Smedt *et al.*, 2009) han concluido en la importancia fundamental de la memoria de trabajo en diferentes áreas de las matemáticas, pero no se ha profundizado si la importancia cambia a medida que los niños(as) avanzan en el aprendizaje.

En el presente estudio se exploró la función de la memoria de trabajo en el desarrollo de la habilidad matemática en niños(as) que presentan bajo rendimiento académico y las posibles diferencias en función del curso. Para ello fue seleccionado un grupo de alumnos(as) de nivel primario (1°-6° curso). Realizar este tipo de estudio permite aumentar el conocimiento de las competencias subyacentes que requiere la habilidad matemática, específicamente la competencia de la memoria de trabajo. Conocer con mayor profundidad dicho proceso cognitivo permite comprender la relación e influencia que tiene con la habilidad matemática según la edad de los niños(as), dando lugar a crear y ofrecer mejores intervenciones psicoeducativas, con el objetivo de optimizar las habilidades matemáticas.

## **A. Pregunta de investigación**

¿La memoria de trabajo predice significativamente el aprovechamiento de las matemáticas en alumnos(as) de primaria con bajo rendimiento académico en matemáticas?

## **B. Objetivos**

### 1. Objetivo general

- Explorar si existe una relación significativa y predictiva entre la memoria de trabajo y el aprovechamiento de las matemáticas.

### 2. Objetivos específicos

- Explorar los indicadores descriptivos del proceso cognitivo de memoria de trabajo, en función del curso.
- Explorar los indicadores descriptivos del aprovechamiento de las matemáticas, en función del curso.
- Establecer si existen diferencias significativas entre la memoria de trabajo y las habilidades matemáticas, en función de curso.

## **C. Hipótesis**

### Hipótesis 1

- La memoria de trabajo predice significativamente la habilidad de cálculo en alumnos con bajo rendimiento académico en las matemáticas.

### Hipótesis 2

- La memoria de trabajo predice significativamente la habilidad de fluidez en las matemáticas en alumnos con bajo rendimiento académico en las matemáticas.

### Hipótesis 3

- La memoria de trabajo predice significativamente la habilidad de resolución de problemas aplicados, en alumnos con bajo rendimiento académico en las matemáticas.

## D. Diseño de investigación

Se realizó una investigación con un diseño no experimental de tipo transversal, ya que se recolectaron datos en un único momento de medida. La naturaleza de los datos fue de tipo cuantitativa, se planteó estudiar las relaciones entre la memoria de trabajo como variable independiente, con el aprovechamiento de las matemáticas como variable dependiente.

## E. Variables de investigación

### Dependiente

- *Amplias matemáticas*: Compuesto de matemáticas evaluado por las subpruebas *Cálculo*, *Fluidez en matemáticas* y *Problemas aplicados* de la *Batería III Woodcock-Muñoz: Prueba de aprovechamiento (WJ-III APROV)*. Amplias matemáticas es un compuesto que mide el aprovechamiento matemático el cual incluye la resolución de problemas, facilidad numérica, automatización y el razonamiento.
- *Destrezas de cálculos matemáticos*: Compuesto de matemáticas evaluado por las subpruebas *Cálculo* y *Fluidez en matemáticas* de la *Batería III Woodcock-Muñoz: Prueba de aprovechamiento (WJ-III APROV)*. Es un compuesto que mide las destrezas para el cálculo y la automatización con factores matemáticos básicos y las destrezas básicas para las matemáticas.

### Independientes

- *Memoria de trabajo*: Habilidad evaluada por el índice de “Memoria de trabajo” de la *Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños (WISC-IV)*. Dicho índice está compuesto por 3 subtest: *Memoria de dígitos*, *Secuencia de letra-número* y *Aritmética*. Índice que analiza la capacidad para retener y almacenar temporalmente información, trabajar y operar mentalmente con esta información, transformarla y generar nueva información. Implica atención sostenida, concentración y razonamiento.
- Sociodemográficas: Edad, sexo y año que cursa el participante en el estudio.

## F. Descripción de participantes

La selección de los participantes se realizó de manera intencional a partir de un análisis de alumnos(as) referidos por bajo rendimiento escolar al Centro Integral de Psicología Aplicada CIPA, del Departamento de Psicología de la UVG, se realizó una revisión de todos los casos atendidos durante el año 2014, 2015 y 2016. Los casos que

cumplieron los criterios de inclusión, debían contar con la aplicación completa de la prueba *Batería III Woodcock Johnson-Muñoz: Prueba de aprovechamiento (WJ-III APROV)* y la *Escala de Inteligencia de Weschler para Niños (WISC-IV)* de forma completa y sin errores en la transcripción de sus resultados.

El número total de informes revisados fue de 55 casos, la muestra final de participantes fue de  $n=30$ ,  $n = 11$  mujeres y  $n = 19$  hombres; entre edades de 7 y 13 años, la distribución según curso fue: 7 niños(as) de 1°; 6 de 2°; 4 de 3°; 5 de 4°; 6 de 5°; y 2 de 6°.

#### *Criterios de inclusión*

- Se consideraron los casos atendidos en CIPA desde el año 2014 al 2016 cuyo motivo de consulta fue por bajo rendimiento académico en matemáticas.
- Se incluyeron en el estudio niños(as) a quienes se les aplicó las pruebas psicométricas: *WJ-III APROV*; y *WISC-IV*.
- Se utilizaron los datos de todos los niños(as) cuyos padres proporcionaron autorización por medio de un consentimiento informado, para utilizar los datos para investigación, conservando la confidencialidad de la identidad de los participantes.
- Se consideraron estudiantes en edades de los 7 a 13 años al momento de la evaluación.
- Se incluyeron sujetos de ambos sexos (femenino y masculino).
- Estudiantes de 1° a 6° curso de educación primaria.
- Se incluyeron en el estudio sujetos de escuelas públicas y privadas del sistema educativo nacional.

#### *Criterios de exclusión*

- Alumnos atendidos en CIPA en años anteriores al 2014 y posteriores a 2016.
- Alumnos que no se le aplicaron de forma completa las pruebas psicométricas: *WJ-III APROV*; y *WISC-IV*.
- No se tomaron en consideración sujetos fuera del rango de edades entre los 6 a 13 años y que no estuvieran entre 1° a 6° curso de educación primaria.

## **G. Análisis estadístico**

Se realizó una serie de análisis descriptivos acerca de los datos sociodemográficos de los participantes, en una segunda fase se llevaron a cabo análisis descriptivos de los instrumentos: *WJ-III APROV*; y *WISC-IV*.

Una tercera parte de los análisis incluyó el uso de estadísticos de correlación a partir de los resultados obtenidos en el índice de Memoria de trabajo en la *Escala de Inteligencia de Weschler para Niños (WISC-IV)* y los datos numéricos de la *Batería III*

*Woodcock-Muñoz: Pruebas de aprovechamiento (WJ-III APROV)* para conocer y explorar las relaciones significativas entre el proceso cognitivo memoria de trabajo y el aprovechamiento matemático de los alumnos(as) de primaria. Además, se realizaron modelos de regresión simple que evaluaron el valor predictivo de la memoria de trabajo en cada compuesto del aprovechamiento matemático en los distintos grupos de alumnos(as) en función de curso.

## **H. Instrumentos**

Para el estudio se utilizaron los siguientes instrumentos de evaluación psicométricos;

*Batería III Woodcock Johnson-Muñoz: Pruebas de aprovechamiento (WJ-III APROV)* es una prueba que se puede aplicar a personas desde 5 a 95 años de edad para establecer y describir los aspectos positivos y débiles que presenta el individuo en un momento dado y conocer la etapa de desarrollo en la que se encuentra. Contiene 22 pruebas que se subdividen en dos baterías: la estándar (1 a 12) y la extendida (13 a 22), las cuales midiendo cinco áreas curriculares 1) lectura, 2) matemática, 3) lenguaje escrito, 4) lenguaje oral y 5) conocimientos académicos (Mather y Woodcock, 2005). En esta investigación se utilizaron exclusivamente los resultados obtenidos del compuesto de “Amplias matemáticas” y “Destrezas de cálculos matemáticos”.

*Escala de Inteligencia de Weschler para Niños (WISC-IV)* mide la habilidad intelectual y las capacidades cognitivas de los niños(as) y adolescentes entre 6 y 16 años de edad. La prueba está compuesta por cuatro índices: 1) Comprensión verbal, 2) Razonamiento perceptivo, 3) Velocidad de procesamiento y 4) Memoria de trabajo, los cuatro componen la Escala total o Coeficiente intelectual (CI) (Weschler, 2005). En esta investigación se utilizó únicamente el Índice de memoria de trabajo, el cual “participa en el almacenamiento, el razonamiento, la resolución de problemas y otras tareas cognitivas que requieren manipulación simultánea de información” (Lee y Bull, 2015:869). Está compuesta por los siguientes subpruebas:

*Dígitos (D)* (Weschler, 2005). Prueba diseñada para evaluar la memoria auditiva a corto plazo, la capacidad de seguir una secuencia, atención y concentración. Consta de dos partes: Orden directo y Orden inverso. La de Orden directo mide la capacidad de aprendizaje, codificación y procesamiento auditivo. Mientras que la de Orden inverso evalúa la memoria de trabajo, la transformación de la información e imagen visuoespacial.

*Letras y números (LN)* (Weschler, 2005). Prueba que permite evaluar el manejo de información mental, formación de secuencia e imagen visuoespacial. También la memoria auditiva a corto plazo, atención y velocidad de procesamiento.

## **I. Procedimiento**

El departamento de psicología de la Universidad del Valle de Guatemala cuenta con un centro de prácticas supervisadas con el nombre de Centro Integral de Psicología Aplicada (CIPA), en el cual todos los alumnos(as) cursan un componente de práctica profesional en el área de evaluación y diagnóstico psicoeducativa, como parte del programa de formación de la licenciatura en psicología. La Práctica Educativa tiene dentro de sus objetivos que los alumnos(as) desarrollen competencias para atender casos con necesidades educativas específicas tales como las dificultades del aprendizaje (v.gr. dislexia, disgrafía y discalculía), y otros trastornos del neurodesarrollo.

La muestra de estudio ha sido evaluada por distintas cohortes de alumnos que han cursado la práctica de evaluación a sujetos por motivo de referencia de dificultades del aprendizaje en matemáticas. Todos los casos evaluados cuentan con un consentimiento informado, así como del asentimiento informado, resguardando el anonimato del sujeto.

Los resultados fueron procesados y analizados por medio del paquete estadístico SPSS versión 19 (IBM SPSS Statistic<sup>V19</sup>).

## **J. Consideraciones éticas**

El Centro Integral de Psicología Aplicada (CIPA) previo a cualquier tipo de aplicación de instrumentos psicométricos, cuenta con protocolos de atención a menores de edad, que requieren la autorización de los padres de familia o tutores responsables por medio de un consentimiento informado en el cual se detalla el proceso de la evaluación psicoeducativa y sobre la posible utilización de los resultados de las pruebas administradas a sus hijos(as) para futuras investigaciones realizadas que permitan aportar a la psicología de la sociedad Guatemalteca evidencia empírica acerca de la evaluación e intervención de las dificultades del aprendizaje y otras necesidades educativas específicas. El consentimiento fue firmado y autorizado por los padres de familia de cada uno de los niños(as). Por lo tanto, el actual estudio no presenta ningún daño ni riesgo hacia los participantes, los datos fueron codificados para conservar la confidencialidad y anonimato de los participantes.

## **K. Asesor del proyecto**

El asesor de esta tesis fue el Ph.D. Pablo Barrientos, director del departamento de psicología, de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad del Valle de Guatemala.

## IV. Resultados

La primera parte de esta sección presenta los resultados descriptivos de las variables sociodemográficas, posteriormente se detallan los resultados descriptivos de los instrumentos de evaluación. La tercera parte de estos resultados muestra las relaciones entre el Índice de memoria de trabajo (*Dígitos y Letras y números*) con los resultados de los índices del aprovechamiento de las Amplias matemáticas y las Destrezas de cálculos matemáticos (*Cálculo, Fluidez matemáticas y Problemas aplicados*). Un último paso en esta investigación fue establecer el valor predictivo que posee la memoria de trabajo sobre los resultados en los índices de amplias matemáticas, por medio de análisis de regresión logística simple entre las variables dependientes e independientes.

### A. Descripción de la muestra

La muestra total consistió de  $n=30$  niños(as) de 1° a 6° curso de primaria (ver Tabla 8). La muestra fue segmentada en dos grupos, el primer grupo fue conformado por los niños(as) pertenecientes a 1°, 2° y 3° curso de primaria (Grupo 1;  $n=17$ ), cuyas edades oscilaban de los 7 a 10 años de edad,  $\bar{X} = 8.18$  (13 hombres y 4 mujeres). Mientras que el otro grupo estuvo conformado por niños(as) de 4°, 5° y 6° curso de primaria (Grupo 2;  $n=13$ ), con un rango de edad de los 9 a 13 años de edad,  $\bar{X} = 11.00$  (6 hombres y 7 mujeres).

Tabla 8. Información descriptiva de la muestra dividida en dos grupos

Grupo	N	Rango de edad	Sexo	
			Masculino	Femenino
1: 1°, 2° y 3° curso	17	7 a 10 años	13	4
2: 4°, 5° y 6° curso	13	9 a 13 años	6	7
Total	30		19	11

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados del cuestionario de datos sociodemográficos.

## B. Descripción de los resultados obtenidos en las pruebas administradas

La media, desviación estándar y el rango (mínimo y máximo) de los resultados de las pruebas aplicadas se muestran en la Tabla 9. El grupo 1, conformado por alumnos de 1° a 3° curso obtuvo puntuaciones en la subprueba de “Memoria de dígitos”, entre los rangos de 5-13, con una  $\bar{X}=9.82$ ,  $ds=2.48$ ; en la subprueba “Secuencia de letras y números” obtuvo puntajes entre 1-110, con una  $\bar{X}=14.82$ ,  $ds=24.71$ ; mientras que en el Índice de memoria de trabajo los resultados se ubicaron entre 68 y 146 con una  $\bar{X}=100.88$ ,  $ds=19.15$ .

El grupo 2 conformado por alumnos de 4° a 6° curso, obtuvo puntajes en la subprueba de “Memoria de dígitos” con una  $\bar{X}=10.31$ ,  $ds=1.70$ ; con un rango entre 8-13, por otro lado en la subprueba “Secuencia de letras y números” obtuvo una  $\bar{X}=10.92$ ,  $ds=2.14$ ; con un rango entre 6-14. Logrando obtener un resultado entre 94-120 con una  $\bar{X}=103.08$ ,  $ds=7.06$ ; en el Índice de memoria de trabajo. Ambos grupos lograron puntajes medios sobre o ligeramente por encima de la media estandarizada de 100,  $ds=15$ ; para el Índice de memoria de trabajo, lo que define que la mayoría de los niños(as), en cada uno de los grupos, mostró un desempeño promedio en comparación con niños de su misma edad.

Tabla 9. Información descriptiva de la muestra dividida en dos grupos

Pruebas	Grupo 1			Grupo 2		
	$\bar{X}$	$ds$	Min-Max	$\bar{X}$	$ds$	Min-Max
<i>Weashler Intelligence Escala-IV</i>						
Memoria de trabajo	100.88	19.15	68-146	103.08	7.06	94-120
Dígitos	9.82	2.48	5-13	10.31	1.70	8-13
Letras y números	14.82	24.71	1-110	10.92	2.14	6-14
<i>WoodcockJohnson-Muñoz</i>						
Amplias matemáticas	93.29	16.24	59-115	91.00	8.79	67-104
Cálculo <sup>1</sup>	96.53	17.24	44-124	94.92	8.96	79-110
Fluidez en matemáticas <sup>2</sup>	89.12	16.81	68-126	82.69	11.23	64-108
Problemas aplicados	91.24	19.83	36-121	91.00	11.25	62-104
Destrezas en cálculos matemáticos	95.65	16.65	50-126	91.08	7.36	73-100
Cálculo <sup>1</sup>	96.53	17.24	44-124	94.92	8.96	79-110
Fluidez en matemáticas <sup>2</sup>	89.12	16.81	68-126	82.69	11.23	64-108

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la base de datos.

En cuanto al desempeño matemático, se divide en dos compuestos 1) Amplias matemáticas la cual mide el aprovechamiento matemático incluyendo la resolución de problemas, facilidad numérica, automatización y el razonamiento y 2) Destrezas en cálculos matemáticos mide las destrezas básicas para las matemáticas y además proporciona información sobre las destrezas para el cálculo y automatización con factores matemáticos básicos.

El compuesto Amplias matemáticas se compone por tres subpruebas: cálculos, fluidez en matemáticas y problemas aplicados. Considerando las medias de las subpruebas, los sujetos del grupo 1, obtuvieron resultados similares a los sujetos del grupo 2, en las subpruebas: cálculo, fluidez en matemáticas y problemas aplicados.

Los participantes del grupo 1 y 2 mostraron un desempeño promedio en el compuesto Amplias matemáticas, ya que lograron puntajes medios ligeramente debajo de la media estandarizada.

### C. Resultados del análisis de correlación simple

#### *Análisis de correlación*

El análisis entre las variables: Índice de memoria de trabajo, Amplias matemáticas y Destrezas en cálculos matemáticos de ambos grupos se presenta en la Tabla 10 la cual muestra las correlaciones simples entre todas las variables (arriba del diagonal muestra las del Grupo 1 y debajo del diagonal las del Grupo 2).

El Grupo 1, para la variable *Memoria de dígitos*, muestra una correlación que no llegó a ser significativa con las variables *Cálculo*  $r = .363$ ,  $p > .05$ , *Fluidez en matemáticas*  $r = .248$ ,  $p > .05$ , y *Problemas aplicados*  $r = .324$   $p > .05$  que componen el compuesto Amplias matemáticas.

La subprueba del Índice de memoria de trabajo *Secuencia de letras y números* muestra una correlación que no llega a ser significativa con *Cálculo*  $r = .280$ ,  $p > .05$ , *Fluidez en matemáticas*,  $r = .390$ ,  $p > .05$ , y también la variable *Problemas aplicados* con un coeficiente  $r = .172$ ,  $p > .05$ .

El Índice de memoria de trabajo se correlaciona significativamente con dos variables relacionadas al compuesto Amplias matemáticas: *Cálculo*  $r = .720$ ,  $p < .01$ , y *Fluidez en matemáticas*  $r = .625$ ,  $p = < .01$ , mientras que con la variable *Problemas aplicados* presenta una correlación que no es significativa,  $r = .433$   $p = > .05$ , aunque muestre relación con solamente dos variable del compuesto de Amplias matemáticas, el índice sí se correlaciona fuerte y significativamente entre sí con el compuesto Amplias matemáticas presentando un coeficiente  $r = .669$ ,  $p < .01$ .

De igual forma, considerando que las variables *Cálculo* y *Fluidez en matemáticas* que componen el compuesto de Amplias matemáticas son las mismas que componen el compuesto de Destrezas en cálculos matemáticos, presentan la misma correlación no significativa con la variable *Secuencia de letras y números* siendo un coeficiente de correlación  $r = .280, p > .05$ , con *Cálculo* y un coeficiente de correlación  $r = .390, p > .05$  con *Fluidez en matemáticas* y también presentan el mismo resultado de una correlación no significativa con la variable *Memoria de dígitos*, respectivamente *Cálculo*  $r = .363, p > .05$ , y *Fluidez en matemáticas*  $r = .248, p > .05$ . Aunque las variables del Índice de memoria de trabajo no se correlacionan con las variables que componen el compuesto de Destrezas en cálculos matemáticos, el índice sí se correlaciona significativamente con el compuesto presentando un coeficiente  $r = .752, p > .01$ .

En el Grupo 2, ninguna de las variables presenta correlación significativa entre sí. En la Tabla 10, se muestra que una de las variables que compone el Índice de memoria de trabajo, *Memoria de dígitos* no tiene correlación significativa con las variables *Cálculo*  $r = .226, p > .05$ , *Fluidez en matemáticas*  $r = -.008, p > .05$ , y *Problemas aplicados*  $r = .209, p > .05$ . Del mismo modo sucede con la variable *Secuencia de letras y números* la cual no muestra una correlación significativa con *Cálculo*  $r = -.170, p > .05$ , de igual forma sucede con la variable *Fluidez en matemática*  $r = .228, p > .05$ , y *Problemas aplicados*  $r = .301, p > .05$ .

El Índice de memoria de trabajo parece no tener relación significativa con las variables relacionadas a los compuestos Amplias matemáticas y Destrezas en cálculos matemáticos, *Cálculo*  $r = .000, p > .05$ ), *Fluidez en matemáticas*  $r = .106, p > .05$ , y *Problemas aplicados*  $r = .267, p > .05$ ), además el índice no se correlaciona significativamente con el compuesto Amplias matemáticas presentando un coeficiente  $r = .185, p > .05$ . Lo mismo sucedió con el compuesto de Destrezas en cálculos matemáticos  $r = .035, p > .05$ .

Los resultados de los análisis de correlación descritos anteriormente permitieron apreciar que las puntuaciones de las variables que conforman los compuestos Amplias matemáticas y Destrezas de cálculos matemáticos del Grupo 2 no tuvieron ninguna correlación significativa con las variables del Índice de memoria de trabajo. A diferencia del Grupo 2, el Grupo 1 sí mostró tener relación significativa entre las puntuaciones de Índice de memoria de trabajo con las puntuaciones de los compuestos de Amplias matemáticas y Destrezas en cálculos matemáticos. Considerando los resultados del Grupo 1, al presentar correlación significativa entre el Índice de memoria de trabajo con los compuestos Amplias matemáticas y Destrezas de cálculos matemáticos, se realizaron modelos de regresión simple para evaluar si existía o no dependencia lineal significativa.

Tabla 10. Correlación simple de todas las variables del grupo 1 y grupo 2.

Variables	Rho de Spearman	Grupo 1: Primero, Segundo y Tercero (N=17)							
		Cálculos	Fluidez en matemáticas	Problemas aplicados	Amplias matemáticas	Destrezas cálculos matemáticos	Memoria dígitos	Secuencia letras números	Memoria de trabajo
Cálculos	$r_s$ Sig. N		<b>.649**</b> .005 17	<b>.516*</b> .034 17	<b>.845**</b> .000 17	<b>.971**</b> .000 17	.363 .152 17	.280 .276 17	<b>.720**</b> .001 17
Fluidez en matemáticas	$r_s$ Sig. N	-.081 .792 13		.343 .178 17	<b>.647**</b> .005 17	<b>.805**</b> .000 17	.248 .338 17	.390 .122 17	<b>.625*</b> .007 17
Problemas aplicados	$r_s$ Sig. N	.492 .088 13	.515 .072 13		<b>.881**</b> .000 17	<b>.497*</b> .043 17	.324 .205 17	.172 .509 17	.433 .083 17
Amplias matemáticas	$r_s$ Sig. N	<b>.682*</b> .010 13	.518 .070 13	<b>.957**</b> .000 13		<b>.846*</b> .000 17	.385 .127 17	.296 .248 17	<b>.669**</b> .003 17
Destrezas cálculos matemáticos	$r_s$ Sig. N	<b>.841**</b> .000 13	.465 .110 13	<b>.709**</b> .007 13	<b>.881**</b> .000 13		.358 .158 17	.331 .195 17	<b>.752**</b> .000 17
Memoria dígitos	$r_s$ Sig. N	.226 .458 13	-.008 .980 13	.209 .493 13	.217 .476 13	.177 .562 13		.225 .386 17	<b>.672**</b> .003 17
Secuencia letras números	$r_s$ Sig. N	-.170 .579 13	.228 .454 13	.301 .317 13	.173 .573 13	-.026 .933 13	.167 .585 13		.148 .570 17
Memoria de trabajo	$r_s$ Sig. N	.000 1.000 13	.106 .729 13	.267 .377 13	.185 .545 13	.035 .909 13	<b>.753**</b> .003 13	<b>.717**</b> .006 13	

Nota: \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral); \*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la base de datos.

## D. Resultados de análisis de regresión simple

Se realizaron dos análisis de regresión simple usando la muestra completa del grupo 1  $N = 17$ , para determinar si la variable de Índice de memoria de trabajo era capaz de predecir las puntuaciones de la capacidad de Amplias matemáticas y la capacidad de Destrezas de cálculos matemáticos.

La Tabla 11 incluye los resultados obtenidos en los modelos de regresión lineal simple, en el cuál se obtuvo que el Índice de memoria de trabajo representó un 44.7%,  $R^2 = .447$ , en el modelo predictivo sobre el compuesto de Amplias matemáticas. El valor  $B$  muestra que cada vez que se incrementa un punto en el Índice de memoria de trabajo, la capacidad del compuesto Amplias matemáticas aumentará en 0.567, con una significancia menor a  $p < 0.05$ , es decir que el valor  $B$  es menor que 0. Por lo tanto, en términos de regresión, el Índice de memoria de trabajo contribuye en predecir significativamente  $p < .05$ , la capacidad del compuesto de Amplias matemáticas en  $\beta = .67$ , ha mayor Memoria de trabajo mayor capacidad en Amplias matemáticas.

Tabla 11. Modelos de regresión simple para el Grupo 1 (1°, 2° y 3°)

	Amplias matemáticas				Destrezas de cálculos matemáticos			
	$B$	$\beta$	$t$	$R^2$	$B$	$\beta$	$t$	$R^2$
Memoria de trabajo	.567	.669*	3.48*	.447	.654	.752*	4.42*	.566

Nota: \* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el estudio.

El modelo de regresión entre el Índice de memoria y el compuesto de Destrezas en cálculos matemáticos reveló un coeficiente de determinación  $R^2 = .566$ , lo que indica que la Memoria de trabajo puede representar el 56.6% de la variación en el compuesto de Destrezas de cálculos matemáticos. Además, se observó que el valor  $B$  es menor que 0, indicando que la capacidad del compuesto Destrezas de cálculos matemáticos se incrementa en .654,  $p < .05$ , cada vez que sube un punto en el Índice de memoria de trabajo. En términos del modelo de regresión, el Índice de memoria de trabajo contribuye en predecir significativamente  $p < .05$ , la capacidad del compuesto de Destrezas de cálculos matemáticos en  $\beta = .752$ , ha mayor Memoria de trabajo mayor capacidad en Destrezas en cálculos matemáticos.

Los modelos realizados comprobaron que la Memoria de trabajo es un factor determinante que predice las puntuaciones en las capacidades de Amplias matemáticas y el compuesto de Destrezas de cálculos matemáticos en alumnos de 1° a 3° curso con bajo rendimiento académico.

En el caso de los alumnos de 4° a 6° curso no se realizó un análisis de regresión lineal debido a que en las puntuaciones de las variables que conforman los compuestos Amplias matemáticas y Destrezas de cálculos matemáticos no tuvieron ninguna correlación significativa con las variables del Índice de memoria de trabajo por lo que puede considerarse que la Memoria de trabajo no es un factor que predice las puntuaciones de dichos compuestos.

## v. Discusión

La memoria de trabajo es una función cognitiva que se especializa en el almacenamiento y la manipulación de la información procedente del medio ambiente. Se considera que la memoria de trabajo es una de las capacidades cognitivas fundamentales para muchos aspectos del aprendizaje de las matemáticas. Hoy en día se sabe que los conceptos básicos de las matemáticas se encuentran entre las competencias más importantes que los niños(as) deben dominar para lograr una vida exitosa en las sociedades. Por lo tanto, se considera que muchos niños(as) al iniciar el colegio/escuela poseen cierta capacidad de comprensión implícita de algunos aspectos relacionados a los números, el conteo y la aritmética. Por lo tanto, el estudio de la Memoria de trabajo y su influencia en el desempeño y aprovechamiento matemático es esencial para lograr comprender con mayor profundidad su relación entre sí; con la finalidad de aportar a los conocimientos existentes y aprender cómo se manipulan en el sistema cognitivo. Esto da lugar a ofrecer mejor entendimiento para todos aquellos individuos que presentan o no un riesgo de ser identificados con una dificultad en el aprendizaje en las matemáticas.

El estudio exploró la naturaleza de la relación y la influencia de la Memoria de trabajo con el aprovechamiento de las matemáticas de niños(as) de 1° a 3° y de 4° a 6° grado. Se recolectaron casos atendidos en el Centro Integral de Psicología Aplicada (CIPA) durante los años 2014, 2015, y 2016, cuyo motivo de referencia fue debido al bajo rendimiento académico en matemáticas y a quienes se les aplicaron las pruebas estandarizadas: 1) *Batería III Woodcock Johnson-Muñoz: Pruebas de aprovechamiento (WJ-III APROV)* específicamente las puntuaciones de los compuestos *Amplias matemáticas* y *Destrezas de cálculos matemáticos* y sus respectivas subpruebas, y la 2) *Escala de Inteligencia de Weschler para Niños (WISC-IV)* específicamente el resultado del *Índice de memoria de trabajo*. De esta forma se exploró si las relaciones fueron significativas entre la memoria de trabajo y el aprovechamiento de las matemáticas, así mismo se analizó si la Memoria de trabajo es un factor que predice las puntuaciones en cada compuesto del aprovechamiento de las matemáticas.

Se observó que del Grupo 1, las subpruebas de *Memoria de dígitos* y *Secuencia de letras y números*, las cuales componen el Índice de memoria de trabajo del instrumento *Escala de Inteligencia de Weschler para Niños (WISC-IV)*, no mostraron correlaciones significativas con las medidas de las subpruebas del compuesto *Amplias matemáticas* y *Destrezas de cálculos matemáticos*, de la *Batería III Woodcock-Muñoz: Pruebas de aprovechamiento (WJ-III APROV)*. Sin embargo, el Índice de memoria de trabajo sí mostró correlación significativa con dos medidas del aprovechamiento matemático:

*Cálculo y Fluidez en matemáticas*, mientras no presentó correlación significativa con la subprueba *Problemas aplicados*.

Según el Modelo Multicomponente propuesto por Baddeley y Hitch (para una descripción ver modelo de Baddeley-Hitch, 1976) la memoria de trabajo cuenta con un componente llamado “Ejecutivo central” cuyo trabajo es manipular la información almacenada y monitorizar funciones ejecutivas como la actualización de la información que se almacena en la memoria de trabajo (Gómez *et al.*, 2013:104). El componente puede considerarse que fue medido por medio de dos subpruebas: *Secuencia de letras y números* prueba que requiere del control atencional y la manipulación mental de información, implicando ciertas funciones ejecutivas (Colliflower, 2013:18) y *Memoria de dígitos* específicamente por medio de la tarea *Orden inverso* la cual requiere mantener y manipular información mental, mientras se elabora una acción concreta (Meyer *et al.*, 2010:106), por lo tanto, la subprueba de *Memoria de dígitos* evaluó el sistema ejecutivo de la memoria de trabajo (Gullick, Sprute y Temple, 2011:645).

Considerando que el Grupo 1 obtuvo una correlación positiva entre el Índice de memoria de trabajo con dos medidas de aprovechamiento matemático *Cálculo y Fluidez en matemáticas* podría indicar que el sistema del ejecutivo central, durante los primeros cursos de la educación primaria, incide sobre el desempeño de las capacidades matemáticas, apoyando a los alumnos(as) a procesar adecuadamente información relacionada a los cálculos como sumas, restas y multiplicaciones. Siendo un hallazgo similar al estudio realizado por Simmons, Willis y Adams (2012:151) donde observaron el mismo efecto donde el ejecutivo central mantuvo un efecto importante sobre los procesos de cálculos en niños menores.

El Grupo 1 mostró un desempeño promedio tanto en el Índice de memoria de trabajo como en la subprueba *Cálculo*, mientras que en la de *Fluidez en matemáticas* presentó un desempeño levemente bajo. La subprueba *Fluidez matemáticas* evaluó la facilidad de los niños(as) para el manejo de los números para resolver, con rapidez y precisión, problemas simples de suma, resta y multiplicación. Por lo tanto, el desempeño bajo en el Grupo 1 posiblemente no se debe al desempeño de la Memoria de trabajo, sino se consideró que puede deberse a otro proceso cognitivo como la velocidad de procesamiento, el cual no se tomó en cuenta en el estudio, pero sería interesante considerarlo en futuras investigaciones, ya que se cree tiene una correlación con el rendimiento académico y la capacidad para recuperar información de la memoria a largo plazo. (Vanbinst, Ceulemans, Peters, Ghesquiere y De Smedt, 2018: 234).

Las mismas dos subpruebas del Índice de memoria de trabajo, *Memoria de dígitos* (específicamente la tarea de *Orden inverso*) y la de *Secuencia de letras y números*, que evaluaron el componente Ejecutivo central, también se encargan de medir parte de la información de imagen visuoespacial que se manipula en la memoria de trabajo. Por lo tanto, se tomaron también en consideración para la evaluación del Esquema

visuoespacial. El Esquema visuoespacial es otro componente que conforma la memoria de trabajo según el Modelo Multicomponente de Baddeley y Hitch cuya responsabilidad es almacenar y manipular información visual-espacial e imágenes mentales por breves períodos (Repovs y Baddeley, 2006:8). En el estudio de DeSmedt *et al.* (2009:196) concluyeron que el componente visuoespacial predice el rendimiento de las matemáticas, principalmente en niños(as) de 2° curso. En nuestro estudio, no pudimos corroborar en su totalidad dicho hallazgo, pero la correlación presente entre el Índice de memoria de trabajo con las medidas de las subpruebas de *Cálculo y Fluidez matemática* del Grupo 1, indicó que el esquema visuoespacial mantuvo una relación en la manipulación de la información al solucionar problemas matemáticos. Este hallazgo puede también ir en línea con el estudio de Simmons *et al.* (2007:719) en el cual observaron que el funcionamiento del esquema visual-espacial influyó en el desarrollo de las habilidades aritméticas de niños(as) menores.

El responsable de almacenar temporalmente y mantener la información de forma fonológica (Repovs y Baddeley, 2006:7) es el tercer componente del Modelo Multicomponente de Baddeley y Hitch conocido como Bucle Fonológico. En la literatura revisada se encontró que para el desempeño matemático el bucle se considera importante para los procesos que requieren la articulación de los números (v.gr., el recuento) y también la recuperación de información aritmética (Geary, Hoard, Nugent y Bailey, 2012:207). En el estudio se consideró que la tarea Orden Directo que compone la subprueba *Memoria de dígitos* que forma parte del Índice de memoria de trabajo del instrumento *Escala de Inteligencia de Weschler para Niños (WISC-IV)* logró evaluar el funcionamiento del bucle fonológico, ya que midió la capacidad de codificación y procesamiento auditivo (Meyer *et al.*, 2010:106).

Al correlacionar los puntajes del Grupo 1 de la variable Índice de memoria de trabajo con la subprueba *Problemas aplicados de la Batería III Woodcock-Muñoz: Pruebas de Aprovechamiento (WJ-III APROV)* se halló que no poseen relación entre sí. Lo que consideramos que pudo deberse por dos motivos: la primera, siendo la subprueba *Problemas aplicados* encargada de explorar la capacidad de “reconocer el problema, identificar la información relevante y aplicar los procedimientos y cálculos adecuados” (Verthelyi, 1999:17), está presentada en forma oral y además con versión escrita paralela, lo que puede significar que el Grupo 1 requirió no solo la capacidad de la memoria de trabajo para la codificación fonológica sino además su habilidad de comprensión lectora/auditiva. Lo que nos llevó al segundo motivo, el desempeño en la comprensión lectora del Grupo 1. Dicha variable no se consideró en el estudio pero es importante resaltar que la habilidad de comprensión lectora se considera que es especialmente útil en el rendimiento de problemas matemáticos (Noonen, Knoning, Jolles y Van der Schoot, 2016:8) principalmente de problemas de palabras como lo fueron algunos de la subprueba de *Problemas aplicados*.

Por lo tanto, considerando los resultados tanto del componente Ejecutivo central y Esquema visuoespacial podría mencionarse que si el Grupo 1 hubiera presentado un

desempeño bajo en su aprovechamiento matemático y/u obtenido un diagnóstico de Trastorno Específico de Aprendizaje con Dificultad Matemática posiblemente se hubiera observado en sus resultados un bajo desempeño en dichos componentes de la memoria de trabajo. Lo último se mencionó ya que en estudios se ha encontrado dicha relación, como por ejemplo en el estudio de Andersson (2007:219) hallaron que niños(as) que tienen dificultades matemáticas presentan un déficit en el ejecutivo central específicamente en el procesamiento simultáneo y almacenamiento de información numérica y probablemente también en información verbal. De igual manera, Moll, Göbel, Gooch, Landerl y Snowling (2016:279) observaron que niños(as) entre 6 a 11 años con dificultad en matemáticas mostraron un peor desempeño en la medida de la memoria visuoespacial en comparación de niños sin dificultad matemática.

En el análisis de regresión lineal se observó que el Índice de memoria de trabajo es un factor que predice las puntuaciones de los compuestos Amplias matemáticas y Destrezas de cálculos matemáticos de la *Batería III Woodcock-Muñoz: Pruebas de aprovechamiento (WJ-III APROV)* en los niños(as) de 1° a 3° curso. Por lo tanto, la Memoria de trabajo apoya el desarrollo de las habilidades matemáticas en los alumnos(as), dando lugar a obtener un mejor rendimiento matemático logrando solucionar problemas aritméticos y tener mayor facilidad para manipular información numérica, así mismo, tener una mejor automatización de factores matemáticos básicos. En línea con esta suposición, Lee y Bull (2015: 878) consideran que la alta correlación entre la memoria de trabajo y el rendimiento académico en niño(as) de 1° y 2° curso puede deberse a la inmadurez que presentan de los enlaces matemáticos y las estrategias aritméticas que presentan en dichos grados. Además, por medio de su análisis longitudinal, observaron que la memoria de trabajo predijo el rendimiento académico en todos los grados (1° curso a 2do Básico), la diferencia en cada grado fue el nivel de demanda sobre la memoria de trabajo (Lee y Bull, 2015:879).

Pareciera que la demanda sobre la memoria de trabajo en grados más avanzados se reduce, pero no desaparece, debido a que se considera que mientras más complejos sean los problemas hay menos exigencia en cuanto a la cantidad de pasos o tipo de cálculo necesarios para obtener una solución, a diferencia de los problemas en grados más bajos. Por ende consideran que en los grados avanzados los conocimientos previos tienen más peso sobre el rendimiento matemático (Lee y Bull, 2015:880). Esta suposición podría apoyarse con los resultados del Grupo 2 de nuestro estudio, conformado por alumnos(as) de 4°, 5° y 6° curso, quienes no presentaron ninguna correlación significativa entre las subpruebas del Índice de memoria de trabajo con las subpruebas de los compuestos Amplias matemáticas y Destrezas de cálculos matemáticos, ni correlación entre el índice y los compuestos.

El resultado del Grupo 2 indicó que existe la posibilidad que los alumnos mayores conceden menos esfuerzo cognitivo en el uso de la memoria de trabajo, esto se infiere a partir de las correlaciones que no llegaron a ser significativas, a pesar que tuvieron un desempeño promedio en el Índice de memoria de trabajo y los compuestos Amplias

matemáticas y Destrezas de cálculos matemáticos. Meyer *et al.* (2010:106), en su estudio, consideraron que los niños(as) mientras avanzan en su crecimiento las demandas del ejecutivo central y del bucle fonológico disminuyen debido a que los niños(as) con un aprendizaje continuo “abandonan la utilización de estrategias de recuerdo exigentes de ejecutivo y se trasladan a utilizar estrategias menos exigentes de recuperación”.

## VI. Conclusiones

El propósito del presente estudio fue explorar la existencia de una relación significativa entre la memoria de trabajo y el aprovechamiento de las habilidades matemáticas en alumnos(as) de primaria con bajo rendimiento académico y tratar de corroborar resultados de estudios en donde han investigado la relación entre el funcionamiento de los componentes de la memoria de trabajo con el rendimiento matemático. Luego de realizar el estudio se concluye lo siguiente;

- Los análisis lograron confirmar que existe un poder predictivo entre la memoria de trabajo y el aprovechamiento matemático en alumnos(as) de 1°, 2° y 3° curso. Si bien no se logró medir individualmente cada uno de los componentes de la memoria de trabajo, se logró analizar los resultados de las medidas obtenidas a manera de lograr demostrar que los alumnos(as) de cursos menores utilizan en mayor cantidad el uso del componente ejecutivo central y el esquema visuoespacial (v.gr. como procesamiento simultáneo e imagen visuoespacial).
- En cuanto al componente del bucle fonológico no tuvo influencia en las habilidades matemáticas de los alumnos(as) de 1°, 2° y 3° curso, por lo que se consideró que se pudo deber a que aún no necesitan depender de estrategias numérico-verbales que se basan en el bucle fonológico para solucionar cálculos matemáticos. Uniendo este resultado con los tres sistemas de representaciones mentales numéricas que postularon Dehaene y Cohen (1997) en su Modelo de Triple Código puede considerarse que los alumnos(as) procesan los números por medio del sistema de representación de número en formato arábigo. Este sistema implica procesos de identificación visual ligados a los sectores occipitales-temporales inferiores derecho e izquierdo. Por lo que al solucionar cálculos matemáticos los codifican como una cadena de números arábigos.
- Los alumnos(as) de 4°, 5° y 6° curso mostraron un desempeño promedio en su memoria de trabajo y aprovechamiento matemático, los análisis de correlación no mostraron significación estadística, tomando en consideración el tamaño de la muestra, es importante realizar análisis con muestras más grandes. Por otro lado el grupo de alumnos mayores, pudieron haber requerido menor demanda sobre la memoria de trabajo debido a que posiblemente se basaron más en sus conocimientos previos para llegar a la solución.

- Los resultados obtenidos de los dos grupos de alumnos(as), principalmente de los alumnos(as) de 1º, 2º y 3º grado, ayudan a comprender el por qué existe una prevalencia del Trastorno Específico de Aprendizaje (TEA) del 5% al 15% entre alumnos(as) de edades escolares. Por lo que los resultados demuestran la importancia de lograr identificar en cursos menores a los alumnos que presentan dificultad en el área de matemática. Claramente se observó que en los cursos de 1º a 3º los alumnos(as) aún se encuentran en su proceso de aprendizaje tanto del área matemática como de otras áreas académicas, por lo que al identificar con anticipación permite ofrecerle a los alumnos(as) estrategias que le ayuden a fortalecer sus habilidades tanto de la memoria de trabajo como de su capacidad para solucionar problemas matemáticos. Dándoles oportunidad de avanzar en los siguientes cursos y que puedan continuar con una adquisición normal de todas sus habilidades académicas.
- Los alumnos(as) de la muestra del estudio no presentaron tener diagnosticado TEA, pero se pudo comprobar que la Memoria de trabajo fue un factor determinante para las puntuaciones de los componentes del Aprovechamiento Matemático, lo que llega a reflejar que el proceso cognitivo de la memoria de trabajo es esencial para el aprendizaje del área matemática, teniendo mayor impacto en los primeros años escolares. Por lo tanto, al tener en Guatemala una prevalencia de discapacidad en los niños(as) del 5% entre 2 a 17 años de edad, claramente se observa que se requiere mejorar el proceso de evaluación e intervención que realizan en los centros educativos. Actualmente los docentes deben de realizar evaluaciones en tres distintos momentos; 1) evaluación inicial o diagnóstico, 2) evaluación de proceso o formativa y 3) evaluación de resultados o sumativa. La primera, la evaluación inicial o diagnóstico, es la que funciona para detectar las dificultades de aprendizaje de los alumnos(as), el asunto es que no existe un procedimiento de intervención o prevención que los docentes puedan realizar al momento de detectar dificultades de aprendizaje en sus alumnos(as), obteniendo como resultado a que sus alumnos(as) fracasen en el aprendizaje escolar y dejen de asistir a la escuela, por lo que la tasa de asistencia escolar de los niños(as) con discapacidad disminuye en comparación a alumnos(as) sin discapacidad, siendo en el área rural una tasa de 61% y 82% respectivamente.
- Para el año 2015, el Ministerio de Educación atendió aproximadamente a 14,309 alumnos(as) con necesidades educativas especiales quienes cursaban en Escuelas de Educación Especial o en Centros Educativos Inclusivos. Aunque atendieron a gran cantidad de niños(as) dichos centros educativos no cuentan con todos los recursos necesarios, principalmente no disponen de: uno, pruebas psicométricas y/o tamizajes para realizar evaluaciones adecuadas para conocer las habilidades a profundidad de los alumnos(as) con o sin discapacidad y dos, recursos para prevenir o proporcionar intervenciones adecuadas a los alumnos(as) que necesitan apoyo para mejorar sus habilidades tanto en el área matemática como en su funcionamiento de memoria de trabajo.

- Los resultados del estudio permiten tener más comprensión a las evaluaciones psicoeducativas ya que proporcionan información que permite indagar en las habilidades de los niños(as) con la finalidad de ayudarlos a mejorar las áreas que presenten dificultades. Además, permiten respaldar la importancia del rol de la memoria de trabajo en el aprendizaje escolar y dar a conocer el efecto que puede tener sobre las habilidades académicas, como las matemáticas, al presentar déficit en el funcionamiento de la memoria de trabajo.

## VII. Recomendaciones

- Elaborar una investigación longitudinal que permita conocer el avance del funcionamiento de la memoria de trabajo de alumnos(as) cursando primaria, permitiría conocer su avance, a través de los años, en sus habilidades académicas.
- En futuras investigaciones considerar incluir otras medidas del funcionamiento cognitivo como la velocidad de procesamiento, ya que se considera que existe correlación con el rendimiento académico e influye en la capacidad para recuperar información de la memoria de largo plazo.
- Para conocer más sobre el funcionamiento del componente del bucle fonológico se recomienda agregar un instrumento específico que logre evaluar adecuadamente el desempeño del componente y además incluir un instrumento que evalúe la comprensión lectora en alumnos(as) cursando primaria para analizar si existe covarianza entre la memoria de trabajo y la lectura, sobre las habilidades matemáticas (principalmente en la capacidad para solucionar problemas aplicados).
- En futuras investigaciones además de evaluar la relación de la memoria de trabajo sobre las habilidades matemáticas, sería interesante investigar también sobre la influencia que tiene los procesos ejecutivos ya que están implicados en diversas actividades como la resolución de problemas, identificar y coordinar pasos para cumplir con un objetivo.
- Para el Ministerio de Educación, proporcionar un procedimiento adecuado que le permita a los docentes identificar las dificultades de aprendizaje que pueden estar presentando sus alumnos(as), así mismo dentro del mismo procedimiento, ofrecer un plan de prevención y/o intervención que se pueda aplicar en el aula o centro educativo. Como por ejemplo se podría utilizar el modelo de RTI, es un modelo que ayuda a prevenir a que los alumnos(as) fracasen en el aprendizaje escolar. Es un modelo donde se requiere evaluar a los alumnos(as), monitorea el progreso de acuerdo a las estrategias que se implementaron, y se interviene (ofreciendo tres niveles de intervención).
- Para el Ministerio de Educación, ofrecer capacitaciones a los centros educativos tanto en el área rural como urbana, que les ayude a obtener más recursos y herramientas que puedan aplicar dentro de las aulas. De igual forma, proporcionarles información adecuada que les ayude a comunicarle a los padres de familia sobre el progreso de sus hijos(as) y las distintas intervenciones que se llegaron a proporcionar.

- Para los profesionales en la salud mental, antes de diagnosticar el Trastorno Específico de Aprendizaje (TEA) en el área matemática, se recomienda, luego de realizar una evaluación profundizada del funcionamiento cognitivo de la Memoria de Trabajo y sus habilidades matemáticas, realizar una intervención breve guiándose con sus área de fortaleza y área a mejorar para conocer un poco más el progreso del niño(a) y su funcionamiento a nivel cognitivo. Al no ver un progreso significativo, realizar el diagnóstico y hacer una intervención específica y con mayor durabilidad. Incluir siempre a los padres de familia y el centro educativo al cual asiste el niño(a). Esto es para no etiquetar a los niños(as) desde un inicio y para que no lo perciban de forma negativa.
- Para CIPA, por medio de las prácticas, al momento de evaluar a un niño(a) y presente dificultades en el área matemática y su memoria de trabajo. Ofrecer talleres a los padres para proporcionarles recursos y herramientas que puedan aplicar en casa y que puedan ayudar a su hijo(a) para mejorar sus habilidades. Esto con el fin de motivarlos a aplicar las recomendaciones que se les provee en los informes, de ofrecerles un espacio donde puedan expresar sus preocupaciones, que observen que no son los únicos padres que tienen un hijo con dificultades, y principalmente, que comprendan que no sólo es trabajo del colegio apoyar a su hijo(a) sino también es importante que lo proporcionen en casa.

## VIII. Bibliografía

- American Psychiatric Association. 2013. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). Washington, DC: Author. Pp. 66 – 74.
- Andersson, B. Lyxell. 2007. <<Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? >>. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96: 197-228.
- Asociación de Capacitación y Asistencia Técnica en Educación y Discapacidad, ASCATED. 2005. *Situación Actual de la Educación Especial en Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Educación. Pp.199.
- Asociación Psiquiátrica de América Latina. 2004. Guía Latinoamericana de Diagnóstico Psiquiátrico. America Latina: Autor. 284-285.
- Baddeley, A. 2000. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11): 417-423.
- Bonifacci, Paola, Storti, Michele, Tobia, Valentina, y Suardi, Alessandro. 2016. <<Inside Children's and Parents Psychological Well-Being and Relationships>>. *Journal of Learning Disabilities*, 49 (5): 532-545.
- Boonen, Anton J., Koning, Björn B., Jolles, Jelle y Van der Schoot, Menno. 2016. <<Word Problem Solving in Contemporary Math Education: A Plea for Reading Comprehension Skills Training>>. *Frontiers in Psychology*, 7: 1-10.
- Chiara, Maria, Lanfranchi, Silvia, Altoe, Gianmarco y Sollazzo, Nadia. 2015. <<Early numerical abilities and cognitive skills in kindergarten children>>. *Journal of Experimental Child Psychology*, 135: 25-42.
- Clements, Douglas y Sarama, Julie. 2014. <<Learning Trajectories: foundations for Effective, Research-based Education>>. En *Learning over time: learning trajectories in mathematics education*, de Alan Maloney, Jere Confrey y Kenny Nguyen. United States of America: Information Age Publishing Inc. Pags. 1-30.

- Clements, Douglas y Sarama, Julie. 2010. *Learning Trajectories in Early Mathematics: Sequences of Acquisition and Teaching*. <http://www.child-encyclopedia.com/numeracy/according-experts/learning-trajectories-early-mathematics-sequences-acquisition-and> [7 de agosto de 2017].
- Clements, Douglas y Sarama, Julie. 2004. <<Learning Trajectories in Mathematics Education>>. *Mathematical Thinking and Learning*, 6 (2): 81-89.
- Colliflower, Talya J. 2013. <<Interpretation of the WISC-IV Working Memory Index as a Measure of Attention>>. Tesis Marshall University 24 pags.
- Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Educación Nacional*, Decreto número 12-91. Guatemala, 11 de enero del año 1991.
- Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Educación Especial para las Personas con Capacidades Especiales*, Decreto número 58-2007. Guatemala, 29 de febrero del año 2008.
- Consejo Nacional para la Atención de las Personas con Discapacidad. 2017. Informe de la II Encuesta Nacional de Discapacidad en Guatemala: ENDIS 2016. CONABI. Pp. 5, 40 – 42.
- Currículo Nacional Base Guatemala. (2016a). *Caracterización del nivel Primario*. [http://cnb.mineduc.gob.gt/wiki/Caracterizaci%C3%B3n\\_del\\_nivel\\_Primario](http://cnb.mineduc.gob.gt/wiki/Caracterizaci%C3%B3n_del_nivel_Primario)
- Currículo Nacional Base Guatemala. (2016b). *Lineamientos Metodológicos y elementos de evaluación*. [http://cnb.mineduc.gob.gt/wiki/Lineamientos\\_Metodol%C3%B3gicos\\_y\\_Elementos\\_de\\_Evaluaci%C3%B3n](http://cnb.mineduc.gob.gt/wiki/Lineamientos_Metodol%C3%B3gicos_y_Elementos_de_Evaluaci%C3%B3n)
- Currículo Nacional Base Guatemala. (2016c). *El nuevo currículum*. [http://cnbguatemala.org/wiki/El\\_nuevo\\_curr%C3%ADculum](http://cnbguatemala.org/wiki/El_nuevo_curr%C3%ADculum)
- Currículo Nacional Base Guatemala. (2015a). *Área de matemáticas-Nivel Primario*. [http://cnb.mineduc.gob.gt/wiki/%C3%81rea\\_de\\_Matem%C3%A1ticas\\_-\\_Nivel\\_Primario](http://cnb.mineduc.gob.gt/wiki/%C3%81rea_de_Matem%C3%A1ticas_-_Nivel_Primario)
- Currículo Nacional Base Guatemala. (2015b). *Competencias de Matemáticas-Nivel Primario*. [http://cnbguatemala.org/wiki/Competencias\\_de\\_Matem%C3%A1ticas\\_-\\_Nivel\\_Primario](http://cnbguatemala.org/wiki/Competencias_de_Matem%C3%A1ticas_-_Nivel_Primario)

- Damas, Jesús. 2009. <<¿Qué código subyace a las multiplicaciones? Evidencias de una tarea de magnitud con priming enmascarado>>. *Escritos de Psicología*, 2 (3): 27-34.
- Davis, Stephen F. y Palladino, Joseph J. 2008. *Psicología*. 5ª ed. México: Pearson Educación. Pags. 824.
- D'Amico, Antonella y Guarnera, María. <<Exploring working memory in children with low arithmetical achievement>>. *Learning and Individual Differences*, 15 (3): 198-202.
- De Smedt, Bert. Janssen, Rianne, Bouwens, Kelly, Verschaffel, Lieven, Boets, Bart, y Ghesquiere, Pol. (2009). <<Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade>>. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103 (2):186-201.
- Dehaene, Stanislas y Cohen, Lauent. 1997. <<Cerebral pathways for calculation: Double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. >>. *Cortex*, 33: 219-250.
- Dehaene, Stanislas. 2011. *The number Sense: How the Mind Creates Mathematics*. USA: Oxford University Press. Pags. 316. Recuperado desde [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SPAapa4PMVEC&oi=fnd&pg=PR7&dq=developing+number+sense&ots=YACE1Znbx\\_&sig=anVcCRzQ7YUq7xRZ61qbCLJWRv8#v=onepage&q=developing%20number%20sense&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SPAapa4PMVEC&oi=fnd&pg=PR7&dq=developing+number+sense&ots=YACE1Znbx_&sig=anVcCRzQ7YUq7xRZ61qbCLJWRv8#v=onepage&q=developing%20number%20sense&f=false)
- Dunphy, Elizabeth, Dooley, Therese y Shiel, Gerry. 2014. *Mathematics in Early Childhood and Primary Education (3-8 years): Definitions, Theories, Development and Progression*. Dublin: National Council for Curriculum and Assessment (NCCA). Pags. 162.
- Fernández, Karina, Gutierrez, Iveth, Gómez, Margarita, Jaramillo, Leonor y Orozco, Manuela. 2004. <<El pensamiento matemático informal de niños en edad preescolar: Creencias y prácticas de docentes de Barranquilla (Colombia) >> *Zona Próxima*, 5:42-72.
- Fuentes, Nevis, Portillo, Jorge y Robles, Juana. 2015. <<Desarrollo de los niveles de razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele y su relación con los estilos de aprendizaje>>. *Panorama*, 2(16): 44-54.
- Geary, David C., Hoard, Mary K., Nugent, Lara y Bailey, Drew H. 2012. <<Mathematical Cognition Deficits in Children with Learning Disabilities and Persistent Low Achievement: A five Year Prospective Study>>. *Journal of Educational Psychology*, 104: 206-223.

- Geary, David C. 2011. << Cognitive Predictors of Achievement Growth in Mathematics: A 5-Year Longitudinal Study>>. *Developmental Psychology*, 47 (6): 1539-1552.
- Geary, David, Hoard, Mary, Byrd-Craven, Jennifer, Nugent, Lara y Numtee, Chattavee. 2007. <<Cognitive Mechanisms Underlying Achievement Deficits in Children with Mathematical Learning Disability>>. *Child Development*, 78 (4): 1343-1359.
- Geary, David C., hoard, Mary K., Byrd-Craven, Jennifer y DeSoto, M. Catherine. 2004. <<Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability>>. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88: 121-151.
- Gómez-Veiga, Isabel; Vila, José O., García-Madruga, Juan A., Contreras, Antonio y Elosúa, María R. 2013. <<Comprensión lectora y procesos ejecutivos de la memoria operativa>>. *Psicología Educativa*, 19:103-111.
- Gullick, Margaret, Sprute, Lisa, Temple, Elise. 2011. <<Individual differences in working memory, nonverbal IQ, and mathematics achievement and brain mechanisms associated with symbolic and nonsymbolic number processing>>. *Learning and Individual Differences*, 21, 644-654.
- Jacobovich, Silvia. 2006. <<Modelos actuales de procesamiento del número y el cálculo>>. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 7: 21-31.
- Jordan, Nancy, Kaplan, David, Ramineni, Chaitanya y Locuniak, Maria. 2009. <<Early Math Matters: Kindergarten Number Competence and Later Mathematics Outcomes>>. *Developmental Psychology*, 45(3):850-867.
- Lee, Kerry y Bull, Rebecca. 2015. <<Developmental changes in Working Memory, Updating, and Math Achievement>>. *Journal of Educational Psychology*, 108 (6): 869-882.
- Mather, Nancy y Woodcock, Richard.W. 2005. Manual del examinador (L. Wolfson, Trans.). Woodcock-Johnson III Pruebas de aprovechamiento. Rolling Meadows, IL: Riverside Publishing. (La edición original fue publicada en 2001). Pags.163.
- Meyer, M.L, Salimpoor, V.N., Wu, S.S., Geary, D.C. y Menon, V. 2010. <<Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> graders>>. *Learning and Individual Differences*, 20: 101-109.
- Ministerio de Educación de Guatemala. 2016. Sistema de Registro Educativo. <http://estadistica.mineduc.gob.gt/reporte/>

- Ministerio de Educación de Guatemala. 2016. *Memoria de Labores: Cuarto año de gobierno 2015-2016*. Autor. Pp. 40-42.
- Ministerio de Educación de Guatemala. 2008. *Curriculum Nacional Base Primer Grado: Nivel primario*. Dirección General de Educación Especial. Pp. 192.
- Ministerio de Educación de Guatemala. 2009. *Guía de Adecuaciones Curriculares para estudiantes con Necesidades educativas especiales*. Dirección General de Educación Especial. Pp. 42.
- Ministerio de Educación de Guatemala. 2011. *Manual de atención a las necesidades educativas especiales en el aula*. Dirección General de Educación Especial. Pp. 36.
- Moll, Kristina, Göbel, Silke M., Gooch, Debbie, Landerl, Karin y Snowling, Margaret J. 2016. <<Cognitive Risk Factors for Specific Learning Disorder: Processing Speed, Temporal Processing, and Working Memory>>. *Journal of Learning Disabilities*, 49(3): 272-281.
- Ojose, Bobby. 2008. <<Applying Piaget's Theory of Cognitive Development to Mathematics Instruction>>. *The Mathematics Educator*, 18: 26-30.
- Packiam, Tracy y Copello, Evan. 2013. <<Working Memory: The who, the Why, and the How>>. *The Australian Educational and Developmental Psychologist*, 30 (2): 105-118.
- Papalia, Diane E., Wendkos, Sally y Duskin, Ruth. 2010. *Desarrollo humano*. 6ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. Pags. 644.
- Parekh, Ranna. marzo 2016. "What is Specific Learning Disorder?" <https://www.psychiatry.org/patients-families/specific-learning-disorder/what-is-specific-learning-disorder>
- Peake, Christian, Jiménez, Juan, y Rodríguez, Cristina. <<Data-driven heterogeneity in mathematical learning disabilities based on the triple code model>>. *Research in Developmental Disabilities*, 71: 130-142.
- Purpura, David J., Hume, Laura E., Sims, Darcy M. y Lonigan, Christopher J. 2011. <<Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development>>. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110: 647-658.

- Quijano, María C., Aponte, Mónica, Suare, Diana M. y Cuervo, María T. 2013. <<Caracterización neuropsicológica en niños con diagnóstico de trastorno específico de aprendizaje en Cali, Colombia>>. *Psicología desde el Caribe*, 30: 67-90.
- Rasmussen, Carmen y Bisanz, Jeffrey. 2005. <<Representation and working memory in early arithmetic>>. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(2):137-157.
- Reedal, Kristin E. 2010. << Jean Piaget's Cognitive Development Theory in Mathematics Education>>. *Summation*: 16-20.
- Repovs, G. y Baddeley, A. 2006. The Multi-Component Model of Working Memory: Explorations in Experimental Cognitive Psychology. *Neuroscience*, 139: 5-21.
- Rittle-Johnson, Bethany, Fyfe, Emily R., Hofer, Kerry G. y Farran, Dale C. 2016. <<Early Math Trajectories: Low-Income Children's Mathematics Knowledge from Ages 4 to 11>>. *Child Development*, 00: 1-16.
- Santrock, John W. 2006. *Psicología del desarrollo: El ciclo Vital*. 10ª ed. España: McGraw-Hill/ Interamericana de España. Pags. 860.
- Schimithorst, Vincent y Brown, Rhonda D. 2004. <<Empirical validation of the triple-code model of numerical processing for complex math operations using functional MRI and group Independent Component Analysis of the mental addition and subtraction of fractions>>. *NeuroImage*, 22: 1414-1420.
- Simmons, Fiona R., Willis, Catherine, y Adams, Anne-Marie. 2012. <<Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills>>. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111: 139-155.
- Simmons, Fiona, Singleton, Chris y Horne, Joanna. 2007. <<Brief report: Phonological awareness and visual-spatial sketchpad functioning predict early arithmetic attainment: Evidence from a longitudinal study>>. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20 (4): 711-722.
- Stelzer, Florencia, Canet-Juric, Lorena y Urquijo, Sebastián. 2015. <<Procesamiento numérico: Relaciones con el desempeño en matemáticas en niños>>. *Panamerican Journal of Neuropsychology*, 2:87-96.
- Swanson, H. Lee y Frankenberger, Margarte B. 2004. << The Relationship between Working Memory and Mathematical Problem Solving in Children at Risk and Not at Risk for Serious Math Difficulties >> *Journal of Educational Psychology*, 96 (3): 471-491.

- Vanbinst, Kiran, Ceulemans, Eva, Peters, Lien, Ghesquiere, Pol y De Smedt, Bert. 2018. <<Developmental trajectories of children's symbolic numerical magnitude processing skills and associated cognitive competencies>>. *Journal of Experimental Child Psychology*, 166: 232-250.
- Van den Bos, Ilona F., Van der Ven, Sanne H., Kroesbergen, Evelyn H., y Van Luit, Johannes E. 2013. <<Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis>>. *Educational Research Review*, 10: 29-44.
- Verthelyi, Renata F. 1999. <<El análisis intra e intertest en la evaluación cognitiva: aportes del Woodcock-Muñoz, R. a la batería cognitiva>>. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación*, 1:9-19.
- Woolfolk, Anita. 2010. *Psicología educativa*. 11ª ed. México: Pearson Educación. Pags. 648.
- World Health Organization. 2016. International statistical classification of diseases and related health problems, 10th revision (5th Ed). Geneva: Autor.