

# **La memoria de trabajo en habilidades matemáticas de niños en edad escolar: una revisión sistemática.**

Johan Leandro Villegas Rendon<sup>1</sup>  
Sergio Humberto Barbosa Granados<sup>2</sup>

## **Resumen**

La memoria de trabajo es una función ejecutiva encargada del proceso de adquisición y actualización de la nueva información que se tiene a diario, en el ámbito escolar esta habilidad se ve reflejada en todo el proceso de aprendizaje y más en el aprendizaje de las habilidades matemáticas, que se ve afectada en muchos de los estudiantes que día a día ven estas habilidades. Es por eso que esta revisión busca analizar la actualidad en la ciencia sobre este tema en tendencias conceptuales y teóricas. Esta revisión se realizó desde el fundamento de las normas PRISMA, las cuales son una lista de chequeo con 27 ítems utilizados para formar una correcta redacción de artículos científicos, importantes se buscó en 3 bases de datos, obteniendo como resultado 108 artículos, de los cuales se tomaron al final 19 artículos para incluir en la revisión. Los resultados muestran palabras claves más usadas, países en donde se desarrolla más el tema, instrumentos más utilizados, entre otros.

Palabras clave: Memoria de trabajo, habilidades matemáticas, aritmética, aprendizaje de matemáticas.

## **Abstract**

Working memory is an executive function in charge of the process of acquiring and updating the new information that is had daily, in the school environment this ability is reflected in the entire learning process and more in the learning of mathematical skills, that is affected in many of the students who see these skills every day. That is why this review seeks to analyze the current science on this topic in conceptual and theoretical trends. This review was carried out from the foundation of the PRISMA standards, which are a checklist with 27

<sup>1</sup>Estudiante de psicología de Noveno semestre, Universidad Católica de Pereira, [johan.villegas@ucp.edu.co](mailto:johan.villegas@ucp.edu.co)

<sup>2</sup>Docente asesor, Psicólogo con especialización en práctica pedagógica universitaria, [sergio.barbosag@campusucc.edu.co](mailto:sergio.barbosag@campusucc.edu.co)

items used to form a correct writing of important scientific articles, it was searched in 3 databases, obtaining as a result 108 articles, of which At the end, 19 articles were taken to include in the review. The results show the most used keywords, countries where the topic is most developed, most used instruments, among others.

Keywords: Working memory, math skills, arithmetic, math learning.

## **1. Introducción**

Muchos autores en los últimos años(Bouzaboul et al., 2020; Deer et al., 2020; Magalhães et al., 2020; Suárez-Riveiro et al., 2020) han teorizado que existe una relación directa entre el aprendizaje y las funciones ejecutivas bien desarrolladas. En este contexto, afirman las investigaciones que en temas de las funciones ejecutivas se relacionan con habilidades cognitivas y competencias matemáticas(Fonseca et al., 2016; Sala-Galindo, 2014).

Por ello, la memoria de trabajo, clasificada como parte de las funciones ejecutivas, es directamente responsable en el proceso y adquisición de la nueva información en estudiantes desde la primera infancia. De este modo, la memoria de trabajo incide directamente en el aprendizaje de las matemáticas (Li & Geary, 2017)

La memoria de trabajo es el medio por el cual se puede mantener la información conscientemente mientras se transforma o se utiliza para lograr algún objetivo. Por ejemplo, cuando se suma mentalmente una factura de compra, se suele usar la memoria de trabajo para retener o “llevar” subcomponentes de la suma(Andrade, 2013). Además, la memoria de trabajo es la que aglutina a la mayoría de las funciones ejecutivas implicadas en el entorno de aprendizaje(Friso-Van Den Bos et al., 2013).

No obstante, esta memoria de trabajo está dividida en cuatro partes diferentes: (i) el ejecutivo central, que está encargada del sistema de atención, seleccionando y manejando los estímulos externos,(López, 2011) (ii) el bucle fonológico, (iii) la agenda visuo-espacial, los cuales, están encargados de retener información auditiva y visual, pero esta retención de información es momentánea y limitada, teniendo más conexión con la memoria a corto plazo(Escudero & Pineda, 2017), y el ultimo componente (iv) el buffer episódico, que es la conexión entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo, encargada de tomar la información captada por el bucle fonológico y la agenda visuo-espacial y guardarla en la memoria a largo plazo, pero también se encarga de tomar funciones ejecutivas para utilizar conocimientos previamente adquiridos, transformarlos y actualizarlos para posteriormente ser guardados de nuevo en la memoria a largo plazo(Baddeley, 2017; Pelegrina et al., 2016)

A partir de lo anterior, se ha dado la premisa sobre que la memoria de trabajo está directamente conectado al aprendizaje de las matemáticas, (Ashkenazi et al., 2013; Castro et al., 2017), plantean que una de las posibles hipótesis para explicar las dificultades en

matemáticas, puede ser el tener problemas en las funciones ejecutivas como la memoria de trabajo. Los procesos de memoria de trabajo nos permiten realizar hasta las más sencilla tareas de matemáticas como lo es comparar dos números, debido que para realizar esta tarea es necesario recuperar el significado de los símbolos y sus valores almacenados en la memoria a largo plazo, mantener la información y al mismo tiempo realizar la tarea para así saber cuál puede ser el número mayor (Costa, 2019).

Así pues, estas funciones básicas son (i) la flexibilidad, encargada de hacer modificaciones en las conductas, pensamientos y emociones, las cuales se pueden dar en diversos contextos, que están a cambios rápidos y fluctuaciones (Juric et al., 2015). (ii) la inhibición es la capacidad de controlar la atención y los comportamientos mismos para no ser distraído o llevado por una predisposición interna o un distractor externo, y al contrario hacer o pensar lo más necesario para la situación (Diamond, 2013). y (iii) la actualización, “procesos de modulación y reordenación de la información en la memoria de trabajo” (Tirapu-Ustárroz et al., 2008). Estas tres funciones que competen a la memoria de trabajo y a sus cuatro componentes de funcionamiento (ejecutivo central, bucle fonológico, agenda visuo-espacial y búfer episódico), Al mismo tiempo, aplicados al componente de aprendizaje de matemáticas, se inhibe la información innecesaria, se cambian de una a otra las estrategias y operaciones para resolver y se procesa esta nueva información para ser guardada posteriormente, reemplazando información antigua y poco útil (Friso-Van Den Bos et al., 2013).

Por otro lado, en investigaciones previamente realizados, encontraron que la memoria de trabajo es capaz de predecir los desempeños matemáticos de los estudiantes, mostrando como los 4 componentes de la memoria de trabajo tienen un papel único en el proceso de las matemáticas. (Castro et al., 2017; Lopez, 2011), de este modo, (Gathercole et al., 2008),

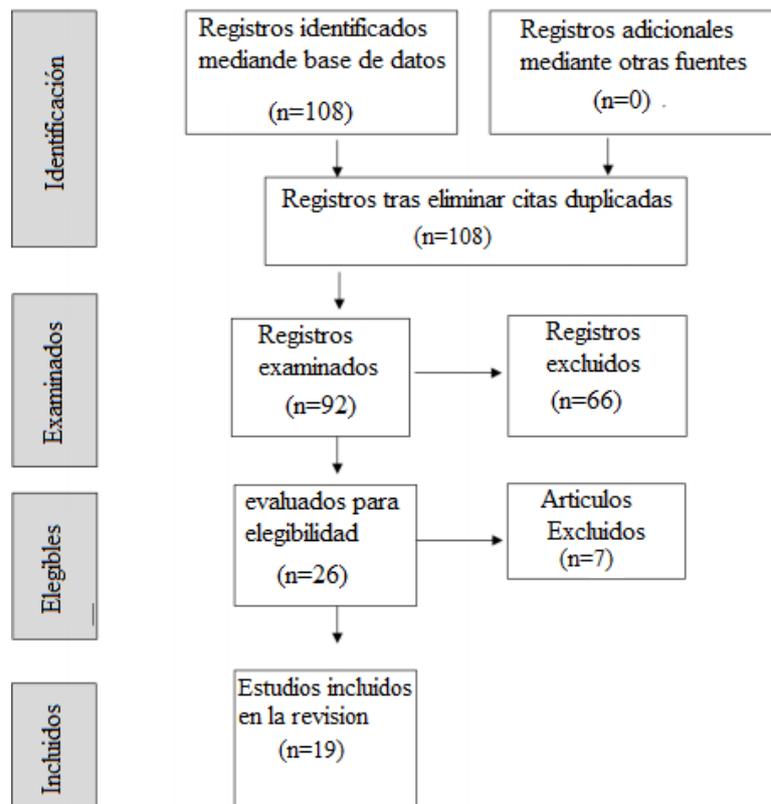
determinan en su investigación, que los niños con deterioro en la memoria de trabajo suelen poseer muy bajo rendimiento académico, teniendo problemas en los procesos de aprendizaje.

Es por este motivo que el presente trabajo tiene como propósito delimitar en la literatura, los estudios e investigaciones sistemáticas existentes que tengan relación con la memoria de trabajo vista desde el aprendizaje de las matemáticas en niños con edad escolar, con el objetivo de reconocer modelos que se forman desde estos fenómenos, al igual reconocer herramientas y apoyos conceptuales para la construcción del conocimiento en futuras investigaciones.

## **2. Método**

Los datos de esta revisión sistemática se recopilaron de acuerdo con las guías del grupo PRISMA (Moher et al., 2009). Estos lineamientos permitieron garantizar un proceso sistematizado, fortaleciendo la vigencia en el proceso de elegibilidad y replicabilidad. Debido al objetivo del estudio, la fecha del artículo más antiguo es del año 2015, hasta la fecha más reciente (2019), se deja como ventana de observación. (ver figura 1.)

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA



## 2.1 Estrategias de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó desde diferentes estrategias que se construyeron de forma independiente, respetando las características de cada base de datos: (1) el uso de palabras clave adecuadas que admitieron una mayor inclusión de posibles artículos y (2) la aplicación de filtros permitidos. según la base, para ampliar los resultados o delimitarlos, logrando una mayor precisión en la recolección de información en SCOPUS, EBSCO Y PSYCNET se utilizó: ( TITLE-ABS-KEY ( "Memory work" OR "working memory" ) AND TITLE-ABS-KEY ( school OR institute OR primary ) AND TITLE-ABS-KEY ( math OR mathematics OR .arithmetic ) AND TITLE-ABS-KEY ( "Episodic buffer" OR "Central executive" OR "Phonological loop" OR "Visual Sketchpad" ) ), los resultados fueron 108 artículos.

## 2.2 Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión se realizaron luego de revisar los resúmenes de cada artículo obtenido en la búsqueda bibliográfica. A partir de ello, los documentos fueron filtrados, clasificados y seleccionados según su relación con el objeto de estudio. Después de lo anterior, hubo un total de 19 artículos. Los cuales fueron tenidos en cuenta por los siguientes criterios: (i) publicaciones en idioma inglés o español, (ii) el diseño podía ser: revisión sistemática, cuantitativo y cualitativo, (iii) artículos revisados por pares, (iv) si fuera el caso, estudios con participantes en edad escolar (5 a 12 años), (v) artículos con fecha de publicación entre 2015 y 2019.

### **2.3 Extracción de datos**

Se desarrollo una hoja de trabajo para los artículos completos incluidos en la revisión, sacando los siguientes elementos: (i) características del estudio: autor, título, año de publicación, (ii) metodología y diseño del estudio: revisión sistemática, cualitativos y cuantitativos, (iii) palabras clave, (iv)países en donde se desarrolló la investigación y (v)instrumentos utilizados. Adicionalmente, se descargaron desde las diferentes bases de datos y plataformas digitales los artículos en documento completo y se realizó la debida verificación de los datos extraídos.

### **3. Resultados**

Por otro lado, algunas características fueron analizadas de los estudios incluidos, para obtener tendencias conceptuales y metodológicas para integrar en el escrito desarrollado acerca de la memoria de trabajo y el aprendizaje de las matemáticas en niños de edad escolar. El análisis descriptivo se realizó sobre factores como (i) tipo de diseño, (ii) palabras claves, (iii) países de producción de los artículos, (iv) instrumentos utilizados para las investigaciones.

A su vez, se evidencia en la tabla 1, como hay varios autores que han podido trabajar en diferentes artículos sobre este mismo tema, como en el caso de Kleszczewski et al.; Liu et al, los cuales han podido escribir más de un artículos que se ha analizado en este trabajo, de igual manera, también se puede observar que el año en donde más se desarrollaron estudios en este campo fue el 2017 ( $n=7$ ).

Tabla 1

*Análisis descriptivo de los artículos incluidos en la revisión*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>
Kleszczewski, Brandenburg, Fischbach, Grube, Hasselhorn, Büttner	2015	Working memory functioning in children with poor mathematical skills: Relationships to iq-achievement discrepancy and additional reading and spelling difficulties
Friso-van den Bos, Van Luit, Kroesbergen, Xenidou-Dervou, van Lieshout, van der Schoot, Jonkman Swanson, Fung	2015	Pathways of number line development in children: Predictors and risk for adverse mathematical outcome
	2016	Working memory components and problem-solving accuracy: Are there multiple pathways
Liu, Ding, Xu, Wang	2017	Involvement of working memory in mental multiplication in Chinese elementary students
Honoré, Noël	2017	Impact of Working Memory Training Targeting the Central Executive on Kindergarteners' Numerical Skills
Kleszczewski, Brandenburg, Fischbach, Schuchardt, Grube, Hasselhorn, Büttner	2018	Development of Working Memory from Grade 3 to 5: Differences between Children With and Without Mathematical Learning Difficulties
Kleszczewski, Brandenburg, Fischbach, Schuchardt, Hasselhorn, Büttner	2017	Phonological processing in children with specific reading disorder versus typical learners: Factor structure and measurement invariance in a transparent orthography
Ching, Nunes	2017	The importance of additive reasoning in children's mathematical achievement: A longitudinal study
Ding, Liu, Liu, Wang, Zhen, Jiang	2019	Effects of working memory, strategy use, and single-step mental addition on multi-step mental addition in chinese elementary students
Orban, Rapport, Friedman, Eckrich, Klofer	2018	Inattentive Behavior in Boys with ADHD during Classroom Instruction: the Mediating Role of Working Memory Processes
Friedman, Rapport, Orban, Eckrich, Calub	2018	Applied Problem Solving in Children with ADHD: The Mediating Roles of Working Memory and Mathematical Calculation
Vandenbroucke, Verschueren, Desoete, Aunio, Ghesquière, Baetens	2018	Crossing the bridge to elementary school: The development of children's working memory components in relation to teacher-student relationships and academic achievement
Castro, Amor, Gómez, Dartnell	2017	Contribución de los componentes de la memoria de trabajo a la eficiencia en aritmética básica durante la edad escolar
Li, Geary	2017	Children's visuospatial memory predicts mathematics achievement through early adolescence

Ai, Yang, Si, Liu	2017	The effect of central executive load on fourth and sixth graders' use of arithmetic strategies
Allen, Vallée-Tourangeau	2016	Interactivity Defuses the Impact of Mathematics Anxiety in Primary School Children
Maehler, Schuchardt	2016	The importance of working memory for school achievement in primary school children with intellectual or learning disabilities
Archibald, Harder Griebeling	2016	Rethinking the connection between working memory and language impairment
Stelzer, Andrés, Introzzi, Canet-Juric, Urquijo	2019	Fraction knowledge. A review of their relationship with cognitive factors

En lo que respecta al diseño metodológico, como se puede observar en la figura 2, solo se encontraron dos metodologías de estudio, se encontró que los estudios cuantitativos fueron 18 artículos y de revisión sistemática de literatura un artículo.

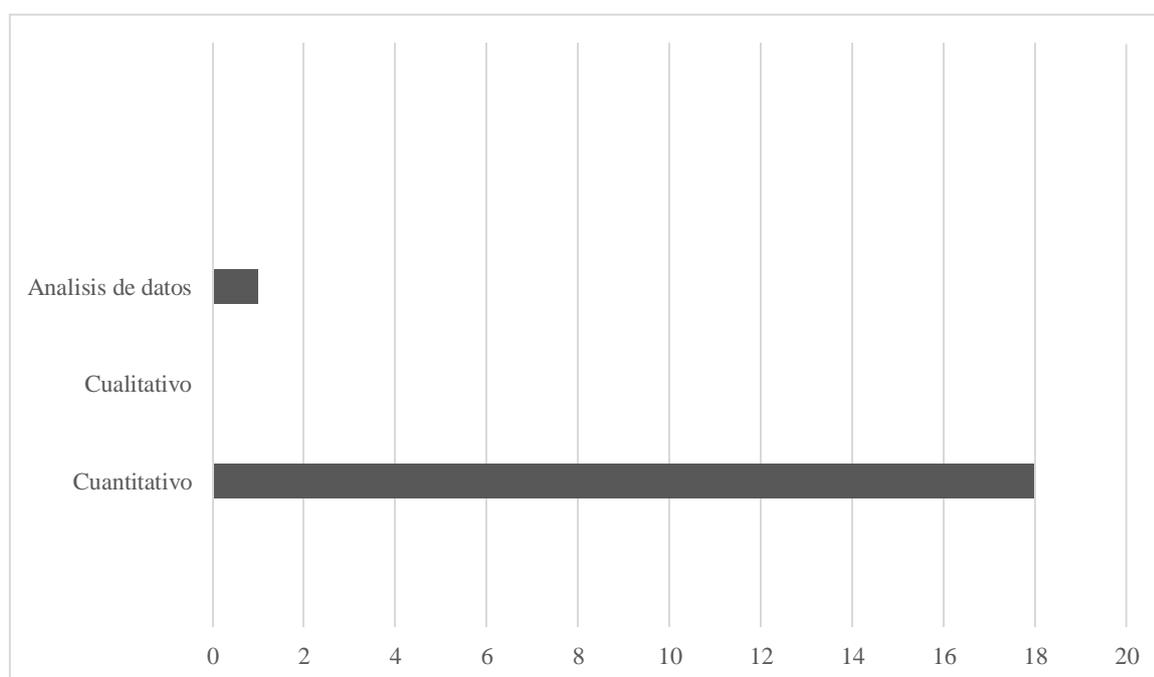


Figura 2. Metodología del estudio

Por otro lado, las palabras claves fueron tomadas y analizadas por su frecuencia en los artículos, luego colocado en tres filas, las cuales se dividieron en subcategorías principales: (i) efectos en el actor, (ii) habilidades, (iii) actores (ver tabla 2). No obstante, las palabras claves que aparecen en mayor medida en la subcategoría efectos en el actor son: dificultades de aprendizaje en las matemáticas (mathematical learning difficulties,  $n=2$ ), en habilidades

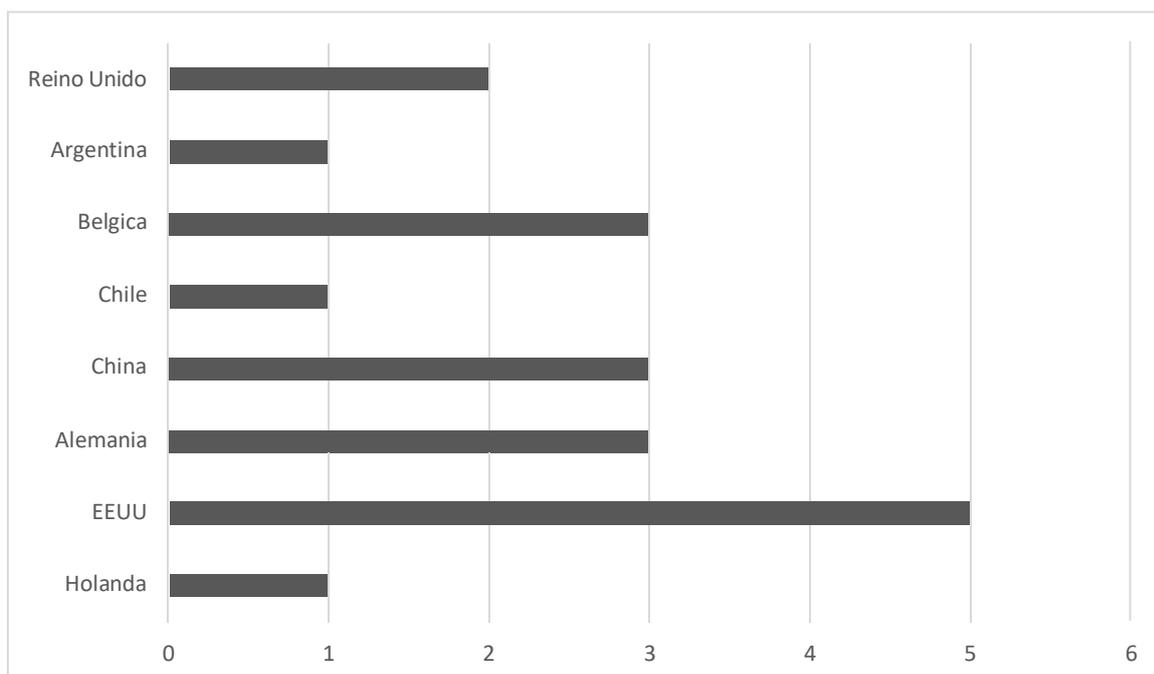
son: memoria de trabajo (working memory  $n=13$ ) y en actores son matemáticas (mathematics  $n=4$ ), aritméticas (arithmetic  $n=4$ ).

Tabla 2.

*Frecuencia de las palabras clave en los artículos.*

Efectos en el actor	Frecuencia	Habilidades	Frecuencia	Actores	Frecuencia
Mathematical Difficulties	1	Problem solving	1	Moderators	1
Reading and spelling difficulties	1	Working Memory	13	Central executive	2
Learning disorders	1	Pathways	1	Mathematics	4
mathematical learning difficulties	2	development	1	visuospatial sketchpad	1
central executive training	1	latent change modelling	1	phonological loop	3
numerical development	2	mental multiplication	3	arithmetic	4
specific reading disorder	1	rapid automatized naming	1	kindergarteners	1
measurement invariance	1	Additive reasoning	1	Chinese elementary students	2
Attention/deficit-hyperactivity disorder	2	counting ability	1	phonological awareness	1
Applied math problems	1	mathematical achievement	1	executive functions	1
Learning difficulties	1	Transition	1	Teacher-student relationship	1
specific language impairment.	1	Automaticity	1	First grade	1
School achievemen	1	Strategy use	2	short-term memory	1
Learning disabilities	1	Learning	1	Primary school children	1
intellectual disabilities	1	Cognition	1		
		Fraction	1		
		Rational numbers	1		
		Classroom attention	1		
		Classroom instruction	1		
		Interactivity	1		
		Distributed cognition	1		
		Computational estimation	1		

Mientras tanto, los países en los que se produjeron los artículos analizados en el presente estudio son diversos. En consecuencia, se puede observar (Ver figura 3) que Estados Unidos (5 artículos) es el país que más produjo artículos sobre el tema de interés, seguido de Bélgica, China y Alemania con tres artículos y posteriormente, Reino Unido (2 artículos), Holanda (1 artículo), Chile (1 artículo) y Argentina (1 artículo).



*Figura 3.* Países de producción de los artículos

Así mismo, se analizaron los instrumentos que utilizaron los autores en sus investigaciones y la frecuencia en la que se usó, en mayor medida se empleó herramientas para analizar y evaluar la memoria de trabajo con cada uno de sus componentes (ejecutivo central, agenda visuo-espacial, bucle fonológico, búfer episódico), en conjunto con instrumentos para analizar las habilidades matemáticas y sus diferentes variaciones (ver tabla 3), el instrumento más empleado fue la escala de inteligencia de Wechsler para niños-III (WISC-III  $n=4$ ), que se ha caracterizado por evaluar la memoria de trabajo con diferentes tareas y subtareas que contiene, asimismo, la prueba más utilizada para medir las habilidades matemáticas fue el TOMA 2 ( $n=2$ ).

Tabla 3

*Frecuencia de los instrumentos*

Instrumento	Frecuencia
tarea computarizada de número a posición (Siegler y Opfer)	1
batería de evaluación de la memoria (AWMA; Alloway, 2007)	1
TOMA-2	2
CMAT	1
KeyMath Revised Diagnostic Assessment	1
WISC-III	4
AGTB 5-12	2
one-syllable words	1
WISC-IV	2
CFT 1	2
WMTB-C	1
K-SADS	1
SuperLab Pro 2.0	1
KTEA-I	1
KTEA-II	1
Working memory test battery for children (WMTB-C)	1
Wechsler individual achievement test-II abbreviated	1
Rapid automatized naming task	1
Test computarizado con control de TR	1
reading the Three-Minutes-Test	1
standardized achievement test (Dudal, 2006)	1
The PH WM number-letter reordering task	1
Math Anxiety Rating Scale- Elementary	1
The french kit test arithmetic	1

#### 4. Discusión

En la actualidad se comenzó a dar un cambio en el paradigma sobre el aprendizaje de las matemáticas, gracias a los avances y a las investigaciones que producen transformaciones en la forma como se genera un conocimiento. No obstante, se puede afirmar que la memoria de trabajo es de suma importancia en el ámbito escolar y académico. Debido a que existe evidencia sobre la mejora y desarrollo de habilidades matemáticas, o hasta se pueden prevenir problemas educativos futuros. (Allen & Vallée-Tourangeau, 2016; Castro et al., 2017; Vandenbroucke et al., 2018).

Por lo anterior, el presente estudio tiene como propósito delimitar en la literatura, los estudios e investigaciones sistemáticas existentes que tengan relación con la

memoria de trabajo vista desde el aprendizaje de las matemáticas en niños con edad escolar, con el objetivo de reconocer modelos que se forman desde estos fenómenos, al igual reconocer herramientas y apoyos conceptuales para la construcción del conocimiento en futuras investigaciones.

Así pues, se puede observar que los países más interesados, según los resultados, en el estudio de este tema son Estados Unidos, Alemania, Bélgica y China, en donde la materia de más interés es como los procesos de la memoria de trabajo pueden afectar o contribuir en las habilidades matemáticas, o en desordenes y trastornos que afectan estas habilidades matemáticas. Como lo mencionan diferentes autores (Friedman et al., 2018; Friso-van den Bos et al., 2015; Kleszczewski et al., 2015, 2018; Orban et al., 2018), los déficits en la memoria de trabajo se consideran como la posible causa en las habilidades matemáticas deficientes.

De otro modo, los resultados arrojan que los tipos de estudios más frecuentes fueron de corte cuantitativo, lo que deja recoger datos valiosos para correlacionar dos o más constructos, como lo es en este caso, la memoria de trabajo y las habilidades matemáticas, delimitando en la realidad por medio de números y su relación. Este es el caso de varios de los estudios aquí analizados, por ejemplo el caso de Honoré & Noël (2017), en donde a un grupo de 34 niños de cinco años, se les entrenaba la memoria de trabajo, más específicamente el ejecutivo central, así para intentar mejorar las habilidades matemáticas y numéricas de estos niños, en el cual concluyeron que el entrenamiento a la memoria de trabajo fue efectivo, demostrando un mejor puntaje en los resultados posttest, en consecuencia, las habilidades matemáticas también se vieron directamente afectadas de forma positiva, observando la mejoría de estas habilidades.

No obstante, las investigaciones de revisión sistemática, las cuales fueron menores,

también pueden ayudar a mejorar el conocimiento científico en este tema, aportando análisis de artículos que son importantes en el campo. Así como lo es la investigación realizada por Stelzer et al., 2019, en el que tratan de mostrar como la memoria de trabajo, más exactamente el componente del ejecutivo central ayuda a desarrollar el aprendizaje de los fraccionarios matemáticos, debido a que estos pueden llegar a predecir el desarrollo de las habilidades matemáticas más avanzadas a medida del crecimiento. Así que se logro concluir que el ejecutivo central es un gran predictor de las habilidades en los fraccionarios y las habilidades avanzadas que se pueden lograr en años escolares superiores.

Así pues, hay autores que toman solo uno de las cuatro partes de la memoria de trabajo para poder teorizar y experimentar sobre la mejora de la aritmética en los niños, tales autores como lo son Ai et al., 2017; Brandenburg et al., 2017; Li & Geary, 2017; Swanson & Fung, 2016, los cuales toman principalmente al bucle fonológico, agenda visuo-espacial y el ejecutivo central para teorizar y hacer sus investigaciones. Logran concluir en general que los buenos puntajes en los diferentes aspectos de la memoria de trabajo son directamente proporcionales con las habilidades matemáticas, en donde obtienen describir y predecir cómo son estas habilidades.

En efecto, la literatura relaciona la memoria de trabajo con el aprendizaje de las matemáticas y la mejora de sus habilidades, también se ha visto en la literatura que la memoria de trabajo también se puede relacionar con el lenguaje y el deterioro del mismo, así lo hacen ver Archibald & Harder Griebeling, 2016; Kleszczewski et al., 2015; Li & Geary, 2017; Swanson & Fung, 2016, los cuales hablan de como en materia del lenguaje, se ve afectado por no tener bien desarrollada la memoria de trabajo, no obstante, también se ha podido relacionar las habilidades matemáticas con el lenguaje, prediciendo como el lenguaje y su buen desarrollo puede hacer que las matemáticas tengan un fácil desarrollo en los niños.

En otras cuestiones, la aritmética mental es una habilidad considerable en las matemáticas, es la habilidad de hacer operaciones de suma sin necesidad de papel ni lápiz, solo con la mente, esto así lo mencionan (Liu et al., 2017), se centran en la multiplicación, pero también es sumamente importante el razonamiento aditivo, el cual trata de hacer que la persona sepa que “ $a+b=c$ ” y que “ $b+a=c$ ” da el mismo resultado, pero “ $a-b=c$ ” no dará el mismo resultado que “ $b-a$ ”, así lo teorizan (Ching & Nunes, 2017).

En conclusión, se observa que esta investigación permite hacer una recolección de datos y análisis sistemáticos por las diferentes investigaciones que se dan en el tema de la memoria de trabajo y en como este se puede relacionar con el aprendizaje de las matemáticas además de todas sus habilidades. Teniendo en cuenta que esta memoria de trabajo es capaz de predecir desde temprana edad como se desarrollaran las habilidades matemáticas, dando la oportunidad de mejorarlas.

Finalmente, se espera que, en combinación con otras investigaciones, este trabajo sea un aporte más y abra la posibilidad de futuros hallazgos interesados en el análisis de estos fenómenos y de esta manera contribuir a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de las matemáticas aplicadas a niños en edades escolares.

## 5.Referencias

- Ai, J., Yang, J., Zhang, T., Si, J., & Liu, Y. (2017). The effect of central executive load on fourth and sixth graders' use of arithmetic strategies. *Psychologica Belgica*, 57(2), 154–172. <https://doi.org/10.5334/pb.360>
- Allen, M., & Vallée-Tourangeau, F. (2016). Interactivity Defuses the Impact of Mathematics Anxiety in Primary School Children. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(8), 1553–1566. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9659-9>
- Andrade, J. (2013). Sensory Imagery in Craving. En *Principles of Addiction* (pp. 445–452).

Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398336-7.00046-2>

- Archibald, L. M. D., & Harder Griebeling, K. (2016). Rethinking the connection between working memory and language impairment. *International Journal of Language and Communication Disorders*, *51*(3), 252–264. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12202>
- Ashkenazi, S., Black, J. M., Abrams, D. A., Hoefft, F., & Menon, V. (2013). Neurobiological Underpinnings of Math and Reading Learning Disabilities. En *Journal of Learning Disabilities* (Vol. 46, Número 6, pp. 549–569). J Learn Disabil. <https://doi.org/10.1177/0022219413483174>
- Baddeley, A. (2017). Exploring working memory: Selected works of Alan Baddeley. En *Exploring Working Memory: Selected works of Alan Baddeley* (pp. 1–381). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315111261>
- Bouzaboul, M., Amri, A., Abidli, Z., Saidi, H., Faiz, N., Ziri, R., & Ahami, A. (2020). Relationship between executive functions and academic performance among moroccan middle school students. *Dementia e Neuropsychologia*, *14*(2), 194–199. <https://doi.org/10.1590/1980-57642020dn14-020014>
- Brandenburg, J., Kleszczewski, J., Schuchardt, K., Fischbach, A., Büttner, G., & Hasselhorn, M. (2017). Phonological processing in children with specific reading disorder versus typical learners: Factor structure and measurement invariance in a transparent orthography. *Journal of Educational Psychology*, *109*(5), 709–726. <https://doi.org/10.1037/edu0000162>
- Castro, D., Amor, V., Gómez, D. M., & Dartnell, P. (2017). Contribución de los componentes de la memoria de trabajo a la eficiencia en aritmética básica durante la edad escolar. *Psykhe*, *26*(2). <https://doi.org/10.7764/psykhe.26.2.1141>

- Ching, B. H. H., & Nunes, T. (2017). The importance of additive reasoning in children's mathematical achievement: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, *109*(4), 477–508. <https://doi.org/10.1037/edu0000154>
- Costa, H. (2019). *Rol de la memoria de trabajo en el aprendizaje de las matemáticas*. <https://www.smartick.es/blog/educacion/necesidades-educativas-especiales/memoria-de-trabajo-matematicas/>
- Deer, L. B. K., Hastings, P. D., & Hostinar, C. E. (2020). The Role of Childhood Executive Function in Explaining Income Disparities in Long-Term Academic Achievement. *Child Development*, *91*(5), e1046–e1063. <https://doi.org/10.1111/cdev.13383>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Escudero, J., & Pineda, W. (2017). Memoria de Trabajo: El modelo multicomponente de Baddeley, otros modelos y su rol en la práctica clínica. En Universidad Simón Bolívar (Ed.), *Estudios actuales en Psicología, perspectivas en clínica y salud* (21a ed., Vol. 1). Editorial Mejoras. [https://www.researchgate.net/publication/317552300\\_Memoria\\_de\\_Trabajo\\_El\\_modelo\\_multicomponente\\_de\\_Baddeley\\_otros\\_modelos\\_y\\_su\\_rol\\_en\\_la\\_practica\\_clinica](https://www.researchgate.net/publication/317552300_Memoria_de_Trabajo_El_modelo_multicomponente_de_Baddeley_otros_modelos_y_su_rol_en_la_practica_clinica)
- Fonseca, P., Rodríguez, C., & Parra, H. (2016). *RELACIÓN ENTRE FUNCIONES EJECUTIVAS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO POR ASIGNATURAS EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS\**. *21*(2), 2462–8425. <https://doi.org/10.17151/hpsal.2016.21.2.4>
- Friedman, L. M., Rapport, M. D., Orban, S. A., Eckrich, S. J., & Calub, C. A. (2018). Applied Problem Solving in Children with ADHD: The Mediating Roles of Working Memory and Mathematical Calculation. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *46*(3), 491–504. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0312-7>

Friso-Van Den Bos, I., Van Der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H.

(2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis.

En *Educational Research Review* (Vol. 10, pp. 29–44).

<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.05.003>

Friso-van den Bos, I., van Luit, J. E. H., Kroesbergen, E. H., Xenidou-Dervou, I., van

Lieshout, E. C. D. M., van der Schoot, M., & Jonkman, L. M. (2015). Pathways of

number line development in children: Predictors and risk for adverse mathematical

outcome. *Zeitschrift fur Psychologie / Journal of Psychology*, 223(2), 120–128.

<https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000210>

Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., & Hilton, K. A.

(2008). Attentional and executive function behaviours in children with poor working

memory. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 214–223.

<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.10.003>

Honoré, N., & Noël, M.-P. (2017). Impact of Working Memory Training Targeting the

Central Executive on Kindergarteners' Numerical Skills. *Journal of Education and*

*Training Studies*, 5(5). <https://doi.org/10.11114/jets.v5i5.2131>

Juric, L. C., Montes, S. A., & López, S. (2015). Procesos Inhibitorios y flexibilidad cognitiva:

evidencia a favor de la Teoría de la Inercia Atencional. En *Article in International*

*Journal of Psychological Research*.

<https://www.researchgate.net/publication/281272112>

Kluszczewski, J., Brandenburg, J., Fischbach, A., Grube, D., Hasselhorn, M., & Büttner, G.

(2015). Working memory functioning in children with poor mathematical skills:

Relationships to iq-achievement discrepancy and additional reading and spelling

difficulties. *Zeitschrift fur Psychologie / Journal of Psychology*, 223(2), 83–92.

<https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000206>

Kluszczewski, J., Brandenburg, J., Fischbach, A., Schuchardt, K., Grube, D., Hasselhorn, M., & Büttner, G. (2018). Development of Working Memory from Grade 3 to 5: Differences between Children With and Without Mathematical Learning Difficulties. *International Journal of Disability, Development and Education*, 65(5), 509–525.

<https://doi.org/10.1080/1034912X.2017.1419555>

Li, Y., & Geary, D. C. (2017). Children's visuospatial memory predicts mathematics achievement through early adolescence. *PLoS ONE*, 12(2).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172046>

Liu, R. De, Ding, Y., Xu, L., & Wang, J. (2017). Involvement of working memory in mental multiplication in Chinese elementary students. *Journal of Educational Research*, 110(4), 380–390. <https://doi.org/10.1080/00220671.2015.1103689>

Lopez, M. (2011). Memoria de Trabajo y Aprendizaje: aportes de la neuropsicología. *Cuad. Neuropsicol*, 5(1).

[https://www.researchgate.net/publication/334376529\\_Memoria\\_de\\_Trabajo\\_y\\_Aprendizaje\\_aportes\\_de\\_la\\_neuropsicologia](https://www.researchgate.net/publication/334376529_Memoria_de_Trabajo_y_Aprendizaje_aportes_de_la_neuropsicologia)

Magalhães, S., Carneiro, L., Limpo, T., & Filipe, M. (2020). Executive functions predict literacy and mathematics achievements: The unique contribution of cognitive flexibility in grades 2, 4, and 6. *Child Neuropsychology*, 26(7), 934–952.

<https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1740188>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D., & PRISMA Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>

<https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>

- Orban, S. A., Rapport, M. D., Friedman, L. M., Eckrich, S. J., & Kofler, M. J. (2018). Inattentive Behavior in Boys with ADHD during Classroom Instruction: the Mediating Role of Working Memory Processes. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 46(4), 713–727. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0338-x>
- Pelegrina, S., Lechuga, M., Castellanos, C., & Elosua, R. (2016). Memoria de trabajo. En *Mente y cerebro. De la Psicología Experimental a la Neurociencia cognitiva* (Vol. 1, pp. 237–262). Alianza Editorial.  
[https://www.researchgate.net/publication/299537154\\_Memoria\\_de\\_trabajo](https://www.researchgate.net/publication/299537154_Memoria_de_trabajo)
- Sala-Galindo, A. P. (2014). *Memoria de trabajo, capacidades matemáticas y rendimiento académico en alumnado de primaria*. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/2993>
- Stelzer, F., Andrés, M. L., Introzzi, I., Canet-Juric, L., & Urquijo, S. (2019). Fraction knowledge. A review of their relationship with cognitive factors. *Interdisciplinaria*, 36(2), 185–201. <https://doi.org/10.16888/interd.2019.36.2.12>
- Suárez-Riveiro, J. M., Martínez-Vicente, M., & Valiente-Barroso, C. (2020). Academic performance in relation to different levels of executive functioning and perceived childhood stress. *Psicologia Educativa*, 26(1), 77–86.  
<https://doi.org/10.5093/PSED2019A17>
- Swanson, H. L., & Fung, W. (2016). Working memory components and problem-solving accuracy: Are there multiple pathways. *Journal of Educational Psychology*, 108(8), 1153–1177. <https://doi.org/10.1037/edu0000116>
- Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). En *Revista de Neurología* (Vol. 46, Número 12, pp. 742–750). <https://doi.org/10.33588/rn.4612.2008252>

Vandenbroucke, L., Verschueren, K., Desoete, A., Aunio, P., Ghesquière, P., & Baeyens, D.

(2018). Crossing the bridge to elementary school: The development of children's working memory components in relation to teacher-student relationships and academic achievement. *Early Childhood Research Quarterly*, *42*, 1–10.

<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.08.004>