

Revisión Sistemática: Implicaciones de la Memoria de Trabajo en el neurodesarrollo y el aprendizaje

Systematic Review: Implications of Working Memory in neurodevelopment and learning process.

Revisão Sistemática: Implicações da Memória de Trabalho no neurodesenvolvimento e no processo de aprendizagem.

Dayanna Isabel Maestre Camberos

Estudiante de pregrado psicología de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Integrante semillero EduSinapsis. e-mail: dmaestrecam@uniminuto.edu.co

https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001739628, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6888-754X>

Eneida Mora Mora

Estudiante de pregrado psicología de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Integrante semillero EduSinapsis. e-mail: emoramora1@uniminuto.edu.co,

https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001743557, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4508-3017>

Santiago Pinto Ramírez

Estudiante de pregrado psicología de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Integrante semillero EduSinapsis. e-mail: spintoramir@uniminuto.edu.co,

https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001740039, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4956>

Lina Paola Andrade Valbuena

Psicóloga, Msc. Neuropsicología en Educación. Docente de Psicología. Directora del

semillero EduSinapsis, en la Corporación Universitaria Minuto de Dios. E-mails:

landradeval@uniminuto.edu.co y lpandradev@gmail.com.

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=000159614 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1052-5241>

Recibido julio 2019 – Aceptado noviembre 2019
Formación docente - revista iberoamericana de educación.
Vol – 3 No. 4, octubre - diciembre 2020
e-ISSN: 2737-632X
Pags 121 - 159

Resumen Se presenta una revisión de sistemática concerniente a la Memoria de Trabajo (MT), la cual recopila las diversas teorías, investigaciones e implicaciones en el desarrollo, trastornos y aprendizaje;

se presenta información de manera deductiva, se toman artículos de bases de datos especializadas delimitándolos entre 2015 al 2020, con ello se creó una ficha documental para clasificación y organización de los documentos. Dentro de los hallazgos más relevantes se encontró que no hay claridad en el sistema de MT, también, se evidenció que una de las propuestas más trascendentes es la de Baddeley y Hitch, pues no se encontró una verificación y claridad actual de la propuesta, que permita una adecuada comprensión, evitando confusiones frente al constructo; adicionalmente, en el ámbito educativo se evidencia que la MT juega un papel fundamental en el aprendizaje, siendo este proceso afectado por estrés o poca adaptación curricular a estudiantes con necesidades educativas especiales.

Palabras clave: Memoria, memoria de trabajo, memoria a corto plazo, desarrollo, educación, trastornos.

Abstract. It is presented a systematic review focused on the Working Memory (WM), in this paper had been presented diverse theories, investigations and implications according to the development, disorders and learning process in working memory. The papers revised were obtained from databases between 2015-2020, the result of this research ended in a document that categorizes and classifies the information related with the keywords established. Findings showed that Baddeley and Hitch's multicomponential theory is the most transcendent, however it was not found clear and verifiable information. Besides, the educational field has given the importance of Working Memory in learning, knowing that this process can be affected by stress, or low curricular adaptation to students with special educational needs.

Keywords: Memory, working memory, short-term memory, development, education, deficits.

Resumo: É apresentada uma revisão sistemática com foco na Memória de Trabalho (MO), neste artigo foram apresentadas diversas teorias, investigações e implicações de acordo com o desenvolvimento, distúrbios e processo de aprendizagem na memória de trabalho. Os artigos revisados foram obtidos em bases de dados entre 2015-2020, o resultado desta pesquisa encerrou em um documento que categoriza e classifica as informações relacionadas com as palavras-chave estabelecidas. Os resultados mostraram que a teoria multicomponencial de Baddeley e Hitch é a mais transcendente, no entanto, não foram encontradas informações claras e verificáveis. Além disso, o campo educacional tem dado a importância da Memória Operacional na aprendizagem, sabendo que esse processo pode ser afetado pelo estresse, ou pela baixa adaptação curricular a alunos com necessidades educacionais especiais.

Palavras-chave: Memória, memória de trabalho, memória de curto prazo, desenvolvimento, educação, déficits.

INTRODUCCIÓN

El cerebro es una estructura, que resulta ser de interés para el estudio de muchas disciplinas, por ello, se considera que es el pilar fundamental y el objeto de investigación de las neurociencias, en razón a lo anterior, estas investigaciones se pueden centrar tanto en las áreas estructurales como en las intangibles, encontrándose en estas las funciones ejecutivas, las cuales colaboran con la adaptación al entorno, estas se desarrollan de manera gradual durante el transcurso de la vida a la par con la maduración cerebral. A través de su estudio también se pueden comprender esos aspectos que determinan el funcionamiento fisiológico, comportamental y psicológico de las personas.

Por lo tanto esta exploración se centrará únicamente en el funcionamiento

y la importancia de la Memoria de Trabajo (MT), siendo el principal objetivo *recopilar diversas teorías e investigaciones sobre la MT y sus implicaciones en el desarrollo, trastornos y aprendizaje*. A partir de un procedimiento deductivo que logre evidenciar las diferentes teorías, se inicia con la recopilación conceptual, que permita dar solución a los interrogantes que se han generado frente a esta temática para establecer criterios más definidos, que a su vez pueda proporcionar una comprensión general y objetiva.

Partiendo de lo anterior, este artículo se dispone de manera secuencial, iniciando desde las FE, que ayudan a entender cual es la base principal de las habilidades superiores, y cómo estas se desglosan en subcomponentes que trabajan de manera simultánea para realizar tareas, estas son explicadas por varios autores, que además enfatizan en la relevancia de las mismas junto a otros procesos cognitivos como lo es la memoria para la correcta adaptación de los individuos, adicionalmente, se socializan los planteamientos generales y particulares de los tipos de Memoria a Corto Plazo (MCP) y Memoria Largo Plazo (MLP), así como teorías que explican el funcionamiento y la capacidad de estas, como lo es la teoría de los chunks que dió paso a la creación de nuevos postulados frente a la MCP, dando lugar a la MT, donde se incluyen las diversas propuestas que dan explicación al funcionamiento y los componentes que esta posee, mediante teorías y modelos que generan debate.

Por consiguiente, surge la necesidad de abordar el desarrollo de la MT en las diversas etapas evolutivas del individuo, donde se precisa que el cerebro presenta cambios naturales en relación a la edad, este proceso de formación de la MT se da en la niñez, finalizando en la adultez temprana y a través de los años hay una disminución progresiva de esta capacidad, siendo la actividad física y el entrenamiento cognitivo un factor protector en esta

etapa; dando paso a la relación existente entre la edad con algunas patologías manifestadas en ciertos momentos del desarrollo, como los trastornos neurológicos presentados en la infancia, las demencias manifestadas en la adultez tardía, así mismo, las lesiones cerebrales u otros trastornos neuropsiquiátricos, que llegan a afectar las funciones ejecutivas y la MT.

Entonces, esta revisión sistemática nace a partir de la búsqueda exhaustiva sobre la MT, la cual comprende variedad de artículos encaminados a informar sobre los avances existentes en el tema, que permiten conocer las consideraciones y conceptos que se tienen acerca del mismo; por tanto, se observa la existencia de limitaciones dentro del abordaje de algunas revisiones, ya que, se observa una carencia de ejercicios críticos y argumentativos, que desde las diferentes posturas abordadas son insuficientes para la comprensión global de los conceptos contenidos en esta temática, por consiguiente, el foco principal de este trabajo es organizar los datos más relevantes sobre la MT compilados en un rango de 5 años desde el 2015 hasta la fecha a partir de una postura cuestionante, que permita la comprensión holística de los lectores hacia estos apartados, siendo a su vez una propuesta crítica de lectura, por lo cual, se considera que esta revisión puede ayudar a solidificar los conocimientos recientes sobre este tipo de temática, de igual manera, posibilita la producción de cuestionamientos a fin de incentivar la creación de nuevas investigaciones. Por otro lado, las Funciones Ejecutivas (FE), abarcan un amplio rango de procesos motrices, físicos, emocionales y sociales en el ser humano, los cuales inician su desarrollo desde los primeros años de vida haciendo uso de diferentes destrezas donde fomentarán la madurez y funcionamiento de la corteza prefrontal dado su papel integrador y regulador (como se citó en Calle-Sandoval, 2017).

El primer acercamiento a las Funciones Ejecutivas (FE), lo tuvo Luria (1964), quien a pesar de no atribuir el nombre al concepto, concluyó que el lóbulo frontal incide directamente en la iniciativa, motivación, objetivos y autocontrol; más adelante, por su parte, Lesak en (1985) les asigna el término de funciones ejecutivas, enfocado a los procesos superiores; después, Sholberg y Mateer (1989) aseguran que, son una serie de destrezas orientadas hacia el autocontrol, la ejecución y planificación de comportamientos, asimismo, Tirapu-Ustárroz (2011) las define como un enfoque integrador de la atención, reconocimiento, intencionalidad y ejecución (como se citó en Fernández-López; de Lima-Argiron, 2016 Por su parte, Gioia, Isquith, Retzlaff y Espy (2002) plantean tres dimensiones las cuales son metacognición, regulación comportamental y regulación emocional, siendo la primera de ellas la que abarca la Memoria de Trabajo (MT), iniciativa, planificación y organización, organización de materiales y monitoreo de tareas.

Es entonces, cuando Restrepo, Puello, Ramírez, Rivas y Romero (2017) consideran que las funciones ejecutivas tienen como principal objetivo la adaptación al contexto a partir de la preparación, ejecución, regulación y ajuste del comportamiento, además de la emoción y la cognición. Sin embargo, Fernández-López y de Lima-Argirony (2016) sugiere que las FE abarcan habilidades como la capacidad cognitiva estimada, atención alterna, velocidad de procesamiento, memoria de trabajo, el bucle fonológico o almacenamiento, codificación de la información, inhibición en respuestas o autocontrol, flexibilidad cognitiva, planificación y resolución de problemas.

Memoria

Este proceso psicológico es una red de sistemas interactivos, que permite el almacenamiento de información, siendo capaz de categorizar y consignar los datos percibidos a través del tiempo, así como también el resarcimiento de los mismos, en consecuencia, la memoria no se puede concebir como un constructo unitario, ya que ésta lleva a cabo diversos procesos que se complementan entre sí, por consiguiente, existen variedad de sistemas de memoria (Muchiut; Vaccaro; Zapata; Segovia, 2019). En concordancia con esta definición Vásquez, Aguirre, Apud, Aznárez, Bargl, Carboni y Ruiz (2015) considera que esta función cognitiva abarca la capacidad de codificar, almacenar y recuperar la información recibida.

Por otro lado, Zanín y De Bortoli (2004) manifiestan que es una función cerebral superior junto con la atención, estas le permiten al individuo desarrollarse y desempeñarse correctamente tanto en su vida personal y social, así como en la correcta ejecución de tareas (como se citó en Argumedos de la Ossa, Monterroza-Díaz, Romero-Acosta; Ramírez-Giraldo, 2018). Adicionalmente, Vásquez et al. (2015) sugiere que la memoria es el resultado de la experiencia percibida por el sistema nervioso, por lo cual es una función cerebral que se complementa continuamente por la información percibida del ambiente, ésta pasa por procesos de recolección y retención que le permiten tener presente las situaciones y/o experiencias vividas del sujeto.

Por lo tanto, este constructo se clasifica en Memoria a Largo Plazo (MLP) y Memoria a Corto Plazo (MCP), la primera, hace referencia a la “capacidad de codificación, almacenamiento y recuperación, tanto de conocimientos como de episodios autobiográficos que abarcan un espacio temporal mayor, esto es, minutos, horas, días, semanas, hasta recuerdos y conocimientos de toda nuestra vida” (Ustároz; Grandi, 2016). Antes de hacer mención sobre

el concepto de MCP, se considera relevante hacer alusión a una de las teorías que marcó un precedente para el inicio de investigaciones referentes al almacenamiento, presentada por Miller (1956) quien tomó en cuenta la matemática para idear un proceso al cual denominó el mágico número 7 ± 2 , el cual consiste en el agrupamiento de fragmentos (chunks) de información en intervalos de 5 o 9 estímulos que pueden ser preservados en la MCP; argumentando que esta fórmula podría explicar la capacidad que poseen los individuos para guardar información por un espacio limitado de tiempo.

Teniendo en cuenta lo anterior, la MCP es conceptualizada como un proceso de retención de información de manera momentánea, a su vez esta se divide en la memoria sensorial, que hace referencia a la información registrada por receptores sensoriales, también la memoria inmediata, la cual consigna datos sensoriales y finalmente se encuentra la MT, la cual se encarga de proporcionar el almacenamiento de la información por un espacio limitado de tiempo (Medina, 2016), siendo así que, esta capacidad puede ampliarse un poco mediante el constante entrenamiento de la misma (Constantinidis y Klingberg, 2016), así mismo, la MT procesa de modo activo los datos y es también denominada memoria operativa (MO), algunos autores como Baddeley & Hitch sostienen que la MCP y MT son procesos distintos debido a la temporalidad y la actividad que se realiza con la información (Injoque-Ricle, Barreyro, Formoso y Burín, 2015); en contraposición Aguado (2001), quien expone a la MCP como un sinónimo de la MT o MO argumentando que no hay diferencia alguna puesto que, ambas implican poco rango de temporalidad (como se citó en Muchiut et al., 2019); razón por la cual, esta definición hasta el día de hoy se encuentra en continuo debate.

Memoria de trabajo

Este tipo de memoria puede ser entendida como, un proceso circular de continua actualización, que capta la información, retiene la que resulta ser de prioridad y depura los datos menos relevantes (Fernández y Lima, 2016), también, es un sistema que no se puede reducir solo al almacenamiento de la información a corto plazo, sino que también dirige estos datos permitiendo que las personas lleven a cabo actividades complejas, como reflexionar, aprender y discernir (Baddeley, Anderson y Eysenck, 2018). Así mismo, autores como Ustároz y Grandi (2016), la denominan como un sistema de memoria, pues según ellos, esta pertenece a un sistema atencional operativo dependiente de la información proporcionada por la misma; además, se encarga de mantener datos relevantes cuando se llevan a cabo otras tareas que resultan distractoras (Grandi; Ruiz-Sánchez, 2020), a lo que Vásquez et al. (2015) complementa exponiendo que la MT requiere de la atención para el procesamiento adecuado sobre la MCP y así evitar la pérdida de lo retenido, ya que para este autor la MT se concibe como el lugar predilecto donde se encuentra la MCP, con lo cual Oberauer (2017) concuerda exponiendo que la MT es el sistema encargado de guardar, coordinar y manejar lo que el ser humano piensa, por tanto la expone como el motor de cognición deliberada, esto, en efecto, permite evidenciar la variedad de posturas en el abordaje de la MT.

Este proceso psicológico ha sido un concepto de gran controversia con el paso del tiempo, no solo por los autores que la definen como MCP, sino porque también se han presentado un sin fin de modelos basados en ella; entre los cuales se pueden encontrar siete modelos, los cuales son *Computadora MT* de Newell y Simon (1956), *MT de planificación de vida* propuesta por Miller, Galanter y Pribram (1960), *MT Multicomponencial* de Baddeley & Hitch (1974), *MT de almacenamiento y procesamiento*

presentada por Daneman y Carpenter (1980), *MT Genérica* de Cowan (1988), *MT de control de atención* expuesta por Engle (2002) y por último, *la MT inclusiva* de Unsworth y Engle (2007), de estos se destacan los dos más controversiales hasta la fecha.

El primer modelo es el planteado por Baddeley & Hitch (1974), denominado multicomponencial, enfocado en el almacenamiento donde la MT responde a tres subcomponentes, uno es *el bucle fonológico*, definido como un sistema de almacenamiento que retiene lo percibido verbalmente por tiempo limitado, de igual forma evita la pérdida de la misma para futuros usos (como se citó en Barreyro, Injoque, Formoso y Burin, 2017); luego se encuentra *la agenda viso-espacial*, la cual adquiere y entrega datos espaciales y kinestésicos con la finalidad de no permitir el olvido, por último, *el ejecutivo central*, encargado de controlar el lazo fonológico y el esquema viso-espacial (como se citó en Barreyro et al., 2017). Por lo anterior, tanto el lazo fonológico, como el esquema viso espacial son los encargados del almacenamiento, mientras que el ejecutivo central codifica y permite inhibir, cambiar y actualizar la información de los procesos ligados a la atención.

Dentro de la MCP Tirapu-Ustárrroz, Lago y Unturbe (2011), evidenciaron que en el bucle fonológico, una relación entre los sistemas de almacenamiento transitorio verbal, el lenguaje, la sintaxis y el vocabulario, además de la comprensión de los mismos, sin embargo, tiene una capacidad limitada para retener la información (como se citó en Fernández y Lima, 2016). Con el tiempo y debido a limitaciones con este modelo Baddeley (2000) añadieron un cuarto componente a esta triada, siendo denominado *buffer episódico*, el cual también se encuentra controlado por el ejecutivo central y está directamente implicado con la MLP.

La propuesta de MT de Cowan (1988), contradice lo referido por Baddeley

y Hitch, en tanto que menciona la existencia del modelo de unitario o modelo integrado de atención y memoria, el cual estaría controlado por procesos atencionales, de ahí propone dos niveles que se encuentran relacionados con la MT, que a su vez se asocian a la MLP, los cuales son el *Nivel de activación*, siendo éstas las representaciones de alta relevancia que son activadas y un subgrupo denominado *foco de atención*, en el cual ocurre el procesamiento de la información, este proceso en su totalidad, será codificado por el registro de información sensorial y regulado por un central ejecutivo.

MT en la etapa de desarrollo

La MT se caracteriza por almacenar, organizar y manipular información de los pensamientos actuales, siendo este un proceso cognitivo deliberado, el cual va enfocado a la ejecución de tareas complejas, ésta tendrá una capacidad determinada, varía según la edad y diferencias individuales en cuanto a las capacidades intelectuales, pero la razón por la que más dependerá la medida de su capacidad es el desarrollo cognitivo presentado durante la infancia (Oberauer, 2017); esto podría ser entendido a través de un análisis factorial implementado por Injoque, Barreyro y Burin (2012) pues llegaron a la conclusión que entre los 6-8 años se inicia el sistema de MT y entre los 8-11 años se consolida una especialización por modalidad del procesamiento gracias al desarrollo cognitivo (como se citó en Injoque et al., 2015).

De acuerdo con Pelegrina, Lechuga, Castellanos y Elosúa (2016), la MT pasa por procesos de cambio de manera continua a lo largo de la vida, esta capacidad en la edad infantil aumenta de manera gradual hasta su tope máximo entre los 16 a 19 años, a lo que Metzler-Baddeley, Caeyenberghs, Foley y Jones (2016) añaden que si en la etapa de adultez temprana (20 - 40 años) si hay un correcto entrenamiento adaptativo, se puede dar un cambio

significativo en la plasticidad cerebral; adicionalmente, a partir de un estudio de MT entre hombres y mujeres jóvenes, encontraron que existe una diferencia no significativa en la MT espacial y de acuerdo con los resultados obtenidos se puede deducir que los hombres presentan mejor desempeño en tareas de búsqueda y las mujeres en planificación espacial (Nastoyashchaya & López, 2015), otro estudio sobre MT, con una muestra poblacional de hombres y mujeres en edades de 49 años en adelante, hallaron similitudes en los resultados obtenidos en la investigación de Nastoyashchaya y López (2015), encontrándose diferencias en las áreas de memoria visoespacial y de reversibilidad cognitiva todo esto en edades que oscilan entre los 20 y 40 años (Gaviria, Gaviria, Lopera & Montoya, 2019).

En adición, a partir de los 65-70 años se genera un deterioro cognitivo sustancial (Pelegrina et al., 2016), este detrimento en la vejez es explicado por los autores Evans, 2007; Head, Kennedy, Rodríguez y Raz, 2009, los cuales, expresaron que las “capacidades que dependen del lóbulo frontal, como las FE, la MT y la velocidad psicomotora, son las más afectadas por el proceso de envejecimiento” (como se citó en Fernández; Lima, 2016), así mismo, Erickson et al. 2009, 2012; Newson & Kemps, 2008; Weinstein et al. 2012, plantean que este proceso de degradación cognitiva, es menos severo si se tiene una buena capacidad física (como se citó en por Shu-Shih, Tsung-Min, Lin-Hsiang, Wan-Chan, Chin-Lung, 2017), así mismo, para evitar el deterioro cognitivo en los adultos mayores se recomienda una continua actividad mental, con talleres de memoria, crucigramas, sopas de letras, además, de una nutrición equilibrada y conservar una participación social activa (Rodríguez-Angarita, 2017).

Además, Gutiérrez (2016) sugiere que el envejecimiento cerebral normal se caracteriza por la disminución de las capacidades de atención al igual que la velocidad del procesamiento de información, para Véliz de Vos, Riffo,

Salas-Herrera y Roa-Ureta (2018) el área de la comprensión del lenguaje también se reduce, por lo cual se ve reflejado en los recursos de la MT verbal, un ejemplo de ello son los procesos de información, así como la presencia de déficits en la memoria de trabajo y visuoespacial, siendo éste comparable con el envejecimiento cerebral patológico en cuanto al nivel de declive cognitivo, el cual es primordialmente provocado por la disminución del volumen en ciertas partes del cerebro, como lo son las regiones del lóbulo temporal medial, el hipocampo, la amígdala, corteza cerebral, corteza prefrontal y un encogimiento del 0,3-0,5% de su volumen total, por otra parte, desmienten que la muerte neuronal ocurre en el proceso de la vejez, se relaciona directamente con el deterioro cognitivo, atribuyendo más la explicación de los cambios fisiológicos/morfológicos de las neuronas, así como su tamaño y volumen durante el proceso de envejecimiento e influencia de algunos factores ambientales (Gutiérrez, 2016; Borrás y Viña, 2016).

Por esta razón, la realización de diferentes ejercicios tanto cognitivos como físicos, al igual el contexto en donde se encuentran, podrían ser clave para desarrollar buenas bases y llegar a obtener las herramientas suficientes para la correcta habituación a la etapa en la que se posicionan, además de fomentar así una vida saludable y reducir la probabilidad de envejecimiento patológico (Petretto, Pili, Gaviano, Matos, Zuddas, 2016).

MT en relación con trastornos

Al retomar lo ya mencionado en FE, la MT se ve afectada por los trastornos del neurodesarrollo (TND), debido a la su relación directa con el lóbulo frontal; a causa de la alteración en esta área, se pueden desencadenar trastornos generalizados como, trastornos del aprendizaje, discapacidad intelectual, Trastorno del Espectro Autista (TEA), Asperger, así como

trastornos específicos del lenguaje (TEL), dislexia, entre otros (Tirado-Melero, Milagro-Jiménez, Romero-Salas, Sánchez-Ventura, Balagué-Clemos, Zarazaga-Gemes, Cebrián-Gimeno, 2015), los TND son definidos en el DSM-V por la Asociación Americana de Psiquiatría (2013) como:

“Un grupo de afecciones con inicio en el período de desarrollo. Se manifiestan, normalmente, de manera precoz, a menudo antes de que el niño/a empiece la escuela primaria, y se caracterizan por un déficit del desarrollo que produce deficiencias del funcionamiento personal, social, académico u ocupacional. El rango de los déficits varía desde limitaciones muy específicas del aprendizaje o del control de las funciones ejecutivas hasta deficiencias globales de las habilidades sociales o de la inteligencia”

Dentro de este grupo de patologías también se encuentra la discalculia, de la cual Szucs, Devine, Soltesz, Nobes y Gabriel (2013) hallaron como causal de este trastorno del aprendizaje una escasa operatividad de la MT como problemas con la MCP, es decir, mal funcionamiento del ejecutivo central (memoria viso espacial y función de inhibición), haciendo referencia a la teoría o propuesta multicomponencial (como se citó en Castro, Amor, Gómez, Dartnell, 2017). En esa misma línea de TND, se ha encontrado que la MT se asocia con la sintomatología del TDAH destacándose la inatención y no la impulsividad (Carnet et al., 2017). Por otro lado, Orsolini, Melogno, Scalisi, Latini, Caira, Martini y Federico, (2019) en su investigación con niños italianos diagnosticados con discapacidad intelectual leve y límite, como respuesta a ejercicios prácticos repetitivos, potencian algunos constructos de las FE incluidas la MT, alternancia entre varios procesos y la atención, para lograr una mejora significativa en la MT verbal.

En cuanto a los TEL y el Desarrollo Normal (DN) Serra, Henríquez, Lorenzo y Duque (2017), pudieron constatar en su estudio desarrollado en niños, diferencias en el procesamiento de la MT de los ítems ya mencionados, también, encontraron desorden en las evocaciones dentro en la planificación expresiva de la MT, estas dificultades son de tipo fonético-fonológico, que de acuerdo con Bishop y Leonard (2001) están asociados a condiciones lingüísticas derivadas de déficit auditivo o lesión cerebral, en el área temporoparietal (como se citó en Torres-Bustos & Soto-Barba, 2016); además de una afectación en las FE, como lo son la atención, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva, la MT, ya que al verse la capacidad de retención y organización fonológica, por ende se limita la comprensión y producción del lenguaje (Lepe-Martínez, Pérez-Salas, Rojas-Barahona & Ramos-Galarza, 2018). Por otra parte, un estudio realizado por Leôncio; Aragão; Cassiano; Andrade; Mayara de Medeiros; Filipe; Azoni y Hazin (2016) Leôncio y colaboradores (2016), donde evaluaron la MT, la conciencia fonológica, y el lenguaje en niños con epilepsia Rolándica (ER), a través de varios Tests, incluidos el Raven's Colored Progressive Matrices and Raven's Progressive Matrices – General Scale, el Digit Span Subtest of the Wechsler Intelligence Scale for Children WISC IV (de Abreu & Mattos, 2010; Wechsler, 2013), Corsi block-tapping test, Phonemic and Semantic Verbal Fluency Test (de Fisk & Sharp, 2004), Phonological Awareness – Sequential Evaluation Instrument (CONFIAS), sus resultados arrojaron falencias de la MT además, pues se evidenció un impacto y debilitamiento en la estructura fonológica de la habilidad de manipulación y reflexión de palabras, por ende una afectación en el dominio de lectoescritura.

No obstante, la MT se ve directamente comprometida en las amnesias anterógradas, en un estudio de caso realizado por Lizarazo y Novoa (2018) se evidenció cómo un paciente presentaba complicaciones para codificar,

almacenar y evocar información en cortos lapsos de tiempo, por ende manifestó dificultades para la adquisición de nuevos conocimientos además de olvidos recurrentes que alteran su calidad de vida. Otra implicación de la MT de acuerdo con Soto-Martín (2018), es la amnesia global transitoria (AGT), en la cual se da una disminución abrupta y transitoria de pérdida de memoria en un periodo máximo de 24 horas, esta se presenta en dos fases: aguda y post-aguda, de acuerdo con estudios neuropsicológicos e imagenología se evidencia una disfunción en las áreas de almacenamiento y recuperación de información como es el buffer episódico, los componentes bucle fonológico y agenda visuoespacial, mientras que el ejecutivo central permanece sin alteración.

Desde un punto de vista fisiológico, se encontraron diversos síndromes que afectan la memoria, algunos se encuentran asociados al desgaste normal o envejecimiento, lo que implica un declive general de las FE (pérdida de memoria, atención, procesamiento de información ralentizado, y demás), esta se asocia comúnmente al Deterioro Cognitivo Leve (DCL), aunque si el daño evoluciona puede convertirse en una demencia o una pérdida progresiva neuronal que limita el funcionamiento cotidiano de la persona (Sosa-Sosa, 2016; Muñoz & Espinosa, 2016); otras alteraciones que influyen en la adaptación del individuo son asociados a lesiones vasculares, así mismo, las consecuencias de padecer alguna de estas afecciones comprometen el estado anímico del consultante llevándolo a presentar depresión, ansiedad, síntomas psicóticos e insomnio, además, de secuelas motoras según lo cita Muñoz y Espinosa (2016).

La MT dentro del contexto educativo

En el proceso de aprendizaje se ven involucradas tanto la MCP, como MLP, puesto que en conjunto tienen diversos vínculos para la recuperación y procesamiento de información, y gracias a la gran cantidad de teorías e

investigaciones ya realizadas sobre el tema, facilita la comprensión del aprendizaje mediante el campo neuropsicológico, siendo esto de esencial interés en la educación, específicamente en las áreas de procesos del razonamiento matemático y en la adquisición de lenguajes (González; Fernández; Duarte, 2016). Como explicación a lo anterior, varios estudios han encontrado la correlación de la MCP verbal y la MT verbal que dan lugar a interiorizar el lenguaje, involucrando la adquisición de la gramática y el vocabulario tanto del lenguaje nativo como de un segundo idioma (Verhagen & Leseman, 2016), además del papel crucial que juega la discriminación prosódica dentro del aprendizaje en niños (Stepanov, Kodrič & Stateva, 2020). Desde la comprensión escrita, la MT procesa los datos previos adquiridos con nueva información, lo que permite entender y ampliar el significado de la lectura, por lo tanto un mayor dominio de la interpretación (Barreyro, Injoque, Álvarez, Formoso & Burin, 2017), y al relacionar esto a un aspecto atencional, se verá ligada de manera reiterada a elegir si una información es relevante o no (Canet, Andrés, Demagistri & Mascarello, 2015).

Continuando con la línea educativa, las implicaciones que normalmente afectan los procesos de aprendizaje, por lo general se asocian a las exigencias académicas del mismo contexto educativo y el estrés, pues dependiendo del nivel de afrontamiento del individuo pueden afectar el desempeño académico, personal y psicológico, de esta manera impacta en el bienestar general de los estudiantes (Suárez-Riveiro, Martínez-Vicente & Valiente-Barroso, 2020). En adición, Barrera (2017) sugiere también en su estudio una amplia correlación entre las variables estresantes anteriormente nombradas y el contexto social que impactan en este proceso, pues afirma que la MT está involucrada en el procedimiento de adquisición de los nuevos aprendizajes.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el momento de afrontar un estímulo estresor se originan respuestas naturales adaptativas, cuando éstas se prolongan por un largo periodo de tiempo, desencadenan síntomas físicos, cognitivos y conductuales, lo cual puede alterar las actividades escolares, sociales y familiares del individuo (Cruz et al., 2016), esto se explica a causa de los efectos fisiológicos y neurobiológicos que se manifiestan, con el aumento de la frecuencia cardiaca aumenta el estrés del individuo, impidiendo un desempeño óptimo en tareas que requieran el uso de la MT (Liu, Kaufmann, Labadie, Ströhle, Kuschpel, Garbusow, Hummel, Schad, Rapp, Heinz & Heinz (2019).

En adición, Tamayo-Lopera, Hernández-Calle, Carrillo-Sierra y Hernández-Lalinde, (2019) afirman que aparte del estrés presente en los estudiantes, las deficiencias del contexto educativo pueden también estar involucradas, impactando directamente en el desempeño de varias FE de los alumnos, incluida la MT. Otro estudio longitudinal en universitarios indica que la MT puede fluctuar debido al estrés y la fatiga cambiando, pero estas variaciones dependen de la tolerancia individual y del tipo de personalidad de los participantes (Omary; Persky, 2019). Por otro lado, Mothes, Haag, Grassi, Lima, Paz y Quarti, (2017) vincularon la relación de eventos estresores y también la repetición escolar al funcionamiento ejecutivo y al desempeño de la MT, partiendo de la aplicación del Intelligence Scale for Children (WISC-III) y Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-III), demostraron que éstas habilidades tienen bajo desempeño en comparación con los estudiantes no repitentes de años escolares, particularmente en las tareas evaluativas de MT, cálculo mental y en la fluidez verbal.

Un estudio realizado en el contexto colombiano buscó analizar el desempeño de la MT en tareas aritméticas, después de aplicar varios

entrenamientos de Mindfulness en niños de educación básica primaria, a partir de los tests Digit Span Test y Monkey Ladder de Cambridge Brain Sciences, encontraron que después de varias sesiones de Mindfulness se presentaban mejoras significativas en las pruebas de evaluación de memoria, al igual que en las pruebas matemáticas que se explicaba por una posible disminución de la ansiedad y dispersión mental, que aumenta la atención de manera gradual, por tanto sugieren aplicar este tipo de técnicas ya que puede representar un gran potencial de intervención en el ámbito educativo y podría mejorar los resultados académicos (González-Nieves, Fernández-Morales y Duarte, 2018).

Aparte de esto, Blankenship, O'Neil, Ross y Bell (2015) confirman en su estudio la importancia y contribución de dos diferentes procesos de memoria, de recolección y de trabajo, los cuales impactan en el contexto educativo para la obtención de logros académicos, específicamente en áreas de lectura y matemática, a partir de esta recolección de datos se evidenció la mejora en la comprensión y fluidez lectora, la intención de estos investigadores es potenciar la inteligencia cristalizada en las temáticas lecto-aritméticas cuando los niños presenten dichas dificultades.

Adicionalmente, un estudio realizado por Peng y Fuchs (2016) en niños con dificultades de aprendizaje en las temáticas anteriormente relacionadas, quisieron conocer en qué áreas tenían menor desempeño con respecto a la MT, encontraron que a partir de tres grupos de control había mayor afectación en los campos de matemática y lecto-matemática en comparación con los procesos de lectura, teniendo esta última una mejor ejecución. Tomando como referencia las habilidades de lectura, otra investigación plantea la importancia de indagar en este tema para la búsqueda de estrategias de enseñanza que fortalezcan los procesos concernientes a la MT, específicamente para fortalecer este campo, pues

demonstraron que niños entre 10 y 13 años de edad con un diagnóstico de dislexia o dificultades de aprendizaje, presentan déficits significativos en estas áreas, las cuales se encuentran involucradas en el procesamiento de información lingüística (Dawes; Leitão; Claessen; Nayton, 2015).

MT y Matemáticas

El andamiaje cognitivo con respecto al desarrollo de las habilidades aritméticas están relacionados con la MT, estas competencias se inician en los primeros años de escolaridad, estas van desde las capacidades básicas numéricas hasta las más complejas, en ese sentido la MT cumple con una función de codificar, comparar, recuperar la información como códigos, símbolos e imágenes ya sean verbales o escritas como lo cita Castro et al. (2017), en concordancia con esta definición Cragg & Gilmore (2014), expresan que la MT además de permitir la retención diligente de la información y el procesamiento mental idóneo de ejercicios, posibilita la resolución de problemas matemáticos que involucran pasos a seguir (como se citó en Canet et al., 2017).

En adición a lo anterior, Vellinho-Corso (2018) en su investigación con estudiantes de 10 a 14 años buscó correlacionar el desempeño y sentido aritmético con la MT en relación al ejecutivo central y los componentes fonológicos, haciendo uso del subtest aritmético de la Prueba de Rendimiento Escolar (Test de Desempenho Escolar, TDE) de Stein (1994) y el Test de Conocimiento Numérico de Okamoto y Case (1996), hallando una relación significativa entre el desempeño aritmético y la MT, validando de esta manera la fuerte conexión existente entre la MT y la amplia gama de habilidades numéricas y aritméticas, vinculándose en mayor medida el ejecutivo central en comparación al componente fonológico, puesto que existía un mayor procesamiento de información simultánea y también almacenamiento en la MCP y por tanto un incremento en el rendimiento

aritmético y numérico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este es un artículo de revisión sistemática de tipo descriptivo, ya que proporciona una recopilación de información enfocada a un tema específico, en este caso fue la memoria de trabajo, permitiendo mantener actualizados a los lectores sobre temáticas relevantes dentro de la psicología (Vera, 2009). Los criterios de inclusión dentro de la búsqueda bibliográfica abarcaron artículos desde el año 2015 hasta el 2020, pertenecientes a las siguientes bases de datos: EBSCO, Dialnet Plus, Proquest, Scielo, Scopus, ScienceDirect, Redalyc, Springer Link, Jstor, bajo los términos claves como lo son memoria a corto plazo, memoria de trabajo, memoria operativa, funciones ejecutivas, memoria, así como el uso de algunos libros con el fin de complementar la teoría y sustituir aquellos vacíos que dejaban los artículos, por otra parte, se tuvieron en cuenta únicamente tres artículos de revisión para dar soporte y robustez al marco teórico, además, se descartaron aquellos documentos de los cuales su tema central no fuese memoria de trabajo, esto, para un total de 61 artículos consultados luego del proceso de depuración que se describe a continuación:

Tabla 1. *Depuración de artículos en bases de datos.*

<i>Depuración de artículos</i>							
Base s de datos	Palabra s claves	Memoria	Memori a de trabajo	Funciones ejecutivas	MT y desarrollo	MT y educación	Déficits de MT
EBSCO		155	20	152	2	1	48
Dialnet		194	155	234	1350	968	90
Proquest		776	526	135	7495	5625	874

Science Direct	1316	761	6	1857	755	698
Scielo	274	110	75	33	17	8
Redalyc	982	3495	2917	350	1	2
Springer Link	1219	748	0	3325	3307	2108
Jstor	474	278	0	102	52	9
Scopus	587	23	30	641	453	1315
Total	6	10	5	11	16	13

Nota. A pesar de encontrarse una gran cantidad de artículos investigativos, se encuentra poca información que se centre en temáticas de educación reconociendo la importancia de la memoria en estos procesos.

A partir de esta información, se realizó una categorización en una ficha documental dando importancia al proceso de investigación de los artículos consultando su metodología y resultados, de ahí se encuentran las numerosas definiciones, abordajes y alcances de la memoria de trabajo durante los últimos 5 años. A pesar de considerar dentro de la matriz de investigación los artículos publicados desde el 2015, se tuvo en cuenta la necesidad de revisar información previa dada la importancia que tienen estos datos para el desarrollo del marco teórico por ser fuentes principales.

RESULTADOS

A partir de la revisión teórica entorno a la MT se pretende recopilar y ampliar los diferentes postulados que ofrecen los autores desde las fuentes primarias así como las teorías que surgieron posteriormente, algunas de estas se mantienen hasta la fecha mientras que otras no han cobrado relevancia; para comenzar, se dice que las FE contienen la MT (Gioia, 2002), esta se entiende como un sistema que almacena la información de forma consciente por cortos periodo de tiempo, así mismo, la coordina y utiliza para realizar actividades dentro de lo cotidiano (Oberauer, 2017).

También se encontró que una de las teorías más influyentes sobre la MT es la postura Multicomponencial de Baddeley y Hitch (1974), la cual en un primer momento propuso tres subcomponentes: el ejecutivo central, el bucle fonológico y la agenda viso espacial; a lo cual, años más tarde, los mismos teóricos añadieron un nuevo componente denominado buffer episódico (2000). Posteriormente, Cowan (1988) se basó en ella para crear su teoría de MT, la designó modelo integrado de atención y memoria, la cual cuenta con dos niveles, uno de activación y el otro foco de atención. Asimismo, se hallaron cinco teorías que comprenden el tema de MT, como lo son *Computadora MT* de Newell & Simon (1956), *MT de planificación de vida* propuesta por Miller, Galanter y Pribram (1960), , *MT de almacenamiento y procesamiento* presentada por Daneman y Carpenter (1980), *MT de control de atención* expuesta por Engle (2002) y por último, *la MT inclusiva* de Unsworth y Engle (2007), que al ser evaluadas fueron descartadas por no tener los suficientes argumentos para ser aplicadas, que a su vez de alguna manera le dieron fuerza a la propuesta multicomponencial de Baddeley y Hitch.

Adicionalmente, en la revisión se evidenció que durante el período del desarrollo pueden generarse déficits de carácter cognitivo que van impedir un apto desenvolvimiento en diversos contextos, afectando directamente las áreas de ajuste, estos se denominan TND (APA, 2003), los cuales comprenden patologías como el TEA, discapacidad intelectual o trastornos del aprendizaje, se evidencia una afectación directa en el lóbulo frontal, que impacta en las FE, entre ellas la MT (Tirado-Melero et al., 2015). De igual forma, en la primera infancia Injoque et al. (2015), encontraron que se da inicio a la formación del sistema de MT, la cual finaliza en la etapa de desarrollo de la adultez joven, así mismo, en la vejez la MT se ve afectada por el detrimento normal del ciclo de la vida (Pelegriña et al., 2016), pues

este representa cambios significativos a nivel cognitivo, neurológico y fisiológico (Gutierrez, 2016), también, se halló que dentro de la etapa de adultez tardía pueden presentarse afectaciones en las FE considerado un DCL (Sosa-Sosa, 2016), adicionalmente, el envejecimiento cerebral patológico producido por factores genéticos, físicos y ambientales (Gutierrez, 2016), o una demencia que afecta las áreas de ajuste del individuo (Muñoz; Espinosa, 2016). Así mismo, se encontró que los hombres tienen un mejor desempeño en tareas que comprometen la memoria visoespacial y las mujeres se destacan en labores de búsqueda espacial (Nastoyashchaya & López, 2015; Gaviria et al., 2019).

En cuanto al proceso de aprendizaje se halló que el papel de la MT es fundamental, ya que mediante ésta se adquieren, preservan e interiorizan los conocimientos en todos los ámbitos en el que se desenvuelve el niño (Baddeley et al., 2018), como el proceso de incorporación de procesos matemáticos (Castro et al., 2017), de lenguaje verbal y escrito (Verhagen & Leseman, 2016), fluidez y comprensión lectora (Blankenship et al., 2015), lo que lleva al estudiante a adquirir nuevo conocimiento y estrategias para reorganizar la información y asumir más contenido, lo que permite ampliar la interpretación y el significado de la lectura (Barreyro et al., 2017); así mismo, se evidenció que estos aprendizajes se ven afectados a causa de las exigencias académicas, así como la falta de organización y planificación de tareas, lo cual, causa estrés, dependiendo del nivel de afrontamiento de cada individuo, (Suárez *et al.*, 2020) y su personalidad (Omary & Persky, 2019), aparte de esto, se comprobó que una de las estrategias más usadas para reducir esta condición es la técnica de Mindfulness, la cual se centra en nivelar los proceso atencionales a partir de la relajación, siendo esta un tipo de práctica para potenciar el rendimiento en todas las etapas académicas (González et al., 2018), mientras que Suárez et al. (2020) dice que se debe

estimular desde edades tempranas las FE así como algunas técnicas para manejar de manera adecuada el estrés.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta lo anterior y en relación con los hallazgos de los resultados, se evidenció que algunos autores concuerdan en sus conceptos, mientras que otros contradicen estas teorías, lo que puede generar, una afectación en la comprensión del tema, estas interpretaciones o juicios dan lugar a confusiones, de modo que se concibe un continuo debate con respecto a esta temática. Por ende, se encontró que la variedad de definiciones presentadas ha prevalecido a través del tiempo, así mismo, las diferentes teorías contradictorias de este tema, como la teoría de Baddeley & Hitch (1974) y Cowan (1988). En cuanto a la temática de MCP, autores como Vázquez (2015), contradicen el postulado general de la MCP, la cual comprende la MT, expresando que ésta es la que se encuentra dentro de la MT; esto tiende a confundir al lector, generando que no se tenga una idea clara de estos conceptos y que se opte por inclinaciones conceptuales de preferencia.

Además, partiendo de la delimitación de fechas planteadas para la realización de este artículo, se pudo evidenciar que muchas de las teorías y concepciones recopiladas en el texto dificultaron la construcción del mismo, por lo tanto, se optó por acudir en reiteradas ocasiones a las fuentes primarias, dejando en evidencia la poca evolución y actualizaciones que ha tenido esta temática, por tanto se vuelve necesario plantear o proponer más estudios e investigaciones enfocadas en la unificación de criterios y conceptos, de esta manera habrá mayor claridad del tema.

En lo que respecta a los hallazgos en el área perteneciente a la educación, los teóricos enfatizan que la MT es un proceso fundamental para la

adquisición de conocimiento, en los aspectos de comunicación, tanto verbal como escrito, (Verhagen & Leseman, 2016), así como los procesos de adquisición de signos, símbolos y contenido matemáticos en general, (Blankenship y colaboradores, 2015) además de actividades que requieren de la atención y procesamiento controlado (Bonfill, Calderón, Fernández, Gómez, Onet & Ranieri, 2015), por lo que se vuelve pertinente la realización de un análisis y futuro ajuste en las mallas curriculares de las instituciones acorde con las investigaciones que favorezcan y permitan mayores estrategias de aprendizaje en los niños, de esta manera generar igualdad de condiciones dentro de la población estudiantil, a partir de la capacitación de docentes en temáticas neuropsicológicas, funcionamiento memoria, atención, trastornos del aprendizaje, afecciones cognitivas y que sea coherente con su etapa del desarrollo evolutivo, (como lo cita Muchiut et al., 2019; Canet et al., 2017).

Adicionalmente, en concordancia con González, Fernández y Duarte (2018) se considera que aplicar técnicas de relajación como el mindfulness y yoga, dentro del contexto académico que permitirán equilibrar los niveles de tensión, esto en concordancia con Suárez *et al.* (2020) en la creación de programas para un correcto manejo del estrés, pues éste afecta significativamente los procesos de aprendizaje del niño (Barrera, 2017; Liu et al., 2019; Suárez et al., 2020), de modo que se ve afectado en sus áreas de ajuste (Cruz et al., 2016).

Por otro lado, y a partir de los resultados, se encontró que en la etapa de la senectud, será inevitable un decremento en el procesamiento de información y en otras FE (Véliz et al., 2018), pero este deterioro puede reducirse, ya que a mayor ejercicio cognitivo y físico realizado durante la vida, además de una dieta saludable y adecuada vida social, se reduciría la posibilidad de tener un envejecimiento patológico (Petretto *et al.*, 2016),

por tanto se considera importante la ejecución de protocolos que busquen hacer uso de entrenamientos cognitivos, así como el equilibrar la nutrición y la vida social (Rodríguez, 2017).

A partir del análisis de la Tabla 1 se enfatiza que debe existir aplicación entre conocimiento/acción en el contexto educativo y las neurociencias, donde todo lo que se aborde dentro las investigaciones sea puesto en práctica, además que estos trabajos propicien espacios de reflexión para generar propuestas, alternativas y actualizaciones para mantener la vanguardia. A pesar de que se evidencian demasiadas investigaciones se sugiere abordar estos temas de forma mancomunada para lograr un entrenamiento integral.

REFERENCIAS

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Doi: 10.1176/appi.books.9780890425596.744053

Argumedos De la Ossa, C., Monterroza-Díaz, R., Romero-Acosta, K & Ramírez-Giraldo, A (2018). Desempeño neurocognitivo de la atención, memoria y función ejecutiva en una población infanto-juvenil escolarizada con y sin presencia de sintomatología internalizante: Neurocognitive performance focuses on attention, memory and executive function in children and adolescents with or without internalizing symptoms. *Psicogente*, 21(40), 403-421. doi: <https://doi.org/10.17081/psico.21.40.3080>

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4: 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2

Baddeley, A., Anderson, M & Eysenck, M. (2018). *Memoria* (2a. ed.), Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. 1-638 ProQuest Ebook Central. Recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliounimintosp/detail.action?docID=5757082>.

Baddeley, A & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* 8, 47– 89. New York: Academic Press. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)

Barrera, J. (2017). Rendimiento Académico y Memoria de Trabajo en Niños de 8 a 10 Años de Institución Educativa en Bogotá DC - Análisis Correlacional. *Corporación Universitaria Iberoamericana*. 1-49. Recuperado de: <https://bit.ly/2YJXK5C>

Barreyro, J., Injoque, I., Álvarez, A., Formoso, J & Burin, D. (2017). Generación de inferencias explicativas en la comprensión de textos expositivos: El rol de la memoria de trabajo y el conocimiento previo específico. *Suma Psicológica*, 24(1), 17-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sumpsi.2016.09.002>

Barreyro, J., Injoque-Ricle, I., Formoso, J & Burin, D. (2017). El rol de la memoria de trabajo y la atención sostenida en la generación de inferencias explicativas. *Liberabit*, 23(2), 233-245. DOI: <https://doi.org/10.24265/liberabit.2017.v23n2.05>

Blankenship, T., O'Neill, M., Ross, A & Bell, M. (2015). Working memory and recollection contribute to academic achievement. *Learning and individual differences*, 43, 164-169. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2015.08.020>

Bonfill, J., Calderón, V., Fernández, E., Gómez, L., Oneto, M & Ranieri, L. (2015). Impacto de la Memoria de Trabajo en las Dificultades del Aprendizaje. *HOLOGRAMÁTICA* – Facultad de Ciencias Sociales. 2(22), 89-104. Recuperado de: http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/1593/holo22v2pp89_104_bonfill.pdf

Borrás, C & Viña, J. (2016). Neurofisiología y envejecimiento. Concepto y bases fisiopatológicas del deterioro cognitivo. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*. 51 (1), 3-6. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0211-139X\(16\)30136-6](https://doi.org/10.1016/S0211-139X(16)30136-6)

Botelho de Oliveira, S., Alvarado-Jaimes, L & Cotes-Conde, C. (2015). Efectos a largo plazo de los síntomas depresivos en una tarea de memoria de trabajo con y sin interferencia atencional. *Suma Psicológica*, 22(1), 29-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sumpsi.2015.05.004>

Calle-Sandoval, D. (2017). Filogenia y desarrollo de funciones ejecutivas. *Psicogente*, 20(38), 368–381. DOI: <http://doi.org/10.17081/psico.20.38.2557>

Canet, L., Andrés, M., Demagistri, S & Mascarello, G. (2015). Rol de las funciones inhibitorias en la memoria de trabajo: evidencia en niños y adolescentes. *Pensamiento Psicológico*, 2(13), 109-121. doi:10.11144/Javerianacali.PPSI13-2.rfim

Canet-Juric, L., Andres, M., Garcia-Coni, A., Richards, M & Burin, D.

- (2017). Desempeño en memoria de trabajo e indicadores comportamentales: Relaciones entre medidas directas e indirectas. *Interdisciplinaria*, 34(2), 369-387. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/180/18054403008.pdf>
- Castro, D., Amor, V., Maximiliano, D & Dartnell, P. (2017). Contribución de los Componentes de la Memoria de Trabajo a la Eficiencia en Aritmética Básica Durante la Edad Escolar. *Psykhé*, 26(2), 1–17. DOI: <https://doi.org/10.7764/psykhe.26.2.1141>
- Constantinidis, C & Klingberg, T. (2016). The neuroscience of working memory capacity and training. *Nature Reviews Neuroscience*, 17(7), 1-12. doi:10.1038/nrn.2016.43
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163–191. DOI: 10.1037/0033-2909.104.2.163
- Daneman, M & Carpenter, P. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450–466. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6)
- Dawes, E., Leitão, S., Claessen, M & Nayton, M. (2015). A profile of working memory ability in poor readers. *Australian Psychologist*, 50(5), 362-371. doi:10.1111/ap.12120
- Engle, R. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 19–23. Doi:

<https://doi.org/10.1111%2F1467-8721.00160>

Fernández-López, R & de Lima-Argiron, I. (2016). El entrenamiento cognitivo en los ancianos y efectos en las funciones ejecutivas. *Acta Colombiana de Psicología*. 19 (2), 177-197. DOI: 10.14718/ACP.2016.19.2.8

Fierro, M (2001). *Semiología del psiquismo*. Multiletras Editores. Recuperado de: <https://www.academia.edu/37344282/Fierro-Marco-SEMIOLOGIA-Del-Psiquismo.pdf>

Gaviria, C., Gaviria, A., Lopera, F & Montoya, D. (2019). Diferencias en el rendimiento en la memoria de trabajo entre hombres y mujeres mayores de 49 años en Medellín, Antioquia. *Acta Neurol Colomb*; 35(2): 55-63. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v35n2/0120-8748-anco-35-02-55.pdf>

Gioia, G., Isquith, P., Retzlaff, P & Espy, K. (2002). Confirmatory Factor Analysis of the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) in a Clinical Sample. *Child Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section C*, 8(4), 249–257. DOI: <https://doi.org/10.1076/chin.8.4.249.13513>

Gonzalez, S., Fernandez, F & Duarte, J. (2016). Memoria de Trabajo y Aprendizaje: Implicaciones para la educación. *Saber, ciencia Y Libertad*. (11). 161-176. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5880876>

González-Nieves, S., Fernández-Morales, F & Duarte, J. (2018). efecto del

entrenamiento de memoria de trabajo y mindfulness en la capacidad de memoria de trabajo y el desempeño matemático en niños de segundo grado. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(78), 841-859. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662018000300841&lng=es&tlng=es.

Grandi, F & Ruiz-Sánchez de León, J. (2020). Memory for future actions: The effect of prospective memory on an explicit and implicit memory task. *Psicothema*, 32(1), 54–59. DOI: <https://doi-org.ezproxy.uniminuto.edu/10.7334/psicothema2019.172>

Gutiérrez, A. (2016). Envejecimiento cerebral: ¿un proceso irreversible?. Enc en la biolog, 9 (Extra 160), 165-174. Recuperado de: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros160/160.pdf>

Injoque-Ricle, I., Barreyro, J., Formoso, J & Burín, D. (2015). Estructura de la memoria de trabajo en jóvenes adultos y su relación con “g”. *PSIENCIA. Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica*, 7, 406-417. doi: 10.5872/psiencia/7.3.22

Leôncio, D., Aragão, L., Cassiano, M., Andrade, P., Mayara de Medeiros, T., Filipe, T., Azoni, C & Hazin, I. (2016). Working memory and phonological awareness in children with Rolandic Epilepsy. *Universitas Psychologica*, 15(5), 1-13. DOI: 10.11144/Javeriana.upsy15-5.wmpa

Lepe-Martínez, N., Pérez-Salas, C., Rojas-Barahona, C & Ramos-Galarza, C. (2018). Funciones ejecutivas en niños con trastorno del lenguaje: algunos antecedentes desde la neuropsicología. *Avances en*

psicología latinoamericana, 36(2), 389-403. DOI:
<http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.5609>

Liu, S., Kaufmann, C., Labadie, C., Ströhle, A., Kuschpel, M., Garbusow, M., Hummel, R., Schad, D., Rapp, M., Heinz, A & Heinzl, S. (2019). Short-term effects of video gaming on brain response during working memory performance. *PLoS ONE*, 14(10), 1–13. DOI: <https://doi-org.ezproxy.uniminuto.edu/10.1371/journal.pone.0223666>

Lizarazo, J & Novoa, M. (2018). Amnesia anterógrada debida a lesión bilateral de los hipocampos en un paciente probablemente intoxicado con metanol. *Acta Neurol Colomb*, 34(2), 132-138. DOI: <https://doi.org/10.22379/24224022202>

Medina, A. (2016). Memoria de Trabajo y Rendimiento Académico en estudiantes de 4 grado de educación primaria. *Re-Unir Repositorio Digital*. 1-47. Recuperado de: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4588>

Metzler-Baddeley, C., Caeyenberghs, K., Foley, S & Jones, D. (2016). Task complexity and location specific changes of cortical thickness in executive and salience networks after working memory training. *Neuroimage*, 130, 48-62. 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.01.007>

Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. doi: <https://doi.org/10.1037/h0043158>

Miller, G., Galanter, Eugene & Pribram, K. (1960). *Plans and the structure*

of behavior. New York: Holt, Rinehart and Winston. Doi:
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/10039-000>

Mothes, L., Haag, C., Grassi, R., Lima, I., Paz, R & Quarti, T. (2017).
Eventos estresores y funcionamiento ejecutivo en adolescentes con y
sin historia de repetición escolar. *Universitas Psychologica*, 16(4).
DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy16-4.seef>

Muchiut, Á., Vaccaro, P., Zapata, R & Segovia, A. (2019). Estudio
exploratorio sobre el conocimiento de los procesos de memoria en
docentes. *Revista Educación*, 43 (2), 1-18. DOI:
<https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.32982>

Muñoz, M & Espinosa, D. (2016). Deterioro cognitivo y demencia de
origen vascular. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 17(6), 85-96.
Recuperado de: [https://www.medigraphic.com/cgi-
bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=69354](https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=69354)

Nastoyashaya, E & López, L. (2015). Diferencias entre hombres y mujeres
jóvenes en memoria de trabajo. *Revista Neuropsicología,
Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 15 (2): 35-51. Recuperado de:
[https://revistannn.files.wordpress.com/2015/11/7-nastoyashchaya-
locc81pez-acc81lvarez_diferencias-en-memoria-de-trabajo.pdf](https://revistannn.files.wordpress.com/2015/11/7-nastoyashchaya-
locc81pez-acc81lvarez_diferencias-en-memoria-de-trabajo.pdf)

Newell, A & Simon, H. (1956). The logic theory machine--A complex
information processing system. *IRE Transactions on information
theory*, 2(3), 61-79. DOI: 10.1109/TIT.1956.1056797

Oberauer, K. (2017). What is working memory capacity? / ¿Qué es la
capacidad de la memoria de trabajo? *Estudios de Psicología*. 38 (2),

338-384. Doi: <https://doi.org/10.1080/02109395.2017.1295579>

Omary, A & Persky, A. (2019). Changes in Working Memory Performance Over an Academic Semester in Student Pharmacists. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 83(10), 2111–2118. doi: 10.5688/ajpe7325

Orsolini, M., Melogno, S., Scalisi, T., Latini, N., Caira, S., Martini, A & Federico, F. (2019). Training Verbal Working Memory in Children with Mild Intellectual Disabilities: Effects on Problem-solving. *Psicología Educativa*, 25(1), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.5093/psed2018a12>

Pelegrina, S., Lechuga, M., Castellanos, C & Elosua, M. (2016). Mente y cerebro. De la Psicología Experimental a la Neurociencia cognitiva, *Alianza Editorial*, 8, 237-262. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/299537154_Memoria_de_trabajo

Peng, P & Fuchs, D. (2016). A meta-analysis of working memory deficits in children with learning difficulties: Is there a difference between verbal domain and numerical domain?. *Journal of learning disabilities*, 49(1), 3-20. Doi: <https://doi.org/10.1177%2F0022219414521667>

Petretto, R., Pili, R., Gaviano, L., Matos, C & Zuddas, C. (2016). Envejecimiento activo y de éxito o saludable: una breve historia de modelos conceptuales. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 51 (4), 229–241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.10.003>

- Restrepo, J., Puello, M., Ramírez, J., Rivas, J & Romero, J. (2017). Relaciones evolutivas entre la memoria de trabajo visuoespacial y la planificación cognitiva en personas sanas con inteligencia normal con edades entre 10 y 30 años. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 13(2), 229-240. DOI: <http://dx.doi.org/10.15332/s1794-9998.2017.0002.07>
- Rodríguez-Angarita, C. (2017). Mantenimiento y conservación de la memoria en un grupo de ancianos. *Revista española de geriatría. Repertorio de Medicina y Cirugía*, 26 (4): 219–224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.reper.2017.10.004>
- Serra, M., Henríquez, L., Lorenzo, T & Duque, N. (2017). La memoria de trabajo, capacidad y procedimientos, en el trastorno específico del lenguaje: análisis visual de eventos y su expresión oral. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 37(1), 14–29. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rlfa.2016.05.003>
- Shu-Shih, H., Tsung-Min, H., Lin-Hsiang, C., Wan-Chan, C & Chin-Lung, F. (2017). Working memory performance differentiated by physical functional capacity in late-adulthood. *Revista de Psicología Del Deporte*, 26(1), 61–69. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235149687006.pdf>
- Sosa- Sosa, M. (2016). Deterioro cognitivo en la vejez. Fenómeno normal (Tesis de pregrado). *Universidad de la República de Uruguay*. Recuperado de: https://sifp.psico.edu.uy/sites/default/files/Trabajos%20finales/%20Archivos/tfg_m.jose_sosa.pdf

- Soto-Martín, M. (2018). Amnesia global transitoria y su relación con factores psicológicos y neuropsicológicos. *Revista Discapacidad Clínica Neurociencias*. Madrid. 5(1), 58-74. Recuperado de: <https://www.dropbox.com/s/deh212n43zjjwb/amnesia%20global%204.pdf?dl=0>
- Stepanov, A., Kodrič, K & Stateva, P. (2020). The role of working memory in children's ability for prosodic discrimination. *PLoS ONE*, 15(3), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229857>
- Suárez-Riveiro, J., Martínez-Vicente, M & Valiente-Barroso, C. (2020). Rendimiento Académico según Distintos Niveles de Funcionalidad Ejecutiva y de Estrés Infantil Percibido. *Psicología Educativa*, 26(1), 77–86. DOI: <https://doi.org/10.5093/psed2019a17>
- Tamayo-Lopera, D., Hernández-Calle, J., Carrillo-Sierra, S & Hernández-Lalinde, J. (2019). Funciones ejecutivas en estudiantes de undécimo grado de colegios oficiales de Cúcuta y Envigado, Colombia. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 38(3), 124–131. Recuperado de: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/16805/144814483257
- Tirado-Melero, M., Milagro-Jiménez, M., Romero-Salas, Y., Galbe Sánchez-Ventura, J., Balagué-Clemos, C; Zarazaga-Gemes, G & Cebrián-Gimeno, M. (2015). Retraso mental de causa genética. Estudio observacional en una zona de salud. *Pediatría Atención Primaria*, XVII (68), 309-315. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=366643506004>

- Torres-Bustos, V & Soto-Barba, J. (2016) Ajustes fonético-fonológicos en niños con trastornos específicos del lenguaje mixto (TEL Mixto). Pontificia Universidad Católica de Chile. *Onomázein. Revista semestral de lingüística, filología y traducción*. 69-87. DOI: 10.7764/onomazein.33.7
- Unsworth, N & Engle, R. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: Active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological Review*, 114, 104–132. DOI: 10.7764/onomazein.33.7
- Ustárroz, T & Grandi, F. (2016). Sobre la memoria de trabajo y la memoria declarativa: propuesta de una clarificación conceptual. *Cuadernos de neuropsicología*. 10 (3). p.p.13-31. DOI - 10.7714/CNPS/10.3.201
- Vásquez, A., Aguirre, R., Apud, I., Aznárez, L., Barg, G., Carboni, A... Ruiz, P. (2015). *Manual de Introducción a la Psicología Cognitiva. Montevideo: Udelar*. 1-296.
- Véliz de Vos, M; Riffo, B; Salas-Herrera, L & Roa-Ureta, R. (2018). Procesamiento de Oraciones Ecuacionales en Español: Efectos de la Edad, Memoria Operativa, Complejidad Sintáctica y una Carga de Memoria Concurrente. *Alpha: Revista de Artes, Letras y Filosofía*, 46, 175–197. DOI: <https://doi-org.ezproxy.uniminuto.edu/10.4067/S0718-22012018000100175>
- Vellino-Corso, L. (2018). Working memory, number sense, and arithmetical performance. *Psicologia: Teoria e Prática*, 20(1), 155–167. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v20n1p>

Verhagen, J & Leseman, P. (2016). How do verbal short-term memory and working memory relate to the acquisition of vocabulary and grammar? A comparison between first and second language learners. *Journal of experimental child psychology*, 141, 65-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2015.06.01>