



## TUTORIAL

### MEMORIA DE TRABAJO: REVISIÓN TEÓRICA *WORKING MEMORY: THEORETICAL REVIEW*

Jimena Brito Torres<sup>1</sup>.

**Recibido** 12/06/2017

**Aceptado** 21/08/2017

#### RESUMEN

El presente artículo, tiene como objetivo analizar, describir y comprender, desde el enfoque cognitivo del procesamiento de la información, el funcionamiento de la memoria de trabajo, así como resaltar su importancia durante el proceso evaluativo y terapéutico. Inicialmente, se aborda una revisión teórica sobre la evolución conceptual del término; seguidamente, se analiza el modelo explicativo multicomponente de Baddeley y Hitch, así como las bases neuroanatomofisiológicas y su relación con los componentes propuestos por estos autores: ejecutivo central, bucle fonológico, agenda visoespacial y almacén episódico. Luego, se estudian diversas variables que inciden en su funcionamiento; del mismo modo, se detallan, algunas de las áreas en las que impacta su desempeño. Posteriormente, se precisa la importancia de las tareas simples y compuestas como elementos para su evaluación e intervención. Finalmente, se presenta una recopilación de tareas, estratégicamente organizadas y fundamentadas en un marco teórico conceptual con basamentos empíricos para el entrenamiento en este tipo de memoria.

**PALABRAS CLAVE:** *Memoria de trabajo, modelo multicomponente, ejecutivo central, bucle fonológico, agenda visoespacial, almacén episódico.*

#### ABSTRACT

The present article, it aims to analyze, describe and understand, from the cognitive approach of information processing, the work memory functioning, as well as highlighting its importance during the evaluation and therapeutic process. Initially, a theoretical review about the conceptual evolution of the term is addressed; Next, we analyze the multicomponent explanatory model of Baddeley and Hitch, as well as the neuroanatomophysiological bases and their relationship with the components proposed by these authors: central executive, phonological loop, visuospatial agenda and episodic storage. Then, several variables that affect its functioning are studied; In the same way, some of the areas in which their performance impacts are detailed. Subsequently, the importance of simple

and composite tasks as elements for their evaluation and intervention is specified. Finally,

<sup>1</sup> Instituto Psicopedagógico EOS Perú. Email: jimena196@hotmail.com

a compilation of tasks is presented, strategically organized and based on a conceptual theoretical framework with empirical bases for training in this type of memory.

**KEY WORDS:** *Working memory, multicomponent model, central executive, phonological loop, visuospatial agenda, episodic storage*

## INTRODUCCIÓN

La memoria de trabajo es un sistema responsable del almacenamiento temporal, procesamiento y manipulación simultánea de información, auditiva y visoespacial (Baddeley y Hitch, 1974; Baddeley, 2000). Su importancia radica en ser uno de los predictores para el funcionamiento adaptativo del individuo, debido a que, cuanto mayor sea la capacidad de procesamiento de la memoria de trabajo, se evidenciará un mejor desarrollo cognoscitivo (Gumá, 2001, citado en Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque, y Iriarte, 2013); en cambio, al reflejarse limitaciones en la misma, puede ocasionar múltiples repercusiones, tales como, entre otras cosas, menores recursos para discriminar información relevante de la irrelevante (Unsworth y Engle, 2007, en López, 2014), inclusive, conductas desorganizadas en el individuo y que dirija su atención a otro estímulo del ambiente (Levy y Farrow, 2001, en Hernández et al, 2012); hecho que, podría conllevar a un bajo rendimiento en lectoescritura, así como dificultades durante la conversación (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005), complicaciones en el aprendizaje, razonamiento y comprensión (Baddeley, 2010), deficiencias para la toma de decisiones y el cálculo mental; es decir, impacta en la mayoría de tareas cognitivas (Miyake & Shah, 1999a, citado en Burin y Duarte, 2005); particularmente en el rendimiento académico (Baqués y Sáiz, 1999; Alsina, 2001, Alsina y Sáiz, 2003, Fazzio, 1999 y Gathercole y Pickering, 2000, citados en Alsina y Sáiz, 2004).

Actualmente en el marco internacional, se han llevado a cabo diversas investigaciones, tanto en niños como en población adulta, por ejemplo, algunas de las investigaciones más resaltantes son, las de Baqués y Sáiz (1999), quienes detectaron la relación entre la memoria de trabajo y la habilidad lectora en niños neurotípicos (6 y 7 años de edad), utilizando tareas simples y compuestas; llegando a la conclusión de que las tareas simples también pueden predecir las dificultades en el aprendizaje de lectura, y no solo las de medida compuesta. Del mismo modo, en el año 2003, Alsina y Sáiz hallaron, en niños con desarrollo normal (entre los 7 y 8 años de edad), la relación entre el bucle fonológico (memoria de trabajo auditiva) con tareas de numeración y cálculo; por el contrario, no se apreció una relación significativa con tareas espaciales.

Además, Burin y Duarte (2005) encontraron en un grupo de ancianos, mayores limitaciones en el ejecutivo central (componente de la memoria de trabajo) en comparación a un conjunto de adultos jóvenes; concluyendo que estos resultados son un aporte a la hipótesis de afectación del ejecutivo central durante el envejecimiento normal.

Por otro lado, Wechsler (2015), efectuó estudios comparativos con diversos grupos especiales, e identificó un menor funcionamiento de la memoria de trabajo, en niños con trastorno específico del aprendizaje en lectura y escritura; mientras que aquellos que evidenciaron problemas en cálculo, tuvieron dificultades específicamente en la memoria de trabajo auditiva; del mismo modo, mostraron limitaciones en su procesamiento, tanto los niños dentro del espectro autista con o sin deterioro del lenguaje acompañante, como los que presentan trastorno de déficit de atención con hiperactividad.

En contraparte, nuestro país, por el momento, refleja un déficit importante en cuanto a investigaciones sobre la memoria de trabajo; no obstante, se han identificado tres estudios, tanto con población normotípica, como con alteraciones en el neurodesarrollo, que aportan con información actualizada en esta línea de estudio. La primera investigación, fue de Pérez (2010) quien corroboró la relación entre la memoria de trabajo y el lenguaje comprensivo, en 67 niños neurotípicos (8 y 11 años de edad) de una institución educativa pública en Lima Metropolitana; el segundo estudio, lo efectuó Medina (2015), comprobando que la memoria de trabajo presenta una relación significativa con la inteligencia fluida, en 124 niños con desarrollo normal entre las edades de 7 a 11 años, del 3° al 6° de primaria; y el tercer y último análisis, lo realizó Brito (2017) encontrando un bajo rendimiento de la memoria de trabajo, pero que se incrementaba conforme aumentaba la edad, en 33 niños con Trastorno del Espectro Autista grado uno, incluidos en instituciones primarias de básica regular de Lima Metropolitana; las tareas propuestas fueron dígitos en orden directo, inverso y creciente, y span de dibujos, pertenecientes a la Escala de Inteligencia de Wechsler para niños – V (WISC-V) (Wechsler, 2015).

Por ello, debido al impacto de este sistema de memoria en el desempeño adaptativo del individuo, la escasez de investigaciones en nuestro país, y por ende, la carencia de datos actuales, sobre el particular, es que se efectúa esta revisión, proponiéndose de manera adicional una serie de tareas, debidamente esquematizadas y con evidencia teórica y empírica, para su entrenamiento, de modo que se brinde al profesional del área, herramientas de trabajo de prevención secundaria y terciaria.

## EVOLUCIÓN CONCEPTUAL

El enfoque cognitivo del procesamiento de la información, data de la década de los años cincuenta, basando sus fundamentos en los conceptos teóricos del campo de inteligencia artificial y la teoría de la información; esta vertiente, hace un paralelo entre la forma de procesar la información del sujeto y el "ordenador", a través del uso de uno o más almacenes (Garzón y Seoane, 1982). Según Klahr, 1989, 1992; y Kail y Bisanz, 1992 (como cita Villar, 2001), estos modelos estructurales consideran almacenes con características independientes, pero a la vez interactuantes entre sí; agregando que la información procesada de forma simultánea, es limitada. Asimismo indica que los contenidos informativos son transformados a símbolos inteligibles para el sistema correspondiente, de modo que, se formen representaciones mentales con el objetivo de que el individuo emita respuestas observables. Adicionalmente, en opinión de Spychala (2014), dicho procesamiento se encuentra mediado tanto por un input o entrada de información relevante, el cual es recepcionado a través de los órganos de los sentidos; como por un output o salida, expresado conductualmente con apoyo del aprendizaje previo.

En un principio, según Garzón y Seoane (1982) y Ruíz-Vargas (2000), Broadbent (1958) propuso la existencia de tres almacenes o estructuras, siendo el primero en plantear un modelo con estas características. Luego, dicho modelo fue desarrollado por Atkinson y Shiffrin en 1968 (citado en Vila, 2011), sugiriendo que la memoria presenta un funcionamiento estructural o modal; frente a ello, diversos estudios cuestionaron dichos planteamientos, surgiendo, como consecuencia, el término de memoria de trabajo (Ballesteros, 1999).

Incipientemente, la memoria de trabajo, memoria operativa o "working memory", fue definida como una memoria a corto plazo dentro del modelo modal, por Atkinson y Shiffrin (1968) (citado en Rodríguez, 2010), considerándola como un sistema de capacidad limitada que podía almacenar y procesar secuencialmente información auditiva, verbal y lingüística, resaltando la importancia del proceso de control de repaso verbal y estrategias de codificación y recuperación. Dichos autores, (citados en Vila, 2011) mencionaron que la memoria posee tres almacenes únicos: sensorial, a corto plazo y a largo plazo; los cuales se caracterizan por ser transitorios, activos y controlados por el individuo; precisando que su funcionamiento dependía de la instrucción, el tipo de tarea y las experiencias previas, siendo su objetivo, recordar información. Más tarde, Atkinson y Shiffrin, (citados en Vila, 2011), señalaron en sus estudios, que la memoria a largo plazo permaneció intacta en individuos con el cerebro dañado, mientras que la memoria a corto plazo continuaba afectada; descartándose la conceptualización de un modelo de memoria secuencial/pasiva/unitaria, en donde el individuo tenía como prerrequisito de funcionamiento que la memoria a corto plazo este íntegra; en otras palabras, sugirieron que esta memoria a corto plazo, cumpliría, también, una función activa de trabajo (Baddeley, 1992, en Flores, 2015).

En el año 1972, Craik y Lockhart (en Vila 2011), enfatizaron el papel activo de la memoria, indicando que el aprendizaje estaría sujeto a los niveles de codificación/procesamiento (desde el procesamiento sensorial hasta el nivel semántico y significativo). En contraparte, según Vila, (2011), Baddeley (1978) criticó este modelo, manifestando que no se había delimitado claramente el funcionamiento de cada nivel, y que la única forma de comprobar que la información procesada había alcanzado un nivel significativo, implicaba constatar que el recuerdo era el correcto; aun con estas limitaciones, este modelo es considerado el primero en centrarse en la parte activa de la memoria.

Ericsson y Kintsch (1995) (citado en Vila, 2011), postularon el "modelo de memoria de trabajo a largo plazo", el cual surge en contraparte al modelo inicial de Baddeley y Hitch; manifestando que la memoria de trabajo no puede operar de manera correcta frente a tareas complejas, sin la implicancia de la memoria de largo plazo. Proponiendo, durante la ejecución de tareas complejas (por ejemplo: comprensión o razonamiento), el empleo de la memoria de trabajo con la participación de la memoria activa a largo plazo. Este modelo consta de tres almacenes: el primero, memoria de trabajo a corto plazo, es temporal, limitado y conserva los enlaces para la recuperación de la información de la memoria de trabajo a largo plazo; el segundo, memoria de trabajo a largo plazo, es permanente, de mayor capacidad manejando mayores recursos temporales y de amplitud; y el tercero, ejecutivo central, encargado de dirigir la atención, y de procesar y trasladar, la información necesaria, entre almacenes.

Posteriormente, Cowan (1998), según Rodríguez (2010), formuló el “modelo de procesos anidados”, conceptualizando a la memoria de trabajo como parte activa de la memoria de largo plazo; en donde dicha activación dependía de las demandas cognitivas del entorno; es decir, de la cantidad de información que podía ser almacenada y atendida simultáneamente dentro del foco atencional, así como del tiempo que podía mantenerse activa.

Así mismo, Tirapú-Ustárroz y Muñoz-Céspedes (2005), incluyen a la memoria de trabajo dentro de las funciones ejecutivas, señalando que es un sistema atencional operativo que funciona con contenidos de la memoria, el cual consta de varios procesos. De igual modo, Barkley (2008), también, la consideró como parte de las funciones ejecutivas, dividiéndola en memoria de trabajo verbal (capacidad del individuo de usar el habla internalizada) y no verbal (representaciones mentales de imágenes del pasado, empleadas para guiar la mente).

Aun así, uno de los modelos teóricos más aceptados y vigentes debido a las revisiones realizadas por Baddeley (2000), es el planteado por Baddeley y Hitch, (Carrido-Mora, 2010; Vila, 2011; y López, 2014), puesto que, presenta investigaciones con población neurotípica y con trastornos del neurodesarrollo que dan sustento (Wechsler, 2015), evidencia un soporte neuroanatomofisiológico (Gathercole, Pickering, Ambridge y Wearing, 2004; citado en Hernández et al, 2012), cumple una función importante como parte de la capacidad ejecutiva (Tirapú-Ustárroz y Muñoz-Céspedes (2005; Barkley 2008; Luque, Elósegui y Casquero, 2014), y cuenta con instrumentos actualizados, por ejemplo, la escala de inteligencia para niños – V (WISC V), específicamente en el índice de memoria de trabajo, el cual proporciona información para identificar con mayor exactitud alteraciones clínicas (Meyer, Salimpoor, Wu, Geary y Meon, 2010; Schuchardt, Bockmann, Bornemann, Maehler, 2013 en Wechsler, 2015).

Cabe resaltar que, Baddeley y Hitch, son los que definen a la memoria de trabajo como un sistema encargado de almacenar temporalmente, procesar y manipular simultáneamente información auditiva y visoespacial; siendo conformado por los siguientes almacenes: ejecutivo central, el bucle fonológico, la agenda visoespacial y el buffer (regulador) o almacén episódico (Baddeley y Hitch, 1974, Baddeley, 2000).

## MODELO MULTICOMPONENTE DE LA MEMORIA DE TRABAJO

Este modelo fue formulado por Baddeley y Hitch (1974, 2000) teniendo como eje central la naturaleza activa de la memoria a corto plazo. Para ello, realizaron experimentos en personas con desarrollo neurotípico, mediante el procedimiento de la “tarea dual” o “doble tarea”, la cual consiste en la presentación secuencial de una actividad primaria (repetición inmediata de seis a ocho dígitos como máximo en cada intento, luego de la escucha de los mismos) y secundaria (emisión de “verdadero” o “falso”, después de la visualización de cartas distribuidas espacialmente, por ejemplo: al ver cartas con las letras “B A”, debían decidir si “B” sigue a “A” verbalizando “verdadero” o “falso” de acuerdo a su criterio). La hipótesis desarrollada fue la siguiente: si la memoria a corto plazo era unitaria, el rendimiento en una tarea secundaria (tarea de razonamiento) podría disminuir notablemente con la ejecución consecutiva de una tarea primaria (recuerdo serial de dígitos). Los resultados indicaron que los individuos mantuvieron el éxito en todas las actividades, y cada vez que aumentaba la carga de la tarea primaria (recuerdo serial de dígitos), se incrementaba, de manera progresiva, el tiempo en la tarea secundaria (verdadero o falso).

Por consiguiente, esta performance, avaló la existencia de la memoria de trabajo; en otras palabras, que la memoria a corto plazo no es unitaria, sino activa y que funcionan otros almacenes coordinados por un centro de control (Flores, 2015), siendo Baddeley y Hitch (1974, 2000), los que acuñaron el término “working memory”, como el espacio donde se elabora o trabaja la información; convirtiéndose, luego de la revisión efectuada por Baddeley en el año 2000, como el modelo explicativo más aceptado para el funcionamiento de la memoria de trabajo (López, 2014).

Así mismo, estos autores, proponen que la memoria de trabajo está constituida por los siguientes componentes, almacenes o sub sistemas (Ver figura 1)

### I. Ejecutivo central

Es el subsistema atencional supervisor y coordinador de todos los almacenes (Baddeley, 2010, en Hernández, et al, 2012). De acuerdo a Bermeosolo (2012), actúa principalmente frente a situaciones nuevas o demandantes, en donde requiera el uso de procesos cognitivos; en cambio, en actividades automatizadas, su funcionamiento es mínimo, por lo que el individuo es capaz de realizar dos o más actividades simultáneamente, aunque dando preferencia a una de ellas dado que es de capacidad

limitada. Este componente distribuye los recursos atencionales (Bermeosolo, 2012); además, controla el almacenamiento y recuperación de la información de la memoria a largo plazo, de igual forma, planifica y monitorea las actividades cognitivas (Gathercole y Pickering, 2000; en Alsina y Sáiz, 2004; y Tirapú-Ustárriz y Muñoz-Céspedes, 2005).

## **II. Bucle fonológico**

Es un almacén temporal, encargado del mantenimiento activo y manipulación de los contenidos informativos lingüísticos hablados o escritos (Baddeley, 2000 y Flores, 2015); Implica dos procesos:

- Almacén fonológico (pasivo): mantiene, durante dos segundos, la información lingüística, y se desvanece, a menos que, el control articulatorio sea activado (Baddeley, 1999, citado en Alsina y Sáiz, 2004; y Ballesteros, 1999).
- Control articulatorio (activo): actualiza y manipula la información que se encuentra en el almacén fonológico mediante la repetición subvocal o habla interna (Ballesteros, 1999).

Involucra tareas lingüísticas como el habla, lenguaje, la comprensión, la lectoescritura o la conversación, así como, el manejo de palabras, números, descripciones, etc. (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005); es más, es el responsable de las fallas ortográficas de carácter fonológico (Manso y Ballesteros, 2003), y según Flores (2015), del aumento de vocabulario, la velocidad en la articulación y recuperación de palabras.

## **III. Agenda visoespacial**

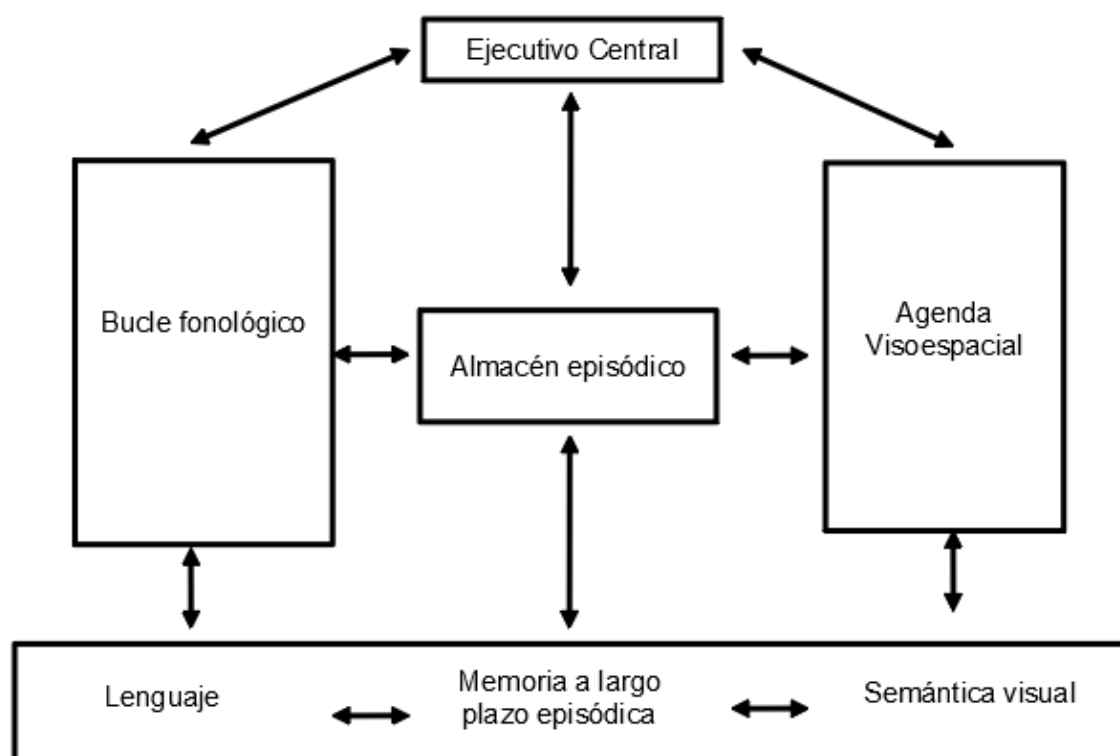
Componente cuya función, es de almacenaje, mantenimiento y manipulación de información visual, espacial o contenidos lingüísticos en términos de imágenes (Baddeley, 1986, 2000 y Baddeley, 1999, en Alsina y Sáiz, 2004). De acuerdo a Darling, Sala y Logie, 2007 (en Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo y Cornoldi, 2014), conlleva dos procesos:

- Visual, Almacén Visual o visual cache (pasivo): almacén transitorio que mantiene invariable las características de la información recibida, tales como el color y la forma.
- Espacial, escritura interna o inner Scribe (activo): hace referencia al procesamiento y manipulación de estímulos a partir del repaso de información visual; en otras palabras, resalta la representación espacial y el dinamismo entre elementos.

Incluye la aptitud espacial; (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005), la orientación espacial, la comprensión de textos y el cálculo mental (Jones y Morris, 1992; en Manso y Ballesteros, 2003).

## **IV. Buffer (regulador) o almacén episódico**

Planteado por Alan Baddeley en el año 2000, como el componente responsable del almacenamiento temporal, procesamiento simultáneo e integración de la información del contexto con la del bucle fonológico, la agenda visoespacial y la memoria a largo plazo (experiencia personal) (Baddeley, 2000; Hernández et al, 2012; y Flores, 2015).



**Figura 1.** Modelo de memoria de trabajo de Alan Baddeley (Baddeley, 2000)

## BASES NEUROANATOMOFISIOLÓGICAS DE LA MEMORIA DE TRABAJO

En cuanto al funcionamiento de la memoria de trabajo, Castellanos y Tannock, en el año 2002 (citado en Hernández et al, 2012), afirman, que el área primordial del cerebro encargado de la optimización de dicho proceso, es la corteza pre-frontal.

Otras regiones involucradas, son el cerebelo y las conexiones corticocerebelosas, las cuales muestran un incremento en su activación, cuando el individuo está expuesto a una actividad demandante y por ende, de mayor contenido informativo (Kirschen, Chen, Schraedley-Desmond y Desmond, 2005; Marvel y Desmond, 2010; en Wechsler, 2015).

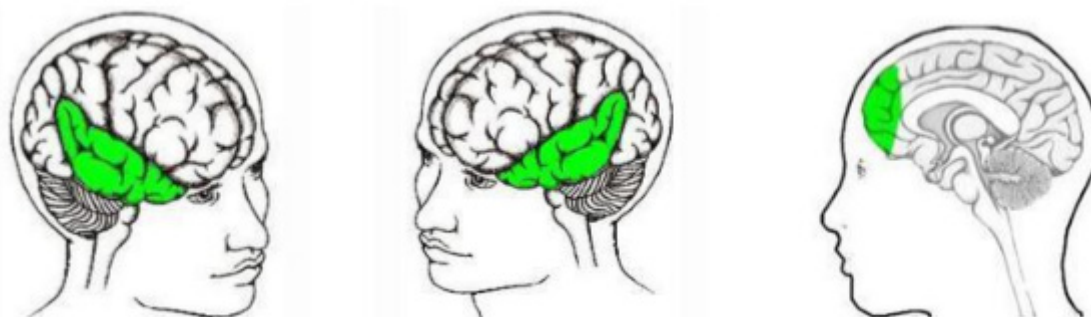
Por otra parte, desde un punto de vista bioquímico, los neurotransmisores, entre ellos, la acetilcolina, son un factor primordial en el adecuado funcionamiento de la memoria, de acuerdo a los lineamientos de Solís y López-Hernández (2009).

Con respecto al modelo multicomponente, Ruíz-Vargas, (2000) y Baddeley (2003) (citado en Hernández et al, 2012; y Flores, 2015), afirman que, algunas de las áreas del cerebro responsables del funcionamiento de cada componente se encuentran en las siguientes ubicaciones (Ver figura 2):

- Ejecutivo central: está relacionado con la corteza prefrontal. Además, los bucles de los ganglios basales de dicha corteza, son los que se activan, antes de la ejecución de una tarea, convirtiéndose en los encargados de inhibir información irrelevante del entorno, por lo cual esta área del cerebro es fundamental para la memoria de trabajo (McNab y Klingberg, 2008, citado en Wechsler, 2015).
- Bucle fonológico: está asociado a regiones temporoparietales izquierdas. Particularmente, el almacén fonológico se encuentra vinculado a la corteza parietal posterior izquierda; y el control articulario, esta ubicado en el área de Broca y las áreas motoras y premotoras izquierdas.
- Agenda visoespacial: supeditado a regiones parietofrontales derechas. Así mismo, el almacén visual, está situado en las regiones parietales posteriores y occipitales anteriores derechas; y la escritura interna o el proceso espacial, está asociado al área parietal posterior y premotora del hemisferio derecho.
- Almacén episódico: es una descarga de diversas neuronas en una amplia red organizada, que se efectúa

en correspondencia temporal con los demás almacenes (Prabhakaran V, Narayanan K, Zhao Z, Gabrieli JD, 2000; citado en Tirapú-Ustároz y Muñoz-Céspedes, 2005).

En resumen, la investigación dentro del campo de la neurocognición, evidencia el funcionamiento de la memoria de trabajo en concordancia con el modelo de Baddeley y Hitch; así como también, fundamenta la inherente vinculación que tiene con el neurodesarrollo del individuo (Anderson, 2002, en Hernández et al, 2012).



**Figura 2.** Localización cerebral: Agenda visoespacial, bucle fonológico, y ejecutivo central (Flores, 2015)

## VARIABLES RELACIONADAS CON LA MEMORIA DE TRABAJO

Para un adecuado desempeño de la memoria de trabajo, inciden diversas variables, a continuación, se especifican algunas de ellas:

- a. **Edad:** la evidencia muestra una relación de tipo evolutivo con la memoria de trabajo auditiva y visual; en otras palabras, al aumentar la edad, se desarrolla la corteza prefrontal y con ella la memoria de trabajo (Hernández et al, 2012); es más, según Gathercole, Pickering, Ambridge y Wearing, 2004 (citados en Flores, 2015), desde los cuatro años hasta la adolescencia, la capacidad de cada almacén se incrementa progresivamente; además, en opinión de Hernández et al (2012), se muestra una notable mejoría aproximadamente entre los nueve a once años de edad, siendo considerado un punto de corte en donde las funciones ejecutivas y por ende la memoria de trabajo presentan una performance más organizada.

De forma similar, Cadavid (2012) estableció la relación entre la variable edad con la prueba de Dígitos en progresión y regresión; y en el caso de la prueba de letras y números indicó que, los niños de mayor edad, presentaron un mejor desempeño, debido a que dicha tarea exige un alto nivel de manipulación mental de información y control cognitivo sobre el almacenamiento. Incluso presente años decreciente, y span de dibujos pertenecientes a la escala de inteligencia para niños, Brito (2017), detectó un patrón de tipo evolutivo en alumnos con trastorno del espectro autista grado uno, incluidos en instituciones de básica regular de nivel primario.

- b. **Elementos procesados:** según señaló Gumá en el año 2001 (en Alcaraz et al, 2013), a mayor cantidad de estímulos procesados de forma rápida y simultánea, el desempeño del individuo, será significativamente superior, frente a tareas cognitivamente demandantes; otorgando herramientas para el análisis de información y la solución de problemas. Por otra parte, Báez (2013), sostiene que, la capacidad de almacenamiento simultáneo de información, puede fluctuar, en promedio, de cinco a nueve elementos; destacando que, en cambio al saturarse este sistema, el exceso de estímulos, interferirían entre sí y probablemente el individuo solo recordaría el inicio y final de la secuencia de elementos.
- c. **Otros:** el déficit en el funcionamiento de la memoria de trabajo puede ser a causa de problemas de atención y defectos en el campo visual (Báez, 2013); capacidad de almacenamiento insuficiente y funcionamiento cognitivo bajo (Wechsler, 2015); además de limitaciones en la capacidad y cantidad de elementos para el procesamiento y evocación de información (Repovs y Baddeley, 2006); y también puede deberse a dificultades para mantener activa la información, así como para discriminar y manipular estímulos visuales o auditivos.

## IMPACTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO

Algunas de las áreas del funcionamiento adaptativo del individuo, en las que influye la memoria de trabajo, son:

- a. **Conducta:** la memoria de trabajo es el responsable de regular el comportamiento; para ello, es básico producir y mantener representaciones mentales a partir de la entrada de información, buscar huellas de memoria para vincularla con la información actual y que el individuo monitorice su propia respuesta. Por consiguiente, y de presentarse alteraciones en la memoria de trabajo, conllevaría a una conducta desorganizada y que el individuo dirija su atención a otros elementos del entorno (Levy y Farrow, 2001, citado en Hernández et al, 2012).
- b. **Recuperación de información:** la memoria de trabajo mantiene la información activa y la recupera de la memoria a largo plazo, a partir de la discriminación de contenidos relevantes e irrelevantes y las claves contextuales para la ejecución de una tarea. No obstante, al mostrar dificultades en la memoria de trabajo, el individuo presenta menores recursos para la búsqueda y diferenciación de los contenidos informativos significativos (Unsworth y Engle, 2007; en López, 2014).
- c. **Lectura:** La relación entre la cantidad de elementos procesados y la rapidez de la articulación puede explicarse por la influencia de la memoria de trabajo; dicho de otro modo, la velocidad de la articulación determinaría que el rendimiento auditivo-verbal de los niños de nivel primaria, sea parecido al de las personas adultas (Flores, 2015).

## EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN EN LA MEMORIA DE TRABAJO

La evaluación de la memoria de trabajo, implica el registro de la cantidad de elementos que el individuo es capaz de almacenar, procesar y manipular de manera simultánea, alternativa o secuencial; haciendo uso de la atención dividida o el cambio atencional (Báez, 2013).

Inicialmente, las tareas propuestas se caracterizaron por contabilizar la información retenida en la memoria a corto plazo haciendo referencia al papel pasivo de la misma. Posteriormente, al otorgarle un rol activo, en donde trabajan diversos operarios o almacenes, se abrió la modalidad de tareas de memoria de trabajo propiamente dicha (Bermeosolo, 2012).

Daneman y Carpenter, en el año 1980 (citado en Rodríguez, 2010), estuvieron entre los primeros que propusieron la evaluación de la memoria de trabajo, a través de la tarea de amplitud lectora, la cual se basa en verbalizar, en el mismo orden, la última palabra de cada frase escuchada en donde la cantidad de frases y de elementos por frase va en aumento; siendo el máximo número almacenado de frases y de elementos, su medida de amplitud lectora.

Igualmente, Baddeley y Hitch (1974), para medir la memoria de trabajo, usaron el procedimiento de la doble tarea o tarea dual, la cual consiste en evaluar la capacidad del individuo, durante la ejecución de una tarea de almacenamiento y otra de procesamiento; interfiriendo la tarea secundaria (almacenamiento y procesamiento simultáneo) con la primaria (almacenamiento); años más tarde, Baqués y Sáiz (1999), las denominaron tareas simples y compuestas.

De modo que, de acuerdo a lo referido por estos cuatro autores, las tareas para evaluar la memoria de trabajo, pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Tarea simple o primaria: hace referencia al uso del recuerdo, almacenamiento o recuperación inmediata de información, y no presenta tareas simultáneas. Por ej. tareas de amplitud de dígitos.
- Tarea compuesta o secundaria: utiliza el almacenamiento, recuerdo y la manipulación simultánea de contenidos informativos, por lo cual requiere, en mayor medida, del uso del componente ejecutivo central, para posibilitar la recuperación de información mediante claves de búsqueda. Por ej. tarea de amplitud de dígitos con la tarea de comprensión.

Después Cowan en el año 2001 (citado Vila, 2011), plantea la medición de información procesada, mediante las unidades de agrupamiento; de manera que, al incrementar la serie de elementos almacenados a través de la práctica y la automatización, el alcance atencional, y por ende el rendimiento de la memoria de trabajo, también aumentaría.



Por otra parte, la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLACSO (2011), menciona la existencia de paradigmas de medición en la memoria, entre los que destacan:

- Recuerdo libre: consiste, primero, en la presentación de estímulos (auditivos o visuales), e inmediatamente después, el recuerdo por parte del individuo, de lo que acaba de ver o escuchar, como por ej. la prueba Dígitos (en orden directo, inverso y creciente) de la Escala de inteligencia de Wechsler para Niños-V (WISC-V).
- Recuerdo con indicios: hace referencia a la presencia de pistas (semánticas, fonológicas, etc), luego de la presentación de los estímulos, por ej. indicio semántico: animales que recuerda haber visto en la página anterior; e indicio fonológico: palabras que ha visto que empiecen con la letra <I>.
- Reconocimiento: se basa en el indicio perceptivo, en donde el individuo debe elegir, a partir de estímulos distractores y el objetivo, la respuesta correcta, luego de la visualización previa de la misma, por ej. la prueba Span de Dibujos de la Escala de inteligencia de Wechsler para Niños-V (WISC-V).

También, desde la perspectiva de la neurocognición, se considera a la resonancia magnética funcional como herramienta, dado que al ejecutar una tarea que involucra dicho proceso, se activan una serie de áreas (frontales, parietales y occipitales); lo cual podría facilitar la detección de alteraciones cerebrales funcionales relacionadas a la memoria de trabajo (Bartés-Serrallonga, M., Adan, A., Solé-Casals, J., Caldú, X., Falcón, C., Pérez-Pàmies, M., Bargalló, N., Serra-Grabulosa J., 2014).

En cuanto a la intervención, Alsina y Sáiz (2004) sostienen que, el entrenamiento de la memoria de trabajo con actividades que estimulen cada uno de sus almacenes (bucle fonológico y agenda visoespacial), sí es factible; destacando que su impacto se da, también, en tareas no entrenadas que exijan el uso de la memoria de trabajo; en otras palabras, favorece en la generalización del comportamiento.

De igual forma, Etchepareborda y Abad-Mas (2005) indican que, se deben considerar, tanto la estructura y el funcionamiento de cada almacén, como el desempeño del individuo frente a las tareas planteadas. Es más, estos autores proponen las siguientes recomendaciones que debe tener en cuenta el facilitador, antes de iniciar el proceso de terapéutico:

- Definición previa de la conducta objetivo y los elementos a recordar.
- La información debe ser comprensible, de forma que, el individuo pueda identificarla y organizarla, acorde a las instrucciones y sus habilidades.
- Propiciar un ambiente favorable, mediante la presentación de estímulos organizados en categorías, o por número de elementos; de modo que se facilite el ingreso de la nueva unidad, y sea procesada correctamente con el propósito de que aparezca la conducta deseada.
- Se debe incrementar los niveles atencionales.
- Retiro, en la medida de lo posible, de estímulos distractores que impidan la ejecución de la tarea.
- Relacionar los conocimientos previos con el nuevo aprendizaje para ayudar a la formación de representaciones mentales.
- Cada actividad deberá ser presentada, de una en una, de forma progresiva, incrementándose la complejidad, de acuerdo al avance del individuo (Bermeosolo, 2012).

Finalmente, basándose en todo lo descrito en el presente artículo, se presenta una recopilación de 51 tareas que miden y entrenan la memoria de trabajo (Ver tabla 1); dichas actividades, fueron esquematizadas de acuerdo a los lineamientos del modelo explicativo de Baddeley y Hitch (1974) y Baddeley (2000), de tal manera que se incluyen actividades del componente, bucle fonológico, con los contenidos de tipo lingüístico auditivo o gráfico; como del componente, agenda visoespacial que involucra estímulos de tipo visual, espacial o lingüístico en término de imágenes; además, estas tareas se sistematizaron de acuerdo a los basamentos teóricos de Baqués y Sáiz (1999), en tareas simples y compuestas respectivamente (Ver tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9), denotándose el funcionamiento del componente ejecutivo central como sistema atencional supervisor, y el almacén episódico, encargado de integrar los contenidos con las experiencias previas.

Así mismo, para la selección de cada actividad, se consideró que todas presenten evidencia teórica y empírica desde del enfoque cognitivo del procesamiento de información; incorporándose los aportes de Baqués y Sáiz. (1999); Turner y Engle en 1989 y Daneman y Carpenter en 1983 (citados en Baqués. y Sáiz,1999); Daneman y Carpenter en 1980 (como se cita en Baqués y Sáiz, 1999; Alsina y Sáiz, 2004; y Vila, 2011); Alsina y Sáiz (2004); Daneman y Carpenter en 1983 y Case, Kurland y Goldberg en 1982 (en Alsina y Sáiz, 2004); Barreyro, Burin y Duarte (2009); Wechsler. & Stone en 1987 (como se cita en Barreyro, Burin y Duarte, 2009); Pickering, Baqués y Gathercole en 1999 (citados en Alsina y Sáiz, 2003, 2004; y Moreno y Lopera, 2009); Yuill, Oakhill y Parkin en 1989, Capon, Handley y Dennis en 2003, y Elosúa, Gutiérrez, García Madruga, Luque y Garate en 1996 (citados en Vila, 2011); Logie y Pearson (1997) y Alloway (2007) (en Injoque Ricle y Burin, 2011); Vila (2011); Alcaraz et al (2013); Wechsler en 2003 (como se cita en López, 2014); Mammarella, Toso, Pazzaglia y Cornoldi, en 2008 (citados en Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo y Cornoldi, 2014); Wechsler, (2015); y Sivó (2016).

**Tabla 1**

Distribución de las tareas recopiladas, por tipo de estímulos y tarea sobre los componentes bucle fonológico y agenda visoespacial de la memoria de trabajo

Componente	Bucle fonológico				Agenda visoespacial			
	Simple		Compuesta		Simple		Compuesta	
Tipo de tarea	Auditivo	Escrito	Auditivo	Escrito	Visoespacial	Visoespa-cial C.L*	Visoespa-cial	Visoespa-cial C.L*
Distribución por tipo de estímulo	6	1	12	7	10	1	12	2
Distribución por tipo de tarea	7		19		11		14	
Distribución por componentes	26				25			
Distribución total de tareas	51							

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Contenido lingüístico: C.L\*

**Tabla 2.-Tareas simples auditivas del componente bucle fonológico para estimular la memoria de trabajo**

Componente	Tipo de tarea	Tipo de estímulo	Tareas	Autores	Autores de las investigaciones donde se halló la fuente
Bucle Fonológico	Simple	Auditivo	<b>Amplitud de memoria de dígitos:</b> el facilitador lee una serie numérica a una velocidad aproximada de un dígito por segundo y una vez finalizada la lectura, el niño debe repetir la serie en el mismo orden en que la había escuchado. Las series van de 2 hasta 9. Consta de 4 secuencias de dígitos para cada amplitud.	Baqués y Sáiz. (1999).	Baqués y Sáiz. (1999).
			<b>Retención de dígitos directos:</b> repetir, en el mismo orden, series de números que van desde dos hasta nueve, después de haber sido presentada oralmente.	Wechsler (2003).	López (2014)
			<b>Amplitud de memoria de palabras:</b> El facilitador lee palabras y el individuo debe repetirlas en el mismo orden de presentación. Las series de palabras van desde una amplitud de 2 hasta 6 y en cada amplitud dos series.	Daneman y Carpenter (1980). Daneman y Carpenter (1983).	Baqués y Sáiz (1999).
			<b>Recuerdo serial de palabras:</b> se presentan secuencias orales de palabras (de dos hasta nueve) que deben ser recordadas inmediatamente, en el mismo orden de presentación. La tarea dispone también de cuatro secuencias en cada amplitud.	Pickering, S.J., Baqués, J. y Gathercole, S.E. (1999).	Alsina y Sáiz (2003, 2004); y Moreno y Lopera (2009).
			<b>Recuerdo serial de palabras directo:</b> El facilitador lee palabras y el individuo debe repetirlas en el mismo orden escuchado. La amplitud es 4 a 9 palabras. Consta de cuatro secuencias en cada amplitud, que van aumentando de dificultad, desde palabras monosílabas hasta palabras polisílabas. Las palabras representan cosas concretas y en algunos casos forman un acróstico.	Alsina y Sáiz (2004)	Alsina y Sáiz (2004)
			<b>Repetición de pseudopalabras:</b> consiste en escuchar primero y repetir después, una por una, una serie pseudopalabras formadas con 2 a 5 sílabas de amplitud.	Pickering, Baqués y Gathercole (1999).	Alsina y Sáiz (2003, 2004); y Moreno y Lopera (2009).

Fuente: Datos tomados de Baqués. y Sáiz (1999), Alsina y Sáiz (2003, 2004), Moreno y Lopera (2009) y López (2014). Elaboración Propia.

**Tabla 3.- Tarea simple escrita del componente bucle fonológico para estimular la memoria de trabajo**

Componente	Tipo de tarea	Tipo de estímulo	Tareas	Autores	Autores de las investigaciones donde se halló la fuente
Bucle Fonológico	Simple	Escrito	<b>Recuerdo serial de dígitos directo:</b> el facilitador muestra las cantidades y el individuo debe repetirlas inmediatamente. Consta de cuatro secuencias. La amplitud varía entre 2 y 9 elementos en cada serie.	Alsina y Sáiz (2004).	Alsina y Sáiz (2004).

*Fuente:* Datos tomados de Alsina y Sáiz (2004). Elaboración Propia.

**Tabla 4.- Tareas compuestas auditivas del componente bucle fonológico para estimular la memoria de trabajo**

Componente	Tipo de tarea	Tipo de estímulo	Tareas	Autores	Autores de las investigaciones donde se halló la fuente
Bucle Fonológico	Compuesta	Auditivo	<b>Recuerdo inverso serial de dígitos:</b> el facilitador dice una serie de números y el individuo debe decirlas en orden inverso. Son 4 secuencias de dígitos para cada nivel de una misma amplitud (entre 2 y 9).	Pickering, S.J., Baqués, J. y Gathercole, S.E. (1999).	Moreno y Lopera (2009). Alsina y Sáiz (2004).
			<b>Dígitos:</b> el facilitador indica una serie de números y el individuo debe emitirla en orden inverso y creciente. Cada tarea presenta 9 ítems y los estímulos fluctúan entre 2 o 10 elementos.	Wechsler (2015).	Wechsler (2015).
			<b>Recuerdo inverso serial de Palabras:</b> el facilitador verbaliza secuencias de palabras y el individuo debe emitirlas, en orden inverso. La amplitud varía entre 2 y 8. La dificultad aumenta progresivamente, desde palabras monosílabas hasta palabras polisílabas.	Sivó (2016).	Sivó (2016).
			<b>Recuerdo serial de palabras inverso:</b> el facilitador menciona secuencias de palabras y el individuo debe emitirlas, en orden inverso. Consta de 4 secuencias de amplitud entre 2 y 8. La dificultad aumenta progresivamente, desde palabras monosílabas hasta palabras polisílabas.	Alsina y Sáiz (2004).	Alsina y Sáiz (2004).
			<b>Letras y números:</b> el facilitador lee un grupo de números y letras e inmediatamente después, el individuo debe decir primero las letras en orden alfabético y luego los números en orden ascendente. La amplitud varía entre 2 y 8.	Wechsler (2015).	Wechsler (2015).
			<b>Amplitud operativa de dígitos:</b> luego de escuchar una serie de dígitos debe verbalizar en orden el último dígito de cada secuencia. Se presentan grupos de tres dígitos en series crecientes (de dos a cinco grupos), con 8 ensayos por nivel.	Yuill, Oakhill, y Parkin (1989).	Vila (2011).
			<b>Amplitud de frase+palabra</b> (Listening span test): el facilitador lee una serie de frases y el individuo debe decir si son verdaderas o falsas, por ejemplo: (Bicicleta: tiene dos ruedas –verdad-; Nieve: es de color rojo —mentira). Al finalizar la serie de frases, debe repetir la primera palabra de cada una. (Ejemplo: bicicleta, nieve). El cantidad de frases de cada una de las series se va incrementando.	Daneman y Carpenter (1980).	Baqués y Sáiz (1999).
			<b>Amplitud de frases:</b> el facilitador lee una serie de frases y el individuo debe decidir si son verdaderas o falsas y repetir la última palabra de cada frase.	Daneman y Carpenter (1983).	Alsina y Sáiz (2004).
			<b>Amplitud de suma + dígito:</b> el facilitador dicta una operación matemática y el individuo debe escribir el resultado en la hoja de respuesta (Ejemplo: 2+3= (5), 1+6= (7)), luego el individuo debe recordar los dígitos que aparecían en primer lugar y escribirlos al reverso de la hoja (Ejemplo: 2, 1).	Turner y Engle (1989).	Baqués y Sáiz (1999).
			<b>Recuerdo de historias:</b> el facilitador lee historias breves, y luego fórmula preguntas sobre las mismas al individuo.	Alsina y Sáiz (2004).	Alsina y Sáiz (2004).
			<b>Recuerdo de historias:</b> el facilitador lee una serie de cuentos y le da al individuo fichas con imágenes sobre la historia oída. El individuo puede ejecutar dos conductas: (1) ordenar según la secuencia temporal correcta, o (2) Recortar 3 imágenes de la historia y pegarlas ordenadamente en una ficha.	Sivó (2016).	Sivó (2016).
			<b>Asociación numérica:</b> observar distintos dibujos con un número asignado a cada uno luego en otra hoja visualizar los mismos dibujos y debe escribir el número que corresponda. La amplitud varía entre 2 y 6.	Alsina y Sáiz (2004).	Alsina y Sáiz (2004).

Fuente: Datos tomados de Baqués. y Sáiz (1999), Alsina y Sáiz (2004), Moreno y Lopera (2009), Vila (2011), Wechsler (2015) y Sivó (2016). Elaboración Propia.

**Tabla 5.- Tareas compuestas escritas del componente bucle fonológico para estimular la memoria de trabajo**

Componente	Tipo de tarea	Tipo de estímulo	Tareas	Autores	Autores de las investigaciones donde se halló la fuente
Bucle Fonológico	Compuesta	Escrita	<b>Procesamiento aritmético y amplitud numérica:</b> leer una serie de operaciones aritméticas sencillas de sumas y restas (hasta un máximo de 6), luego debe resolverlas; cuando acaba la serie, debe mencionar las soluciones que ha dado a cada una de las operaciones.	Yuill Oakhill y Parkin (1989).	Vila (2011).
			<b>Amplitud Lectora</b> (Reading Span Test - RST): leer de forma consecutiva las frases (máximo 6) que aparecen en una lámina y verbalizar la última palabra de cada una de las ellas en el orden de presentación.	Daneman y Carpenter (1980).	Baqués y Sáiz (1999).
			<b>Amplitud lectura de la memoria de trabajo:</b> leer cada oración que aparece en la pantalla de la computadora y al final de la serie, al ver la palabra "Recuerdo", deberá verbalizar cada una de las palabras finales de las oraciones. Cada oración tiene de 12 a 14 palabras de dos a tres sílabas. Consta de tres ensayos de práctica y conjuntos o niveles de series en orden de tamaño creciente: 2, 3, 4 y 5 oraciones. Cada conjunto o nivel tiene 3 series. Cuando el sujeto resuelve correctamente por lo menos 2 de las 3 series de oraciones dentro de un conjunto de igual tamaño, se continúa con el nivel superior. La tarea consta de 42 oraciones.	Barreyro, Burin y Duarte (2009).	Barreyro, Burin y Duarte (2009).
			<b>Amplitud de lectura de palabras:</b> decodificar unas series de frases, debiendo indicar si son falsas o verdaderas y verbalizar las últimas palabras de las mismas, en el orden que leído. La amplitud varía entre 3 y 6. Hay 4 series por cada amplitud.	Alsina y Sáiz (2004)	Alsina y Sáiz (2004)
			<b>Amplitud lectora</b> (en pantalla de computadora): leer de forma consecutiva las frases que aparecen en pantalla y verbalizar, la última palabra de cada una de las frases en el orden de presentación.	Elosúa, Gutiérrez, García Madruga, Luque y Garate (1996).	Vila (2011)
			<b>Verificación de Frases:</b> leer la frase y decidir si es cierta o falsa. Incluyen una mayor complejidad en cada frase.	Capon, Handley y Dennis (2003)	Vila (2011).
			<b>Amplitud de razonamiento basada en analogías:</b> leer las analogías incompletas que se presentan en una pantalla, y seleccionar a partir dos opciones la palabra correcta para cada una. Luego el sujeto debe verbalizar las palabras elegidas para cada una de las analogías en el orden de presentación. Se agrupan en dos series.	Capon, Handley y Dennis (2003)	Vila (2011).

Fuente: Datos tomados de Baqués. y Sáiz (1999), Alsina y Sáiz (2004), Barreyro, Burin, y Duarte (2009) y Vila (2011). Elaboración Propia.

**Tabla 6.- Tareas simples visoespaciales del componente agenda visoespacial para estimular la memoria de trabajo**

Componente	Tipo de tarea	Tipo de estímulo	Tareas	Autores	Autores de las investigaciones donde se halló la fuente
Agenda Visoespacial	Simple	Visoespacial	<b>Visual:</b> se presenta al sujeto una matriz cuadrículada o de cubos, en la que algunos son blancos y otros de colores, luego en una segunda matriz de cubos en blanco, se le solicita que señale los cubos previamente sombreados.	Logie y Pearson (1997)	Injoque-Ricle y Burin (2011).
			<b>Espacial:</b> reproducir inmediatamente, una secuencia de "toques" dados a 9 cubos, ubicados en una caja, de manera irregular.	Logie y Pearson (1997)	Injoque-Ricle y Burin (2011).
			<b>Memoria visual figurativa:</b> observar imágenes y en una segunda hoja reconocer tachando aquellas que han sido cambiadas de forma	Pickering, Baqués y Gathercole (1999).	Alsina y Sáiz (2003, 2004).
			<b>Búsqueda visual:</b> marcar durante un minuto los símbolos que son iguales a la inicial.	Pickering, Baqués y Gathercole (1999).	Alsina y Sáiz (2003, 2004).
			<b>Secuencia numérica:</b> observar en una pantalla una secuencia de números uno por uno y al desaparecer, debe digitarlas en el mismo orden en que aparecieron.	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque y Iriarte (2013).	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque y Iriarte (2013).
			<b>Secuencia viso-espacial:</b> observar un tablero de cuadros de 3 x 3, en donde se encienden y apagan cuadros, luego debe repetir la secuencia en el mismo orden dando clic a los cuadros.	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque y Iriarte (2013).	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque y Iriarte (2013).
			<b>Amplitud Viso-espacial Adelante:</b> el facilitador marca en una tarjeta una serie predeterminada de cuadrados y el sujeto inmediatamente después de la presentación debe tachar los mismos cuadrados, siguiendo el orden propuesto. La amplitud de cuadrados se incrementa progresivamente (entre 2 y 8).	Wechsler & Stone (1987).	Barreyro, Burin y Duarte (2009).
			<b>Matrices:</b> visualizar una serie de matrices (de 2x2 hasta 4x4) conformadas por cuadrados rojos y verdes, luego debe reproducirlos de memoria en otra matriz en blanco. Se presentan por orden de dificultad creciente	Pickering, J., Baqués, J. y Gathercole, S.E. (1999).	Alsina y Sáiz (2003, 2004). Moreno y Lopera (2009).
			<b>Laberinto memoria de trabajo (Laberinto mascota):</b> observar un laberinto bidimensional y la ruta previamente marcada, desde el inicio hasta la salida, en seguida deberá recordar la ruta y liberar el personaje (mascota).	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque y Iriarte (2013).	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque y Iriarte (2013).
<b>Laberinto memoria de trabajo:</b> ver un laberinto bidimensional con varios caminos y uno con la ruta previamente marcada, desde el inicio hasta salida, luego se le presenta el mismo laberinto en blanco y debe reproducir la ruta presentada inicialmente. Está conformada por siete niveles	Alloway (2007)	Injoque-Ricle y Burin (2011).			

Fuente: Datos tomados de Alsina y Sáiz (2003, 2004), Barreyro, Burin, y Duarte (2009), Moreno y Lopera (2009), Injoque-Ricle y Burin (2011), Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque y Iriarte (2013). Elaboración Propia.

**Tabla 7.- Tarea simple visoespacial con contenido lingüístico del componente agenda visoespacial para estimular la memoria de trabajo**

Componente	Tipo de tarea	Tipo de estímulo	Tareas	Autores	Autores de las investigaciones donde se halló la fuente
Agenda Visoespacial	Simple	Con contenido lingüístico	<b>Recuerdo serial de imágenes:</b> visualizar 3 imágenes presentadas durante 10 segundos y luego debe decirlas en el orden mostrado. Las imágenes pueden ser frutas, colores, animales, etc.	Sivó (2016).	Sivó (2016).

*Fuente:* Datos tomados de Sivó (2016). Elaboración Propia.



**Tabla 8.- Tareas compuestas visoespaciales del componente agenda visoespacial para estimular la memoria de trabajo**

Componente	Tipo de tarea	Tipo de estímulo	Tareas	Autores	Autores de las investigaciones donde se halló la fuente
Agenda Visoespacial	Compuesta	Visoespacial	<b>Puzle</b> (visual/activo): observar durante tres segundos un lámina (puede variar entre 2 a 10 elementos), luego en una matriz de respuesta, al visualizar una serie de imágenes con un número cada uno, el sujeto debe escribir los números que le permitirán formar la primera imagen presentada.	Mammarella, Toso, Pazzaglia y Cornoldi (2008)	Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo y Cornoldi (2014).
			<b>Patrón visual activo o VPTA</b> (espacial-simultáneo/activo): mirar una matriz de colores, variando entre dos a diez casillas; luego en una segunda matriz en blanco, debe marcar las casillas en una posición por debajo de las posiciones mostradas en la primera matriz.	Mammarella, Toso, Pazzaglia y Cornoldi (2008)	Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo y Cornoldi (2014).
			<b>Amplitud de contar</b> (puntos): observar contar y retener los resultados de la cantidad de puntos en cada tarjeta presentada. Luego debe repetir la cantidad de puntos por cada tarjeta mostrada.	Case, Kurland y Goldberg (1982).	Alsina y Sáiz (2004).
			<b>Amplitud de contar</b> (dibujos): contar y retener los resultados de grupos de dibujos, después debe escribir al reverso de cada página el número de elementos recordados por cada lámina. La dificultad oscila entre 2 hasta 6 grupos y los elementos de cada grupo varían entre dos y siete.	Alsina y Sáiz (2004).	Alsina y Sáiz (2004).
			<b>Recuerdo de cantidades:</b> observar una lámina durante un tiempo breve, e inmediatamente mencionar cuántos dibujos había de cada tipo. La amplitud varía desde 2-3 elementos hasta 6-7 elementos.	Alsina y Sáiz (2004).	Alsina y Sáiz (2004).
			<b>Secuencia numérica invertida:</b> ver en una pantalla una secuencia de números uno por uno y al desaparecer, debe digitarlo en orden inverso.	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque. y Iriarte (2013).	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque. y Iriarte (2013).
			<b>Secuencia viso-espacial invertida:</b> observar un tablero de cuadros de 3 x 3, en donde se encienden y apagan cuadros, luego debe repetir la secuencia en orden inverso dando clic a los cuadros.	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque. y Iriarte (2013).	Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque. y Iriarte (2013).
			<b>Amplitud viso-espacial Atrás:</b> el facilitador marca una serie de cuadrados predeterminados en una tarjeta y el sujeto inmediatamente, debe marcar la misma serie siguiendo el orden serial inverso. La amplitud se incrementa entre 2 y 7.	Wechsler & Stone (1987).	Barreyro, Burin y Duarte (2009).
			<b>Matrices dinámicas:</b> observar una pantalla en blanco, en donde aparecen y desaparecen secuencialmente puntos rojos en distintas ubicaciones, después en una segunda imagen en blanco debe indicar el lugar y el orden de presentación de los puntos inicialmente mostrados. Está compuesta por nueve niveles.	Alloway (2007)	Injoque-Ricle y Burin, (2011).
			<b>Figuras sin sentido</b> (visual/pasivo): visualizar figuras sin forma definida, (entre dos a ocho elementos), luego se le muestra una segunda matriz y debe responder (V) o (F) según corresponda con la primera matriz presentada.	Mammarella, Toso, Pazzaglia y Cornoldi (2008)	Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo y Cornoldi (2014).
<b>Matriz simultánea de puntos</b> (espacial-simultáneo/pasivo): mirar simultáneamente una serie de puntos (de dos a ocho) en una matriz de 5x5, inmediatamente se le presenta una segunda matriz y debe responder "verdadero" (V) si son iguales, o "falso" (F), si son diferentes, según corresponda con el conjunto de puntos de la primera matriz.	Mammarella, Toso, Pazzaglia y Cornoldi (2008)	Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo y Cornoldi (2014).			
<b>Matriz secuencial de puntos</b> (espacial-secuencial/pasivo), visualizar de manera secuencial un grupo de puntos (de dos a ocho) en una matriz de 5x5, después se le presenta una otra matriz con puntos, y debe responder "verdadero" o "falso", según corresponda con primera matriz.	Mammarella, Toso, Pazzaglia y Cornoldi (2008)	Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo y Cornoldi (2014).			

Fuente: Datos tomados de Alsina y Sáiz (2004), Barreyro, Burin, y Duarte (2009), Injoque-Ricle y Burin (2011), Alcaraz, De la Garza, Jiménez, Diaque y Iriarte (2013) y Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo y Cornoldi (2014). Elaboración Propia.

**Tabla 9.- Tareas compuestas visoespaciales con contenido lingüístico del componente agenda visoespacial para estimular la memoria de trabajo**

Componente	Tipo de tarea	Tipo de estímulo	Tareas	Autores	Autores de las investigaciones donde se halló la fuente
Agenda Visoespacial	Compuesta	Visoespacial con contenido lingüístico	<p><b>“Memory” de cantidades:</b> colocar tarjetas boca abajo conformadas con diferentes cantidades de elementos y el individuo debe encontrar pares o tríos de tarjetas con los mismos elementos y cantidades. Variantes: frutas (Dos tipos de frutas); útiles de escritorio (lápices y tijeras); y “granja” (elementos relacionados).</p>	Alsina y Sáiz (2004).	Alsina y Sáiz (2004).
			<p><b>Span de Dibujos:</b> señalar, en el mismo orden, el total de los dibujos (objetos cotidianos) que vio en la lámina anterior. Esta conformado por 27 ítems. La cantidad de elementos en la lámina de estímulos fluctua entre 1 a 8; mientras que, en la lámina de respuesta varía entre 2 a 12.</p>	Wechsler (2015).	Wechsler (2015).

Fuente: Datos tomados de Alsina y Sáiz (2003, 2004) y Wechsler (2015). Elaboración Propia.

## CONCLUSIÓN

En este artículo, se ratifica, la importancia del modelo multicomponente con sus respectivos almacenes: el ejecutivo central, el bucle fonológico, la agenda visoespacial y el almacén episódico, para explicar el funcionamiento de la memoria de trabajo. Igualmente, de acuerdo con la revisión efectuada, se resalta que, para el proceso evaluativo, es necesario tomar en cuenta este sistema de memoria, debido al rol significativo que cumple en el desenvolvimiento del individuo en su entorno. Así mismo, se propone, para el entrenamiento de la memoria de trabajo, una recopilación de actividades simples y compuestas, clasificadas según los lineamientos de, Baddeley y Hitch, Baqués y Sáiz, entre otros autores; debiéndose destacar que dichas tareas, pueden emplearse con un fin preventivo en la población infantil, y evaluativo o terapéutico en grupos vulnerables, de modo que se impida, en la medida de lo posible, mayores complicaciones en el procesamiento de la información. De otro lado, las investigaciones, sobre el particular, en nuestro país, son escasas, por lo tanto, la presente revisión tiene como una de sus finalidades convertirse en una fuente de información, de modo que se amplíen los recursos teóricos en este campo de estudio; es más, se recomienda efectuar futuras exploraciones en esta línea de trabajo.

## REFERENCIAS

- Alcaraz, F., De la Garza, M., Jiménez, C., Diaque, M. y Iriarte, A. (2013). Efectos de un entrenamiento en memoria de trabajo y atención sostenida sobre las funciones ejecutivas de niños de 8 a 14 años de edad. *Revista mexicana de investigación en Psicología* 5 (1), 41- 55
- Alsina, A. y Sáiz, D. (2003). Un análisis comparativo del papel del bucle fonológico versus la agenda visoespacial en el cálculo en niños de 7-8 años. *Psicothema* 15 (2) 241-246
- Alsina, A. y Sáiz, D. (2004). ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: Un programa para niños de 7-8 años. *Infancia y Aprendizaje* 27 (3), 275-287
- Baddeley, A. & Hitch, G. (1974). Working Memory. En G. H. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* 8, 47-90. Nueva York: Academic Press.
- Baddeley A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory. *Trends in cognitive sciences* 11, 417-423.
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136-140.
- Ballesteros (1999). Memoria humana: investigación y teoría. *Psicothema* 11 (4) 705-723
- Baqués, J. y Sáiz, D. (1999). Medidas simples y compuestas de memoria de trabajo y su relación con el aprendizaje de la lectura. *Psicothema* 11 (4) 737-745
- Barkley, R (enero, 2008). El TDAH como trastorno de las funciones ejecutivas: Aplicaciones para su manejo en el aula. En II Congreso Nacional de TDAH. Madrid
- Barreyro, J., Burin, D., Duarte, A. (2009). Capacidad de la Memoria de trabajo verbal. Validez y Fiabilidad de una tarea de amplitud de lectura. *Interdisciplinaria*, 26 (2) 207-228
- Bartés-Serrallonga, M., Adan, A., Solé-Casals, J., Caldú, X., Falcón, C., Pérez-Pàmies, M., Bargalló, N. y Serra-Grabulosa J. (2014) Bases cerebrales de la atención sostenida y la memoria de trabajo: un estudio de resonancia magnética funcional basado en el Continuous Performance Test. *Revista de Neurología* 58 (7), 289-295.
- Báez, E. (2013) Estudio de la memoria inmediata y memoria de trabajo en el ser humano. *Anales Universitarios de Etología* 7, 7-18
- Bermeosolo, J. (2012). Memoria de trabajo y memoria procedimental en las dificultades específicas del aprendizaje y del lenguaje: algunos hallazgos. *Revista Chilena de Fonoaudiología* 11, 57-75
- Brito, C. J. (2017). Memoria de trabajo en alumnos con trastorno del espectro autista incluidos en instituciones primarias de básica regular de Lima Metropolitana. (Trabajo de suficiencia profesional de Licenciatura). Facultad de Psicología y Trabajo social. Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.

- Burin, D. y Duarte, A. (2005). Efectos del envejecimiento en el ejecutivo central. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 6, 1-11.
- Cadavid, N. (2012). Memoria de trabajo verbal y su relación con variables socio-demográficas en niños colombianos. *Acta colombiana de psicología* 15 (1), 99-109
- Carrido-Mora (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Segunda parte: Sistemas de memoria de largo plazo: memoria episódica, sistemas de memoria no declarativa y memoria de trabajo. *Salud Mental* 33(2), 197-205
- Etchepareborda, M. y Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de Neurología* 40 (1) 79-83
- Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLACSO Argentina (Diplomado Superior de Posgrado en Necesidad Educativas Especiales, Prácticas Inclusivas y Trastornos del Espectro autista). (2011). Investigación en memoria y TEA. (DVD). (Video inédito)
- Flores, R. (2015). Evolución del bucle fonológico y ejecutivo central. (Tesis de Licenciatura). Facultad de artes y ciencias. Universidad Católica de Salta, Salta, Argentina
- Garzón, A. y Seoane, J.(1982): La Memoria desde el Procesamiento de Información. En I.DelclauxJ.Seoane (Eds.): Psicología Cognitiva y Procesamiento de Información. Madrid: Pirámide.
- Injoque-Ricle, I. y Burin, D. (2011). Estructura de la Agenda Viso-Espacial en niños de 6 años. *Perspectivas en psicología* 8, 9-13
- Hernández, S., Díaz, A, Jiménez, J, Martín, R., Rodríguez, C. y García, E. (2012). Datos normativos para el test de Span Visual: estudio evolutivo de la memoria de trabajo visual y la memoria de trabajo verbal. *European Journal of Education and Psicología* 5 (1), 65-77. Doi: 10.1989/ejep.v5i1.91
- López, M. (2014) Desarrollo de la memoria de trabajo y desempeño en cálculo aritmético: un estudio longitudinal en niños *Electronic Journal of Research in Educational Psicología* 12, (32) 171-190
- Luque, D., Elósegui, E. y Casquero, D. (2014) Análisis del WISC-IV en una muestra de alumnos con Capacidad Intelectual Límite WISC-IV. *Revista de Psicología*, 23(2), 14-27
- Manso, A. y Ballesteros, S. (2003). El papel de la agenda visoespacial en la adquisición del vocabulario ortográfico. *Psicothema* 15, (3) 388-394
- Medina, C. (2015). Memoria de trabajo e inteligencia general fluida en un grupo de escolares del nivel primario de Lima Metropolitana. *Theorema* 2 (3), 105-117
- Moreno, C y Lopera, F. (2009). Efectos de un entrenamiento cognitivo de la atención en el funcionamiento de la memoria de trabajo durante el envejecimiento. *Acta Neurología Colombia*, 25,244. -251
- Pérez, A., Mammarella, I., Del Pete, F., Bajo, T.y Cornoldi, C. (2014). Capacidad geométrica y memoria visoespacial en población adulta. *Psicológica* 35, 225-249.
- Pérez, Y. (2010). Relación entre memoria de trabajo y lenguaje comprensivo en niños de 8 a 11 años de edad. *Revista psicológica herediana* 5 (1-2)
- Repovs, G. & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory. *Neuroscience*, 139, 5-21
- Rodríguez, R. (2010). Cambios en la memoria de trabajo asociados al proceso de envejecimiento. (Tesis para optar el grado de doctor). Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid
- Ruíz-Vargas, J. (2000) La organización neurocognitiva de la memoria. En Psicología Cognitiva de la memoria. *Revista Anthrops*. 73-101
- Sivó, P. (2016). Efecto del entrenamiento de la memoria de trabajo en los procesos atencionales, en el rendimiento académico y en las funciones ejecutivas y memoria de trabajo en niños/as de entre 4 y 6 años (Tesis Doctoral) Facultad de Medician de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha, Cuidad Real, España
- Solís, H y López-Hernández, E. (2009). Neuroanatomía funcional de la memoria. *Archivos de neurociencias* 14, (3): 176-187.
- Spychala, M. (2014). El enfoque cognitivo y los modelos de procesamiento de la información en el aprendizaje autónomo de ELE desde una perspectiva intercultural. En Y. Morimoto, M. Pavón & R. Santamaría (Eds). Enseñanza de ELE centrada en el alumno. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/>

articulo?codigo=5426228

- Tirapú-Ustárroz, J. y Muñoz-Céspedes, J. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología* 41 (8) 475-484
- Vila, J. (2011). Memoria operativa, inteligencia y razonamiento la necesidad de medidas contextualizadas del componente de memoria operativa a largo plazo. (Tesis doctoral) Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.
- Villar, F. (2001). Capítulo 6: Psicología cognitiva y procesamiento de la información. En *Psicología evolutiva y Psicología de la educación* (Proyecto docente). Recuperado de: <http://www.ub.edu/dpssed/fvillar/principal/proyecto.html>
- Wechsler, D. (2015). *Escala de inteligencia de Wechsler para niños – V*. Madrid: Pearson