

SERIE

Cuadernos de PSICOLOGÍA y PSICOPEDAGOGÍA

**FUNCIONES DE LA
MEMORIA DE TRABAJO
EN LOS APRENDIZAJES
ELEMENTALES**

Dra. Magdalena López

Profesora Pro Titular de la Facultad "Teresa de Ávila" UCA – Sede Paraná.
Investigadora del Centro de Investigación Interdisciplinaria en Valores,
Integración y Desarrollo Social, Facultad "Teresa de Ávila", UCA – Sede Paraná.

3

Este documento está disponible en el **Repositorio Institucional UCA** desarrollado por la Biblioteca Central “San Benito Abad”. Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución. La Biblioteca posee la autorización del autor y de la editorial para su divulgación en línea

Cómo citar el documento:

López, Magdalena. Funciones de la Memoria de Trabajo en los aprendizajes elementales. Paraná: Facultad "Teresa de Ávila". Centro de Investigación Interdisciplinar en Valores, Integración y Desarrollo Social, 2021. (Cuadernos de Psicología y Psicopedagogía; 3)

López, Magdalena. Funciones de la Memoria de Trabajo en los aprendizajes elementales. SERIE Cuadernos de PSICOLOGÍA y PSICOPEDAGOGÍA N°3 Edición por Centro de Investigación Interdisciplinar en Valores, Integración y Desarrollo Social, Facultad Teresa de Ávila, UCA Paraná. Buenos Aires 239 Editor General Dr. Lucas Marcelo Rodriguez
ISSN 2718 - 7454

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabación o cualquier otro sistema de archivo y recuperación de la información, sin mención de la fuente.

Los autores del presente estudio ceden sus derechos en forma no exclusiva a la Universidad Católica Argentina para que pueda incorporar la versión digital del mismo a su Repositorio Institucional, así como también a otras bases de datos que considere de relevancia académica.

Los capítulos publicados son responsabilidad de los autores y no comprometen la opinión de la Universidad Católica Argentina.

Índice

Autora

- I) Importancia del concepto de memoria de trabajo (MT) para los aprendizajes elementales
- II) Relevancia de las funciones de la MT en los aprendizajes
- III) Acción de la MT en la resolución de operaciones aritméticas
- IV) Acción de la MT en los procesos de lectura y comprensión lectora
- V) Ganancias en las habilidades académicas a través del entrenamiento de la MT
- VI. Sugerencias para estimular la memoria de trabajo

Autora

Dra. Magdalena López

- Licenciada en Psicopedagogía (Pontificia Universidad Católica Argentina, Sede Paraná).
- Master en Neuropsicología (Escuela de Medicina del Hospital Italiano).
- Doctora en Psicología (Universidad Nacional de San Luís).
- Ex Becaria Doctoral y Posdoctoral del Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME- CONICET).
- Profesora Pro Titular de la Facultad “Teresa de Ávila” UCA – Sede Paraná.

Métodos y Diseños de Investigación. Lic. en Psicopedagogía

Pedagogía. Lic. en Psicopedagogía

Técnicas de Evaluación Psicológica. Lic. en Psicología

Técnicas de Evaluación Diagnóstica en niños. Lic. en Psicopedagogía

Psicología General. Lic. en Psicopedagogía

- Investigadora del Centro de Investigación Interdisciplinar en Valores, Integración y Desarrollo Social, Facultad “Teresa de Ávila”, UCA – Sede Paraná.

Correo electrónico: magdalenalopez@uca.edu.ar

I) Importancia del concepto de Memoria de Trabajo para el aprendizaje

El constructo de memoria de trabajo evolucionó a partir de modelos de memoria que postulaban la existencia de diferentes almacenes a corto plazo como el de Atkinson y Shiffrin (1968), según el cual el sistema de memoria a corto plazo recibe entradas de distintos almacenes sensoriales y transfiere información desde y hacia el almacén a largo plazo.

Posteriormente, Baddeley y Hitch (1974) postularon un modelo multicomponente de la memoria de trabajo, que consta de un sistema que llamaron 'ejecutivo central', que controla el procesamiento consciente, y de dos subsistemas que almacenan temporalmente información fonológica y viso-espacial. Se han generado un gran número de modelos desde la propuesta inicial de Baddeley y Hitch. La mayoría de ellos comparte el enfoque multi sistema y de almacenes transitorios específicos para distintas modalidades sensoriales. Quizás, una importante distinción entre los diferentes modelos de memoria de trabajo radica en cómo explican la implementación del almacenamiento a corto plazo y su relación con la memoria a largo plazo.

Algunos investigadores afirman que la memoria de trabajo se relaciona con la capacidad de procesamiento o retención (Baddeley y Logie, 1999; Just y Carpenter, 1992), mientras que otros señalan que se relaciona con la capacidad para controlar la atención, por ejemplo, para suprimir información irrelevante para la tarea en curso (Engle, 2002).

Existe consenso científico de que la memoria de trabajo implica el almacenamiento temporal de información para su utilización en tareas cognitivas complejas que se relaciona fuertemente con la capacidad de una persona para razonar con información novedosa y atención directa a la información relevante para el objetivo. Al concebirse como un sistema cognitivo responsable del mantenimiento temporal y el procesamiento de la información durante actividades cognitivas complejas, se lo ha relacionado con dificultades de aprendizaje (Henry y MacLean, 2002; 2003), y con el éxito académico (Alloway y Alloway, 2010).

Los avances en el conocimiento sobre la cognición brindan una nueva perspectiva para comprender los procesos de aprendizaje y las dificultades que pueden surgir en su adquisición y ejecución.

Diferentes estudios han demostrado una estrecha relación entre la memoria de trabajo y el logro escolar de los niños, advirtiendo que la mala memoria de trabajo coloca a

un niño en alto riesgo de pobres resultados escolares (López, 2013a; Holmes y Gathercole, 2014).

El desarrollo de las estrategias de memoria es un proceso que comienza en el niño desde que nace y progresivamente va desarrollándose a medida que las aplica y utiliza.

Durante el transcurso de la escolarización los estudiantes deben enfrentar situaciones donde ponen en juego continuamente su capacidad de resolución de tareas y problemas cognitivos, convirtiéndose esto en un factor clave para el desarrollo de la conducta estratégica del niño, lo que a su vez le permitirá una mayor adquisición y desarrollo de las mismas.

La maduración estructural de las diversas regiones encefálicas y de sus conexiones constituye una condición necesaria para la adquisición de habilidades cognitivas, que deben ser complementadas con una estimulación ambiental adecuada.

El comprender por qué las personas aprenden ciertas nociones en determinadas edades y condiciones, nos brinda la posibilidad de desarrollar estrategias y métodos de enseñanza más eficaces, adecuados y favorables (López, 2011a).

La adquisición de la lengua escrita, el cálculo y el razonamiento aritmético constituyen algunos de los aspectos que mayor cantidad de dificultades ofrece a los escolares.

La MT es reconocida como una función cognitiva fundamental relacionada estrechamente a otras importantes funciones cognitivas, por ejemplo, con habilidades académicas tales como la lectura y las matemáticas en estudiantes primarios (St Clair-Thompson y Gathercole, 2006; López 2013b; Sjöwall y Thorellm, 2014) y con la comprensión lectora y de palabras (Dahlin, 2011).

El desempeño escolar dependerá en parte de las habilidades generales desarrolladas, que incluye las competencias al inicio de la escuela, implicando la *inteligencia cristalizada*, construida sobre la base de experiencias y habilidades aprendidas en el hogar y otros entornos sociales. Sin embargo, esas oportunidades de aprendizaje también interactúan con una capacidad de base cognitiva para el aprendizaje, habilidades que no están basadas en el conocimiento, pero que nos permiten realizar complejas operaciones cognitivas relacionadas con la *inteligencia fluida*, que representan una capacidad de base biológica para adquirir habilidades y conocimientos.

La MT y la inteligencia fluida, si bien son procesos independientes están estrechamente vinculados entre sí debido a que comparten los procesos cognitivos como el control atencional y la búsqueda controlada de la información en la memoria a largo plazo.

Teniendo en cuenta la importancia que los estudios le atribuyen a la MT en los aprendizajes, es importante clarificar de qué forma y en qué momento de estos procesos intervendría.

II) Relevancia de las funciones de la MT en los aprendizajes

La MT está compuesta por una estructura multicomponente que incluye: el ejecutivo central, el buffer episódico, y dos subsistemas: el bucle fonológico y la agenda viso-espacial.

El bucle fonológico es el componente responsable de preservar la información basada en el lenguaje, tendría por misión almacenar información de tipo lingüístico.

Es un sistema que procesa información auditiva, especialmente lenguaje hablado, el cual a su vez comprende:

- 1) un almacén temporal de información acústica cuyos contenidos desaparecen espontáneamente en un rango de menos de tres segundos, a menos que sean fortalecidos mediante la repetición
- 2) un sistema de mantenimiento de la información acústica-verbal (habla), que mediante la re-actualización articulatoria repetitiva permite mantener indefinidamente la información.

La agenda viso espacial es el sistema responsable de preservar y procesar información

de naturaleza visual y espacial. La información visual y espacial se maneja por separado, pero interactúan fuertemente. El uso de las imágenes visuales es menos practicado o automático que la codificación fonológica y en consecuencia las tareas con la agenda parecen demandar más al ejecutivo central.

El componente ejecutivo central sería el responsable de la selección y el funcionamiento de estrategias, así como del mantenimiento y alternancia de la atención en forma proporcional a la necesidad. Es responsable del control de la atención de la memoria de trabajo cumpliendo funciones en la coordinación de dos tareas independientes, en el cambio de tareas, en asistir selectivamente a la información específica, la inhibición de información irrelevante y en la activación y recuperación de información de la memoria a largo plazo.

Finalmente, el buffer episódico es un sistema que permite que los códigos visuales y verbales se combinen y vinculen en varias representaciones multidimensionales en la memoria a largo plazo. Es episódico porque sostiene episodios en los que la información es integrada a través del espacio y, posiblemente, extendida en el tiempo.

Estos componentes forman parte de un sistema fluido, ya que se activan temporalmente cuando una situación lo requiere.

Gráfico 1. Esquema del modelo actual multicomponente de Baddeley

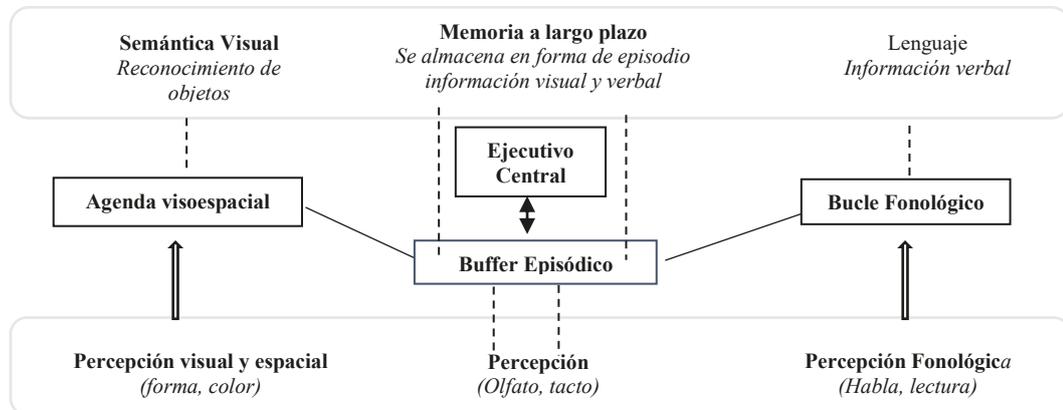
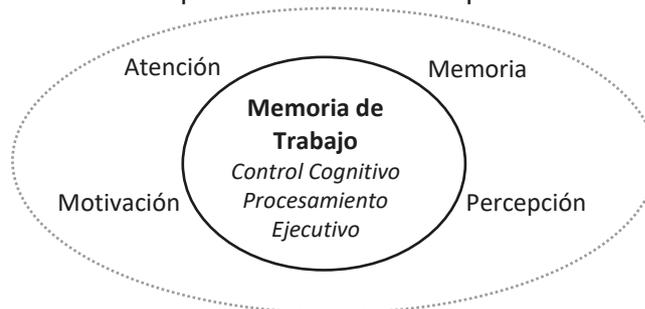


Gráfico realizado por el autor basado en el esquema publicado en Memoria: necesidad de una clarificación conceptual de Tirapu Ustárroz, Grand.

El autor realiza una distinción con aquellos componentes cristalizados en el sistema cognitivo, como son: la semántica visual, el lenguaje y la memoria a largo plazo (Baddeley, 2012).

Su importancia radica en que es un sistema general de control cognitivo y de procesamiento ejecutivo que guía el comportamiento y que implica interacciones entre los diversos procesos mentales como la atención, la percepción, la motivación y la memoria.

Gráfico 2. Interacción de procesos mentales implicados en la memoria de trabajo.



La memoria de trabajo no es necesaria en todas las operaciones cognitivas. Cotidianamente realizamos operaciones de una forma bastante automática, que quedan guardadas como patrones motores, como la lectura para las personas alfabetizadas. Por lo que las rutinas pueden ser recuperadas casi sin esfuerzo de la memoria y permiten realizar varias actividades a la vez.

La memoria de trabajo se hace necesaria cuando la actividad a realizar entra en conflicto con estas tendencias automáticas, teniendo que abocarse al control o inhibición de las mismas. Así la MT mantiene y sostiene la nueva información en un estado de actividad, pese a la presencia de distracciones internas o externas.

La cantidad de información que puede ser mantenida es limitada y está sujeta a que la atención se mantenga y no se pierda. Pero si necesitamos recuperar la información pertinente esto se logra a través de claves contextuales que activan la información relevante a través de la discriminación de la información.

Las diferencias individuales en la memoria de trabajo derivan de diferencias en las habilidades de mantenimiento activo de la información tratada y, en caso que esa información se pierda, su recuperación se basa en claves contextuales. Las personas con bajos recursos en la misma no se valen de las claves contextuales para orientar el proceso de búsqueda, tienen menos recursos para realizar la discriminación entre información relevante e irrelevante, incluyendo muchas representaciones en sus conjuntos de búsqueda.

Las actividades escolares como matemáticas y lengua, entre otras, dependen de la habilidad del niño para prestar atención a las instrucciones y la información, para mantener esa información en la mente, como también para integrar esa información y entender el significado de la misma.

Gráfico 3. Habilidades puestas en práctica en las actividades escolares



Por lo tanto, los niños con poca capacidad de MT se sobrecargan con mayor facilidad durante las tareas académicas, tratando de recordar las instrucciones que impliquen varios pasos o hacer un seguimiento de la tarea que están tratando de completar (Holmes, Gathercole, Place, Dunning, Hilton, y Elliot, 2010).

III) Acción de la MT en la resolución de operaciones aritméticas

La educación matemática busca desarrollar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas. Para ello se requiere el uso de operaciones aritméticas (es decir, suma, resta, multiplicación, o división) y la ejecución de varios procesos cognitivos diferentes.

Los estudiantes utilizan distintos mecanismos que se ponen en funcionamiento para conseguir la resolución de operaciones, llamadas estrategias. Estas estrategias van cambiando con el tiempo, perfeccionándose buscando ser cada vez más operativas y las funciones de la memoria de trabajo juegan un rol importante en su optimización.

Las estrategias preferidas al inicio de la escolaridad son las que se acercan más a lo manipulativo (material concreto como los dedos) y en la medida en que el niño se va sintiendo más cómodo cuando opera en el ámbito simbólico con los números, tiende a utilizar con más frecuencia las estrategias mentales que resultan más eficaces en términos de tiempo (López, 2014).

Cuando los niños comienzan la escolaridad las estrategias utilizadas son las manipulativas, pero a medida que se adquiere más seguridad opera mentalmente tendiendo a elegir estrategias que resultan más eficaces en cuestión de velocidad de resolución.

Para resolver un problema se debe formular una representación cognitiva de la información extraída del texto del problema (sea oral o escrita). Esta representación cognitiva inicial requiere discriminar información relevante de información irrelevante, elegir pasos para la solución y pasar los números a diferentes formatos para ser tratados en una operación, conocida como transcodificación. La transcodificación numérica es un proceso mental por el cual traducimos números de un formato de representación a otro, haciendo posible trasladar a formato arábigo números que se encuentran en formato verbal o viceversa.

Por ej. el formato representacional puede ser:

- Representación arábigo: tipo arábigo (6),
- Representación nominal: verbal oral (seis) o verbal escrito (seis)

Gráfico 4. Acción de la MT en la resolución de problemas.



La resolución de problemas no implica simplemente el mantenimiento de información dada, requiere su control, es decir, que esta información sea analizada y requiere el enlace con la memoria a largo plazo para evocar nodos de respuesta o cualquier dato que sirva a su resolución.

Entonces, se podría responder recuperando de la memoria a largo plazo el resultado (hechos numéricos) o poniendo en práctica determinados procedimientos que le conduzcan a la resolución de esta tarea.

El desarrollo de estrategias flexibles para el almacenaje y la recuperación de la información, el control del flujo de información a través de la memoria de trabajo, la recuperación del conocimiento desde la memoria a largo plazo, o el control de la acción, la planificación y la programación de múltiples actividades concurrentes, supone las funciones del componente ejecutivo central de la memoria de trabajo.

Los estudiantes que desarrollan la combinación de estrategias y la velocidad del procesamiento para la recuperación de resultados aumentan su rendimiento.

Dunning y Holmes (2014) proporcionan evidencia de que el uso de estrategias explica la variación en las mejoras relacionadas con el rendimiento de la memoria de trabajo. El desarrollo de la combinación de estrategias y la velocidad del procesamiento para la recuperación de resultados median en beneficio de los niños con mayores rendimientos en cálculo.

Quienes tienen mayor desempeño en cálculo son los que poseen mayor capacidad en MT, de forma significativa en las tareas de cálculo mental y en las tareas de resolución de problemas (López, 2011b).

A su vez en la medida que se realiza mayor cantidad de cálculos mentales se aumenta la fuerza asociativa entre nodos de hechos aritméticos y nodos de respuestas (ej: $5+5 = 10$) y se va produciendo la automatización de las operaciones aritméticas elementales, lo cual supone un importante ahorro cognitivo (Baroody, 1988).

El ahorro cognitivo posibilita que la memoria de trabajo pueda atender a otras actividades más exigentes o desafiantes desde el punto de vista cognitivo, como el cálculo mental.

Posiblemente los niños con baja capacidad de MT, al requerir mayor control atencional, demanden a los sistemas frontales mayor actividad, requiriendo de las funciones de MT para los cálculos elementales, debido a que poseen escasa fuerza asociativa intermodal por lo que frecuentemente deben recurrir a estrategias más manipulativas o de soportes concretos, en detrimento del tiempo de ejecución, dificultando que alcancen niveles de cálculos más complejos.

IV) Acción de la MT en los procesos de lectura y comprensión lectora

La adquisición de la lectura es un paso muy importante en el desarrollo de un niño, es un proceso complejo, que requiere de diversas competencias lingüísticas y cognitivas, las cuales comienzan a desarrollarse en los primeros años de vida.

Para aprender a leer de manera eficaz se ha de disponer de los recursos necesarios no sólo para decodificar signos gráficos, sino también para darles el significado.

Algunos autores sostienen que lectura es una habilidad cuya finalidad es la de comprender un texto escrito, para lo cual, es necesario el desarrollo de sus dos grandes componentes: el reconocimiento de las palabras y la comprensión lectora (Defior Citoler, Fonseca y Gottheil, Aldrey, Jimenez Fernández, Pujals y Serrano Chica, 2006).

Para lograr el entendimiento de textos escritos, es necesario desarrollar la comprensión lectora, extrayendo el significado de un texto en un proceso dinámico que se realiza de manera gradual y progresiva.

Thomas C. Barrett (1968) distingue cinco niveles en el proceso de comprensión lectora:

1- de *comprensión literal*, se centra en las ideas y la información que se expresa explícitamente en el texto escrito a ser analizado, supone la capacidad de recordar literalmente las escenas con detalles y las secuencias como figuran en el texto, como también al poder repetir las ideas principales. En este primer nivel deben reconocer la idea,

la información y los sucesos explícitos declarados en el texto e identificar los temas centrales. El profesor así realiza preguntas sobre información expresada explícitamente en el texto; las preguntas habituales que se utilizan para evaluar esta comprensión son preguntas acerca de: quién, qué, cuándo o dónde;

2- *comprensión reorganizativa*, la reorganización se enfoca en analizar y realizar una síntesis de la lectura, organizar las ideas y construir un esquema que agrupe y resuma la información del texto con la finalidad de comprenderlo;

3- *comprensión inferencial*, en esta fase el lector se pregunta acerca de la declaración implícita basada en el texto. Exige que el alumno lea y vaya más allá de la información escrita en el texto. Por ejemplo, logra inferir el lenguaje figurado, así se pregunta sobre el significado literal o figurado que el autor utiliza (si dice “llueve a cántaros” es interpretado como que “llueve mucho”). Además, se refiere a la capacidad del lector de reconstruir el significado global del texto y relacionarlo con su conocimiento previo acerca del tema, a su experiencia personal para dar significado, mediante lo cual es capaz de plantear hipótesis e inferencias acerca del mismo;

4- *comprensión crítica o evaluativa* donde el lector debe ser capaz de emitir juicios u opiniones críticas acerca de lo leído. La evaluación requiere que el lector haga un juicio evaluativo comparando las ideas presentadas en el texto con criterios externos, de otras autoridades u otras fuentes escritas, o con criterios internos proporcionados por las experiencias, conocimientos o valores del lector; finalmente,

5- *apreciación*. La apreciación involucra todas las dimensiones cognitivas de la lectura citadas, pero además requiere que el lector sea emocional y estéticamente sensible al trabajo analizado. Así un profesor debe tener en cuenta la respuesta emocional. Se requiere que los estudiantes verbalicen su sentimiento acerca del texto seleccionado en términos de interés, aburrimiento, miedo, diversión, etc. Por lo tanto, supone el preocuparse por el impacto emocional y, generalmente, se le pide al estudiante que determine qué hizo el autor en la trama del texto que le provocó respuestas emocionales como felicidad o miedo.

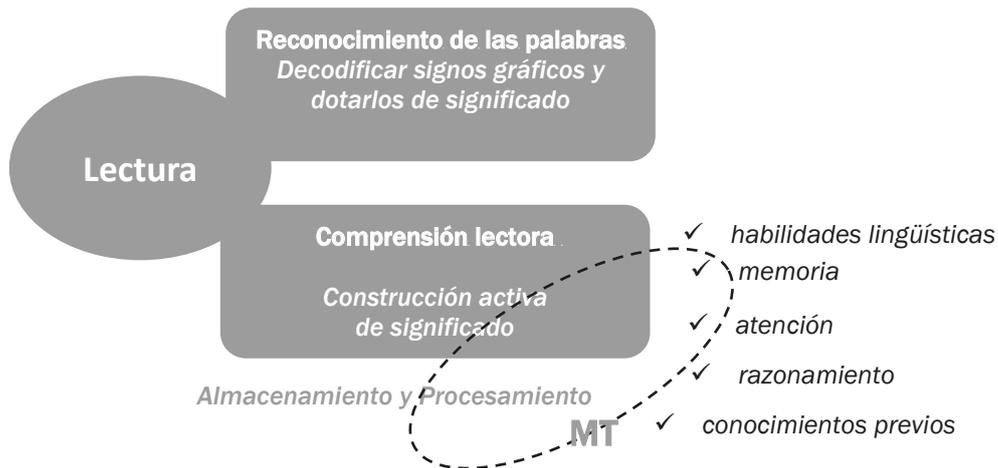
La comprensión implica un proceso de alto nivel de construcción activa de significado mediante la puesta en marcha simultánea de habilidades lingüísticas (decodificación, análisis sintáctico), memoria, atención, razonamiento, conocimiento del mundo, conocimiento de estrategias de lectura, etc. (Abusamra, Casajús, Ferreres, Raiter, De Beni y Cornoldi, 2011).

Así la memoria de trabajo es necesaria para ir depositando los resultados del procesamiento de las palabras y las oraciones que componen el texto, y sus respectivas

relaciones (Cartoceti, 2014), requiriendo simultáneamente de los recursos de procesamiento y almacenamiento para poder extraer el mensaje del texto.

Se sugiere que las personas con mayor capacidad de memoria de trabajo, son mejores para controlar su atención mientras leen, para mantener el enfoque en la tarea actual y evitando fallas de la atención (McVay y Kane, 2012) fundamentales, por ejemplo, en la lectura y la comprensión del texto.

Gráfico 5. Acciones involucradas en la actividad lectora.



Estas tareas requieren del sostenimiento de la información leída, el procesamiento de su contenido y el almacenamiento del material relevante, todas acciones vinculadas a la función el componente ejecutivo de la MT, como lo señalan los estudios de Peng, et al (2018) y deArán-Filippetti y López (2016).

V) Ganancias en las habilidades académicas a través del entrenamiento de la MT

Existen diversos reportes de estudios que encuentran que las mejoras en una capacidad cognitiva provocan incrementos en otras áreas cognitivas.

Así las intervenciones dirigidas a estimular la memoria de trabajo mejoran significativamente su rendimiento, pero también los desempeños académicos.

Según la bibliografía, una característica que resulta clave para la efectividad del entrenamiento es que sea adaptativo, es decir, que el grado de dificultad de la tarea se adapte continuamente a la capacidad de cada persona.

Actualmente existen diversos estudios que presentan evidencia sobre la transferencia de las ganancias del entrenamiento en MT a las actividades escolares.

Holmes, Gathercole y Dunning (2009) investigaron si las dificultades en matemática se pueden superar con un programa de capacitación diseñado para mejorar la memoria de trabajo. Los niños con poca capacidad de memoria de trabajo fueron evaluados en medidas de memoria de trabajo, coeficiente intelectual y logros académicos antes y después de la capacitación. Los autores hallaron que el entrenamiento produjo mejoras en el desempeño de la memoria de trabajo y que la capacidad matemática también mejoró significativamente después del entrenamiento.

El estudio de Loosli, Buschkuehl, Perrig y Jaeggi (2011) investigó si la intervención en memoria de trabajo resulta en un aumento de rendimiento específico en la tarea entrenada, y si existen efectos de transferencia a otras medidas no entrenadas. Los autores realizaron una intervención de memoria de trabajo con niños de 9 a 11 años de edad con un desarrollo típico. Los niños mejoraron considerablemente su rendimiento en las tareas de memoria de trabajo. Además, en comparación con un grupo control, el grupo experimental mejoró significativamente su rendimiento de lectura después del entrenamiento.

En otro estudio, Dunning, Holmes y Gathercole (2013) demostraron que los beneficios del entrenamiento se extienden más allá de la memoria de trabajo, como a tareas o actividades más complejas típicas del aula en las que la memoria de trabajo es necesaria, así como al desarrollo de las habilidades académicas. Específicamente el entrenamiento de los niños de 7 a 9 años de edad mejoró múltiples pruebas no entrenadas de memoria de

trabajo, y además, las ganancias en la memoria de trabajo verbal se mantuvieron un año después del entrenamiento.

Henry, Messer y Nash (2013) realizaron una intervención de 18 sesiones de entrenamiento en memoria de trabajo adaptativa, en niños de 5 a 8 años de edad con un desarrollo típico, asignados al azar a un período de seis semanas en condición de intervención o una condición de control. Los autores encontraron que el grupo entrenado mostró ganancias significativamente mayores que el grupo de control. Estos efectos aún fueron evidentes a los seis meses de finalizado el entrenamiento. El grupo entrenado mostró significativamente puntuaciones de comprensión de lectura más altas que el grupo control. Estos autores plantean que mejorar la capacidad de dividir la atención entre el procesamiento y el almacenamiento puede haber tenido beneficios específicos para la comprensión lectora.

Por su parte, Alloway Bibile y Lau (2014) examinaron si el entrenamiento computarizado de memoria de trabajo podría tener efectos de entrenamiento de transferencia, y si tales efectos se mantendrían en el tiempo. Los estudiantes fueron asignados a uno de los siguientes tres grupos: 1- Control no activo, 2- Control activo, donde entrenaron una vez a la semana (Baja frecuencia) y 3- Grupo de capacitación, donde entrenaron cuatro veces a la semana (Alta frecuencia). Los tres grupos fueron evaluados en medidas de memoria de trabajo, capacidad verbal y no verbal y rendimiento académico antes de la capacitación y después del entrenamiento, así como 8 meses después. Los datos resultantes indicaron ganancias en las tareas de memoria de trabajo verbal y viso-espacial para el grupo de entrenamiento de alta frecuencia. Las mejoras también se evidenciaron en las pruebas de habilidades verbales y no verbales, así como en la ortografía, en el grupo de entrenamiento de alta frecuencia. Los autores hallaron, además, efectos de mantenimiento cuando los estudiantes fueron evaluados 8 meses después.

Holmes y Gathercole (2014) realizaron un trabajo donde los docentes administran la estimulación en memoria de trabajo a sus propios alumnos en el colegio. Niños de 8 a 11 años recibieron estimulación en memoria de trabajo y mejoraron significativamente tareas de memoria de trabajo y también en tareas no entrenadas. Las mejoras se asociaron con un progreso significativamente mayor en la escuela a lo largo del año académico en las asignaturas matemática y lengua.

Bergman-Nutley y Klingberg (2014) estudiaron a niños con déficit de MT, con edades comprendidas entre los 7 a 15 años. Realizaron 5 semanas de entrenamiento en MT. Las

mejoras fueron comparadas con el desempeño de un grupo de control de niños con la misma edad, pero sin entrenamiento. El grupo que recibió entrenamiento mejoró significativamente, más que el grupo control en las pruebas. La transferencia aumentó con la cantidad de tiempo de entrenamiento. Encontraron mejoras en tareas de MT no entrenadas incluyendo la capacidad para seguir instrucciones y mejoras en las actividades de aritmética.

En otro estudio, Karbach, Strobach y Schubert (2015) evaluaron si la capacitación de MT beneficiaba las habilidades académicas en niños de 8 años. Los niños del grupo experimental realizaron una capacitación adaptativa de MT (14 sesiones) mientras que el otro grupo realizó un entrenamiento no adaptativo en las mismas tareas. El entrenamiento adaptativo de MT resultó en mayores ganancias de entrenamiento que el entrenamiento no adaptativo. El beneficio inducido por el entrenamiento adaptativo se transfirió a tareas de MT sin entrenamiento y la capacidad de lectura, no así en las pruebas de matemática.

Foster, Harrison, Hicks, Draheim, Redick y Engle (2017) investigaron acerca de quienes se benefician más de la capacitación en memoria de trabajo: si las personas con baja capacidad cognitiva o los sujetos con alta capacidad cognitiva. Los sujetos con capacidad de memoria de trabajo alta y baja completaron 20 sesiones de entrenamiento. Los autores encontraron que los sujetos con alta memoria de trabajo mostraron las mayores ganancias en las tareas de capacitación en sí mismas en relación con los sujetos con baja memoria de trabajo. Este hallazgo sugiere que los sujetos con nivel de habilidad basal alto se benefician más de la capacitación en tareas de función ejecutiva.

Finalmente, un estudio reciente (López y Aran Filipetti, 2021) realizado en nuestro país, con niños de 6 años de edad muestra que luego de 25 sesiones de entrenamiento se incrementó la capacidad de MT y se obtuvo un beneficio en los aprendizajes elementales en relación a un grupo control.

La ejercitación de la Memoria de Trabajo se realizó con el programa Cogmed RM (Edad escolar 6-17 años). Es un programa computarizado con un protocolo esquema 25 sesiones,

Para evaluar los componentes de la MT (pre y post entrenamiento) en ambos grupos se administraron prueba de Dígitos directos, Cubos, Letras y números de la escala de memoria Wisc IV, Test de clasificación de cartas de Wisconsin para conocer la alternancia en las tareas, Test de Colores y Palabras Stroop para conocer la inhibición y Paradigma n-back a fin de conocer la recuperación de la información.

Para evaluar el desempeño escolar en lengua y matemática se administraron los Test LEE y Test Pro – cálculo.

El entrenamiento fue individual y se llevó a cabo en una computadora, ofreciendo estimulación personalizada para cada perfil de desempeño.

Cada sesión de entrenamiento incluyó una selección de tareas diversas que se centran en diferentes aspectos de la memoria de trabajo (mantenimiento y manipulación de la información de tipo visual, espacial y fonológica).

El juego plantea que se debe ayudar al robot en sus misiones, para lo cual los niños realizan los ejercicios planteados en un escenario espacial.

En cada sesión, los niños trabajan en ocho tareas de memoria de trabajo completando, aproximadamente, 120 ensayos por sesión. La dificultad de las tareas de formación está adaptada para que se adapte a la capacidad actual del niño en cada prueba.

El programa incluye una serie de características de motivación y recompensa para aumentar el cumplimiento.

Se encontró que, al finalizar el tratamiento, todos los componentes de la memoria de trabajo incrementaron su capacidad entre un 80% a un 220 %.

Con respecto al impacto del incremento de la MT en los aprendizajes elementales se halló que los niños del grupo experimental obtuvieron mayores puntajes en las pruebas de lectura y comprensión como en matemática.

Por lo tanto, se concluye que las actividades que dependen de la memoria de trabajo pueden mejorarse con el entrenamiento y que estas mejoras pueden trasladarse a actividades escolares como matemática y lengua.

Queda de manifiesto que la identificación y el conocimiento de los procesos cognitivos que intervienen y promueven los aprendizajes nos permite perfeccionar programas y estrategias de intervención, no solo para mejorarlos, sino también en la detección precoz de posibles dificultades académicas.

VI. Sugerencias para estimular la memoria de trabajo

En la actualidad se recomiendan algunas estrategias integrales que abarcan desde hábitos a técnicas mnemotécnicas que ayudan para el procesamiento de nueva información y la

memorización que incluyen desde cambios de hábitos a técnicas de entrenamiento cognitivo.

Podríamos resumir en las siguientes:

a) Hacer Ejercicio

Durante el ejercicio, las células nerviosas liberan muchas sustancias químicas que promueven la salud neural y benefician directamente las funciones cognitivas, incluyendo el aprendizaje.

Las personas que hacen ejercicio de forma regular tienen un aumento de la memoria.

b) Dejar de hacer muchas tareas a la vez

Hacer muchas cosas al mismo tiempo y lo más rápido posible podrían dejarnos propensos a errores, así como omitir detalles que nos lleven a no recordar detalles de la acción.

Lo que se recomienda es hacer de una cosa a la vez prestando la debida atención, que ayude a enfocarse sin distraerse.

c) Dormir las horas recomendadas

El sueño es conocido por mejorar la memoria. El proceso de crecimiento cerebral o neuroplasticidad, es la base de su capacidad cerebral para controlar el comportamiento, incluyendo el aprendizaje y la memoria. El sueño y la pérdida de sueño modifican la expresión de varios genes y productos genéticos que podrían ser importantes para la plasticidad sináptica y ciertas formas de potenciación a largo plazo, proceso relacionado con la fijación del aprendizaje y la memoria, las conexiones sinápticas se fortalecen con el sueño.

d) Aprender nuevas tareas

Un factor clave necesario para mejorar su función cerebral es involucrarse en una tarea cognitiva nueva. Lo recomendado es encontrar una actividad que sea mentalmente estimulante, algo que requiera de atención individual como: aprender a tocar un instrumento musical, un idioma, trabajos manuales, etc.

e) Estrategias mnemotécnicas

Son herramientas para la memoria que pueden ayudar a recordar palabras, información o conceptos, organizando la información en un formato más fácil de recordar.

- *Acrónimos:* Los acrónimos son palabras formadas por la unión de dos palabras: INFORMÁTICA, formada por información y automática, o a partir de una sigla: OVNI, de Objeto Volador No Identificado.
- *Visualizaciones:* se logran creando una imagen de algo que se quiere recordar. Las personas codifican la información en su cerebro usando diferentes sentidos como base.
- *Rimas:* memorizar una información al añadirle rimas, o una melodía que sea familiar, facilita recordar material que queda almacenado en la memoria, para cuando se necesite. Esta estrategia sirve para retener y facilitar el acceso a la información.
- *Fragmentación:* dividir la información en “partes” más pequeñas. Recordar un número telefónico de diez dígitos, 484752345 es más fácil si la estrategia a seguir es partir el número en pedazos más manejables. Una opción sería 9847-52-3461. O bien, 984-752-3461. si deseamos hacerlo recordando dígito por dígito saturaríamos los espacios de memoria de trabajo. Con la fragmentación sólo estamos usando tres espacios de nuestra memoria de trabajo, lo que hace más manejable y recordable el número.

Como pudimos ver tenemos estrategias para ayudar a la memoria en sus procesos. Estas pueden ser verbales o visuales, a través de las cuales se trata de buscar formas de combinar y asociar elementos para facilitar su recuerdo. Entre las verbales se pueden destacar la utilización de acrónimos o asociación de palabras. La visual puede implicar la utilización de imágenes, etc.

En el caso de las verbales, es importante reflejar que cuando se llevan a cabo asociaciones semánticas los resultados son mejores que cuando se realizan asociaciones fonológicas.

Se ha podido comprobar que el aprendizaje a corto plazo de palabras cuando éstas están acompañadas de imágenes con relación semántica es superior que cuando las palabras se presentaban por sí solas, debido a que en estas tareas se debe llevar a cabo una asociación, cuanto más elaborado sea el proceso mejor será el recuerdo.

Entrenamientos computarizados

En el mercado de software se desarrollaron programas computarizados y apps, disponibles comercialmente, donde se brinda estimulación de la capacidad de memoria con complejidad creciente.

Una característica que resulta clave para la efectividad del entrenamiento es que el grado de dificultad de la tarea se adapte continuamente a la capacidad de cada persona. Un ejemplo de este enfoque es la batería Cogmed que incluye un conjunto de tareas de memoria de trabajo tales como, amplitud de dígitos hacia atrás, recuerdo de localizaciones y seguimiento visual de objetos móviles, entre otras. El Entrenamiento Cogmed de la memoria operativa está organizado alrededor de tres programas, fáciles de usar, para diferentes edades: www.cogmed.com

Cogmed JM Preescolar

Los niños pequeños usan su memoria operativa para una variedad de actividades, como



los

poner atención y seguir instrucciones y permanecer sentados para terminar actividades independientemente.

El juego plantea un escenario de juegos en un parque de diversiones donde los niños realizan ejercicios de memoria.

Cogmed RM Escolar

La memoria operativa es crucial para los niños y adolescentes en la escuela y socialmente. Leer, resolver problemas de matemáticas, planear y seguir conversaciones dependen de la memoria de trabajo. El juego plantea que se debe ayudar al robot en sus misiones, para lo cual los niños realizan los ejercicios que el robot posee en su cuerpo o misiones en un escenario espacial.



El juego plantea que se debe ayudar al robot en sus misiones, para lo cual los niños realizan los ejercicios que el robot posee en su cuerpo o misiones en un escenario espacial

Cogmed QM Adultos



La memoria operativa en los adultos es crítica en el planeamiento, la concentración y controlar las distracciones.

El software lo guía a través de múltiples ejercicios rotativos cada día. Estos ejercicios están diseñados para entrenar la memoria de trabajo. Los ejercicios se ajustan automáticamente en dificultad ampliando su

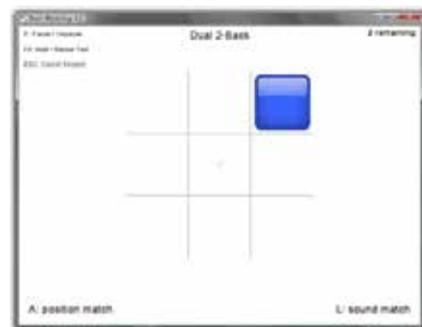
capacidad de memoria de trabajo.

Existen sitios web como Lumosity un programa de entrenamiento que puede ayudarlo a perfeccionar una serie de habilidades, desde leer y comprender y mejorar la memoria: www.lumosity.com/es/

Otro programa que se presenta en el mercado es N Back. Brain Workshop es una implementación abierta, gratuita para Windows y Linux. brainworkshop.sourceforge.net/

La tarea n-back implica recordar una secuencia de estímulos que han sido presentados recientemente uno o dos estímulos anteriores.

La tarea dual n-back implica recordar una secuencia de letras habladas y una secuencia de posiciones de un cuadrado al mismo tiempo, e identificar cuándo una letra o posición coincide con la que apareció anteriormente. Además, también incluye modos de juego extendido opcionales como Triple N-Back y Arithmetic N-Back para un desafío adicional. También incluye características como el seguimiento de estadísticas, gráficos y configurabilidad.



Referencias bibliográficas

- Abusamra, V., Casajús, A., Ferreres, A., Raiter, A., De Beni, R., y Cornoldi, C. (2011). *Programa Leer para Comprender. Desarrollo de la comprensión de textos. Libro Teórico*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Alloway T. P., & Alloway R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20–29.
- Alloway, T.P., Bibile, V., & Lau, G. (2014). Computerized working memory training: Can it lead to gains in cognitive skills in students? *Computers in Human Behavior*, 34, Pages 352.
- Arán-Filippetti, V. y López, M. B. (2016). Funciones ejecutivas y comprensión lectora. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 10(1), 23-44. doi: 10.7714/CNPS/10.1.202
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100422.
- Barrett, T. C. (1968). Taxonomy of cognitive and affective dimensions of reading comprehension. In T. Clymer (Ed.), *What is "reading?": Some current concepts*. Chicago: University of Chicago Press.
- Baroody, A. (1998). *El pensamiento matemático de los niños*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Bergman-Nutley, S., & Klingberg, T. (2014). Effect of working memory training on working memory, arithmetic and following instructions. *Psychological Research*, 78, 869–877. doi: 10.1007/s00426-014-0614-0
- Cartoceti, R. (2014). “La comprensión de textos desde una perspectiva cognitiva: aportes de la psicolingüística. Una revisión teórica”. *Signos Lingüísticos*, 10(19), 110-129.
- Dahlin, K. I. E. (2011). Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 24(4),
- Defior-Citoler, S., Fonseca, L., Gottheil, B., Aldrey, A., Jimenez Fernández, G., Pujals, M., y Serrano Chica, F. (2006). *LEE: Test de Lectura y Escritura en español*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Dunning, D.L., Holmes, J., & Gathercole, S.E. (2013). Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. *Developmental Science*.
- Dunning, D.L., & Holmes, J. (2014) Does working memory training promote the use of strategies on untrained working memory tasks? *Mem Cogn* 42: 854.

<https://doi.org/10.3758/s13421-014-0410-5>

- Foster, J. L., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Draheim, C., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2017). Do the effects of working memory training depend on baseline ability level? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43(11), 1677-1689. <http://dx.doi.org/10.1037/xlm0000426>
- Henry, L.A., Messer, D.J., & Nash, G. (2014). Testing for near and far transfer effects with a short, face-to-face adaptive working memory training intervention in typical children *Infant Child Dev.*, 23 pp. 84-103. doi: 10.1002/icd.1816
- Henry, L., & MacLean, M. (2003). Relationships between working memory, expressive vocabulary and arithmetical reasoning in children with and without intellectual disabilities. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 51-63.
- Henry, L.A. & MacLean, M. (2002). Working memory performance in children with and without intellectual disabilities. *American Journal on Mental Retardation*, 107, 421-432.
- Holmes, J. & Gathercole, S.E. (2014) Taking working memory training from the laboratory into schools, *Educational Psychology* 34: 4, 440-450, DOI: 10.1080 / 01443410.2013.797338.
- Holmes, J., Gathercole, S.E., & Dunning, D.L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), F9-F15. doi: 10.1111/j.1467- 7687.2009.00848x
- Holmes, J., Gathercole, S.E., Place, M., Dunning, D.L., Hilton, K.A., & Elliot, J.G. (2010). Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 827-836. doi: 10.1002/acp.1589 01443410903509259
- Karbach, T., Strobach, T. & Schubert (2015). Adaptive working-memory training benefits reading, but not mathematics in middle childhood. *Child Neuropsychology*, 21, 285–301.
- Loosli, S.V., Buschkuhl, M., Perrig, W.J., & Jaeggi, S.M. (2011). Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child Neuropsychology*, 1–17. doi: 10.1080/09297049.2011.575772
- López, M. (2013a). Diferencias en el desempeño de la memoria de trabajo: un estudio en niños de diferentes grupos sociales *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*, 6(3), 109-119.

- López, M. (2013b). Rendimiento académico: su relación con la memoria de trabajo. *Actualidades Investigativas en Educación*, 13(3), 1-19.
- López, M. (2011a). Memoria de Trabajo y Aprendizaje. Aportes de la Neuropsicología. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology* (Chile: Centro de Estudios Académicos en Neuropsicología), 5(1), 25-47.
- López, M. (2011b). El papel de la memoria de trabajo verbal y espacial en el cálculo. *Acta Psiquiátrica y Psicológica de América Latina*. 57(1), 10-15.
- 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 Psychology*. España. 12 (1), 171-190. doi: <http://dx.doi.org/10.14204/ejrep.32.13103>.
- López, M. y Arán Filippetti, V. (en prensa). Transferencia de un entrenamiento de memoria de trabajo a las habilidades académicas y estrategias de resolución de problemas al inicio de la escolaridad. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology* (Chile. Centro de Estudios Académicos en Neuropsicología)
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2012). Why does working memory capacity predict variation in reading comprehension? On the influence of mind wandering and executive attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(2), 302-320. <https://doi.org/10.1037/a0025250>
- Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., & Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological Bulletin*, 144, 48-76. doi:10.1037/bul0000124
- Sjöwall, D., & Thorell, L.B. (2014). Functional Impairments in Attention Deficit Hyperactivity Disorder: The Mediating Role of Neuropsychological Functioning. *Developmental neuropsychology*.
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Q J Exp Psychol* (Hove). 59(4):745-59.