



CIENCIA *ergo-sum*
Universidad Autónoma del Estado de México
ciencia.ergosum@yahoo.com.mx
E-ISSN: 2395-8782

Memoria de trabajo, siempre activa cuando estamos despiertos

Cansino, S., (2026). Memoria de trabajo, siempre activa cuando estamos despiertos.

[*Postprint*]. CIENCIA *ergo-sum*, 33.

<https://doi.org/10.30878/ces.v33n0a76>

Sección: Espacio del Divulgador

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.



Esta versión del artículo es una “versión final del autor” que fue aceptada por un proceso de **evaluación por pares ciegos**. Este documento diferirá en formato respecto a la “versión del editor”, la cual se someterá a un proceso de corrección de estilo y de diseño editorial. De ninguna forma se modificará el contenido. Todas las ideas que se presentan son responsabilidad del autor.

Memoria de trabajo, siempre activa cuando estamos despiertos **Working memory, always active when we are awake**

Selene Cansino, Laboratorio de NeuroCognición, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, México¹

Correo electrónico: selene@unam.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5298-7340>

Recepción: 2 de abril de 2025

Aprobación: 15 de diciembre de 2025

RESUMEN

La memoria de trabajo es definida como la capacidad para mantener mentalmente información por un periodo breve de tiempo con el propósito de transformarla. Este trabajo tiene como objetivo divulgar la importancia de este tipo de memoria en nuestra vida cotidiana. Se abordará cómo surge el concepto de memoria de trabajo y cómo se fue transformando, así como sus limitaciones. También se expondrán las regiones de nuestro cerebro que se encargan de esta memoria. Asimismo, se mostrará en qué momento de nuestra vida surge la memoria de trabajo y cómo se transforma conforme envejecemos. En conclusión, la importancia de la memoria de trabajo radica en que se encuentra involucrada en todas nuestras actividades durante la vida consciente.

PALABRAS CLAVE: memoria de trabajo, memoria a corto plazo, corteza prefrontal, envejecimiento

ABSTRACT

Working memory is defined as the ability to mentally hold information for a short period of time for the purpose of transforming it. This paper aims to highlight the importance of this type of memory in our daily lives. It will address how the concept of working memory emerged and how it has changed over time, as well as its limitations. It will also discuss the regions of our brain that are responsible for this type of memory. Furthermore, it will show at what point in our lives working memory emerges and how it changes as we age. In conclusion, the importance of working memory lies in the fact that it is involved in all our activities during our conscious life.

KEYWORDS: working memory, short-term memory, prefrontal cortex, aging

INTRODUCCIÓN

La memoria de trabajo no debe verse como un tipo de memoria aislado que se encarga de almacenar información para realizar una operación mental determinada, como recordar el nombre de una persona que acabamos de conocer y mantenerlo hasta el final de la conversación, o retener cantidades para después sumarlas. Su poder va mucho más allá porque todas nuestras funciones mentales requieren de la memoria de trabajo para lograr sus

¹ Autor para correspondencia.

metas. La memoria de trabajo se encuentra siempre en acción, nunca descansa, la utilizamos constantemente durante todas las actividades que llevemos a cabo día con día cuando estamos en un estado consciente. Si la memoria de trabajo se interrumpiera, significa que estamos en un estado de coma. Aunque se ha sugerido que la memoria de trabajo puede operar de manera no consciente, la evidencia hasta la fecha es cuestionable (Stein et al., 2016). Por lo tanto, se examina la memoria de trabajo cuando estamos en estado consciente, ya que hasta nuestros días este tipo de memoria se considera intrínsecamente consciente.

La percepción utiliza a la memoria de trabajo para integrar la información que llega a través de nuestros sentidos y lograr una experiencia perceptual unificada. Por ejemplo, cuando percibimos un rostro, la memoria de trabajo mantiene mentalmente información sobre los ojos, la boca, la nariz u otras características, hasta formar una representación coherente del rostro. Del mismo modo, integra información que llega a nuestros sentidos de forma secuencial a través de mantener en memoria la información inicial para integrarla con la información que va llegando poco a poco. Esto es necesario para comprender el lenguaje, los sonidos o las melodías. Cuando realizamos una acción motora, la memoria de trabajo permite guiar nuestros movimientos. Por ejemplo, podemos anticipar mentalmente las acciones para realizar una tarea o para llegar a un lugar determinado. Cuando razonamos sobre cómo resolver un problema, la memoria de trabajo es crucial para planear una estrategia. Por lo tanto, la memoria de trabajo es relevante para el funcionamiento cognitivo en general.

La importancia de la memoria de trabajo se hace evidente cuando empieza a disminuir porque las funciones mentales se vuelven menos eficientes, lo que conlleva a la pérdida de autonomía. Una disminución grave de la memoria de trabajo sólo se observa en patologías severas como la enfermedad de Alzheimer. Sin embargo, en individuos sanos, la memoria de trabajo es altamente vulnerable conforme avanza la edad. En este texto se aborda a la memoria de trabajo en individuos sanos con el propósito de explicar cómo funciona en la mayoría de las personas. También describiremos hallazgos que se derivaron de casos clínicos porque ellos permitieron un avance significativo de nuestros conocimientos sobre la memoria de trabajo. Así como evidencias de personas que han desarrollado su memoria de trabajo de forma sobresaliente.

1. ¿CÓMO SURGIÓ Y EVOLUCIONÓ EL CONCEPTO DE MEMORIA DE TRABAJO?

La memoria en un principio era concebida como una sola entidad, hasta que el filósofo y psicólogo William James (1890) propuso que existían dos tipos de memoria: la memoria primaria y la secundaria. La primera perdura algunos segundos y somos conscientes de su contenido, mientras que la memoria secundaria retiene información por años pero ésta no se encuentra de manera permanente en la consciencia. La memoria primaria es el antecedente más temprano de lo que entendemos por memoria de trabajo, en ella, la información no requiere ser recuperada porque no pertenece al pasado, siempre está presente, aunque brevemente. En la tabla 1 se muestra de forma cronológica la evolución del concepto de memoria de trabajo. El término específico de memoria de trabajo fue introducido por Miller et al. (1960) para referirse al tipo de memoria que usamos para ejecutar nuestros planes, en ella pueden almacenarse varios planes o partes de un solo plan para su rápido acceso.

Poco después, Atkinson y Shiffrin (1968) proponen un modelo en el que la memoria a corto plazo se considera como memoria de trabajo, y a través de ella se transferirá la información a la memoria a largo plazo. Esta propuesta fue pronto criticada porque suponía que si la memoria a corto plazo se encontraba dañada, la memoria a largo plazo también lo estaría, lo cual resultó erróneo gracias a las investigaciones con pacientes que sufren algún daño neurológico. Tal es el caso del paciente KF, quien tenía un déficit severo de memoria a corto plazo, tan solo podía retener dos dígitos o dos letras a la vez, pero su memoria a largo plazo se encontraba intacta (Shallice y Warrington, 1970). Este paciente y otros, confirmaron que el contenido de la memoria a largo plazo no era transferido de forma serial desde la memoria a corto plazo, sino que la información podía adquirirse de forma paralela e independiente por cada tipo de memoria.

Tabla 1
Se muestra de forma cronológica cómo cambió el concepto de memoria de trabajo y en qué se distingue de otros tipos de memoria

Autor	Propuesta
James (1890)	Memoria primaria: la información perdura unos segundos y somos conscientes de su contenido. Memoria secundaria: la información perdura años pero no se encuentra permanentemente en la conciencia.
Miller <i>et al.</i> (1960)	Memoria de trabajo: organiza y ejecuta planes.
Atkinson y Shiffrin (1968)	Memoria sensorial: la información permanece brevemente, se desvanece y se pierde. Memoria a corto plazo: recibe información de la memoria sensorial y la memoria a largo plazo; la información permanece aproximadamente 30 segundos. Memoria a largo plazo: recibe información de la memoria a corto plazo; la información permanece indefinidamente.
Baddeley y Hitch (1974) Baddeley (2000)	Componentes de la memoria de trabajo: Bucle fonológico: almacena y manipula información verbal. Agenda visoespacial: almacena y manipula información visual y espacial. Ejecutivo central: coordina, controla y monitorea las actividades de la memoria de trabajo. Buffer episódico: une información verbal y visoespacial, e interactúa con la memoria a largo plazo.
Cowan (1999)	Memoria de trabajo: tiene capacidad limitada, requiere de atención e interactúa con la memoria a largo plazo.

Fuente: elaboración propia

Más adelante se propuso un modelo que dividía a la memoria de trabajo en varios componentes. Esta propuesta se basó en el descubrimiento de que cuando hacemos dos tareas de manera simultánea con información de diferente modalidad (palabras e imágenes) la memoria no se afecta porque cada dominio utiliza sus propios recursos, pero si se trata de tareas que utilizan información de la misma modalidad, los recursos de la memoria de trabajo tienen que compartirse y el desempeño en ambas tareas disminuirá. Por ejemplo, si manejamos y escuchamos la radio, ambas tareas no se afectarán entre sí, pero si estamos leyendo y escuchamos una conversación, seguramente la comprensión de nuestra lectura se perturbará. Este hallazgo y otros inspiraron la propuesta de que la memoria de trabajo almacena y manipula de forma separada información verbal y espacial a través del bucle fonológico y la agenda visoespacial, respectivamente (Baddeley y Hitch, 1974). A su vez, ambos dependen de recursos de procesamiento y atención suministrados por un componente

superior, llamado el ejecutivo central. Posteriormente, se integra un componente más (buffer episódico) capaz de unir la información de ambas modalidades y de interactuar con la memoria a largo plazo (Baddeley, 2000).

Otras explicaciones de la memoria de trabajo han surgido, como la de Cowan (1999) que enfatiza su capacidad limitada, su interacción con la memoria a largo plazo y la necesidad de la atención para procesar información. Sin embargo, todas las propuestas tienen en común la idea central de que las representaciones en la memoria de trabajo pueden guiar nuestra conducta y decisiones sin necesidad de que exista un estímulo o referente externo, lo que implica un gran logro en la evolución (Goldman-Rakic, 1987).

2. ¿CUÁLES SON LAS LIMITACIONES DE LA MEMORIA DE TRABAJO?

Una de las limitaciones de la memoria de trabajo es que sólo puede retener simultáneamente un número pequeño de elementos. En cambio, la memoria a largo plazo se considera ilimitada. Miller (1956) propuso que la capacidad de la memoria inmediata es entre 5 y 9 elementos (por ejemplo, letras) o agrupaciones organizadas (por ejemplo, palabras). En cambio, para Cowan (2010) la capacidad de la memoria es entre 3 o 5 elementos o agrupaciones. Sin embargo, estas estimaciones sobre la capacidad de la memoria de trabajo contrastan con la capacidad observada en personas expertas en actividades complejas. Los jugadores de ajedrez, por ejemplo, retienen mentalmente la posición de todas las piezas en el tablero, información que actualizan después de cada movimiento y que se encuentra fácilmente disponible en la memoria.

Otra limitación es que la memoria de trabajo sólo puede mantener la información por un periodo de entre 2 y 15 segundos (Doshier, 2003). Sin embargo, la duración de la memoria de trabajo también ha sido motivo de discusión, como lo demuestra el hecho de que cuando mantenemos una conversación y es interrumpida por una llamada u otro evento por varios minutos, aún somos capaces de retomar la conversación exactamente donde ésta se había detenido. Del mismo modo, otra limitación de la memoria de trabajo es su gran fragilidad. El contenido de la memoria de trabajo puede perderse fácilmente si estamos expuestos a distractores o a alguna interferencia, sobre todo cuando esta información coincide con la que estamos procesando en la memoria de trabajo. Por ejemplo, si nos encontramos realizando un cálculo aritmético y escuchamos que alguien menciona un número de teléfono, estos

números interferirán con el cálculo e incluso perderemos las cifras con las que estábamos realizando el cálculo. Sólo si logramos mantener la atención hacia las representaciones internas en la memoria de trabajo podremos salvaguardar su contenido, pero resulta una tarea muy difícil.

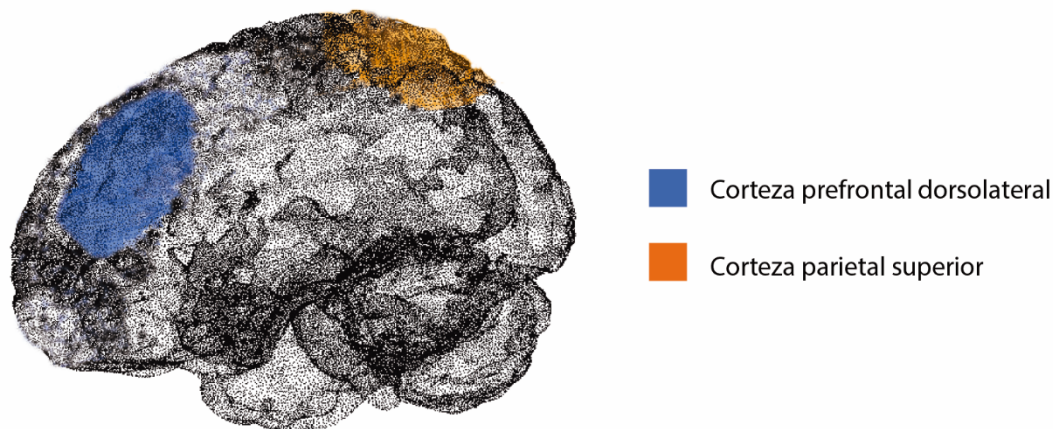
3. ¿QUÉ REGIONES DE NUESTRO CEREBRO SE ENCARGAN DE LA MEMORIA DE TRABAJO?

Los investigadores de un estudio con monos macaco Rhesus (*Macaca mulatta*) (Fuster y Alexander, 1971) descubrieron que durante el periodo en el que los monos debían retener la posición en que se encontraba el alimento oculto a su vista, las neuronas en la corteza prefrontal se activaban de manera sostenida durante el periodo de retención (ver figura 1). Hallazgo que se consideró una clara evidencia de que en la corteza prefrontal se mantenía una representación del contenido de la memoria de trabajo. La corteza cerebral se divide en cuatro lóbulos: frontal, temporal, parietal y occipital. La corteza prefrontal es la porción anterior del lóbulo frontal y en ella se han identificado varias regiones de acuerdo a sus funciones (Friedman y Robbins, 2022). Entre estas regiones se encuentra la corteza prefrontal dorsolateral que como veremos, se encuentra involucrada en la memoria de trabajo. Posteriormente, estudios con la técnica de resonancia magnética funcional confirmaron estos hallazgos. Esta técnica permite identificar regiones cerebrales activas en el momento mismo en que las personas realizan una tarea, ya que registra el flujo de sangre oxigenada que es requerido por las neuronas activas.

Sin embargo, la propuesta de que la corteza prefrontal almacena la información de la memoria de trabajo ha sido debatida. Una de las evidencias más fuertes en contra de esta propuesta la ofrecen los pacientes que han sufrido un daño en la corteza prefrontal. Después de analizar 11 pacientes, se observó que todos ellos podían almacenar información; sin embargo, su memoria de trabajo era altamente susceptible en presencia de distractores (D'Esposito y Postle, 1999). Por lo tanto, la función de la corteza prefrontal, principalmente la región dorsolateral, consiste en controlar las operaciones de la memoria de trabajo, como integrar, manipular y actualizar la información pero el contenido de la memoria de trabajo no se almacena en la corteza prefrontal. En su lugar, la información reside en las áreas corticales que originalmente procesaron la información. Por ejemplo, si la información es de tipo visual ella permanecerá en las áreas occipitales donde se localiza la corteza visual. La corteza

prefrontal tiene conexiones recíprocas con áreas sensoriales (Pandya y Barnes, 1987), lo que le permite controlar y manipular la información que es retenida momentáneamente en áreas sensoriales por la memoria de trabajo para realizar sus múltiples tareas.

Figura 1
Regiones cerebrales involucradas en la memoria de trabajo



Fuente: figura creada por la autora

Nota: Las regiones cerebrales que se muestran en la figura se identificaron con el atlas Automated Anatomical Labeling (AAL) (Tzourio-Mazoyer et al., 2002), y la figura se creó con el software Mango (ric.uthscsa.edu/mango; Multi-image Analysis GUI).

La investigación con resonancia magnética funcional ha permitido identificar otras regiones relevantes para la memoria de trabajo, pero aún no existe un consenso sobre ellas, excepto sobre la corteza parietal. En particular, la región parietal superior ha sido asociada a mecanismos de atención que son muy importantes para mantener la información en la memoria de trabajo (Erickson *et al.*, 2015). La corteza parietal superior se localiza en la parte superior y posterior de la cabeza. Por lo tanto, la corteza prefrontal y la corteza parietal parecen tener un rol permanente en la memoria de trabajo y las demás regiones involucradas variarán en función del tipo de información y del tipo de operación mental que se llevará a cabo.

4. CUÁNDO SURGE LA MEMORIA DE TRABAJO Y CÓMO CAMBIA A LO LARGO DE LA VIDA

La memoria de trabajo se desarrolla lentamente de los 4 años de edad hasta la adolescencia (Gathercole et al, 2004). Sin embargo, a partir de los 6 años de edad ya son observables las principales funciones de la memoria de trabajo, como la capacidad de poner atención y desplazar la atención entre los elementos que se encuentran almacenados en la memoria (Cowan, 2016). Asimismo, se observa un incremento en la habilidad para refrescar la información y para controlar las interferencias. La capacidad de la memoria de trabajo también aumenta gradualmente, por ejemplo, los niños menores a 6 años retienen tan solo entre 2 y 3 elementos.

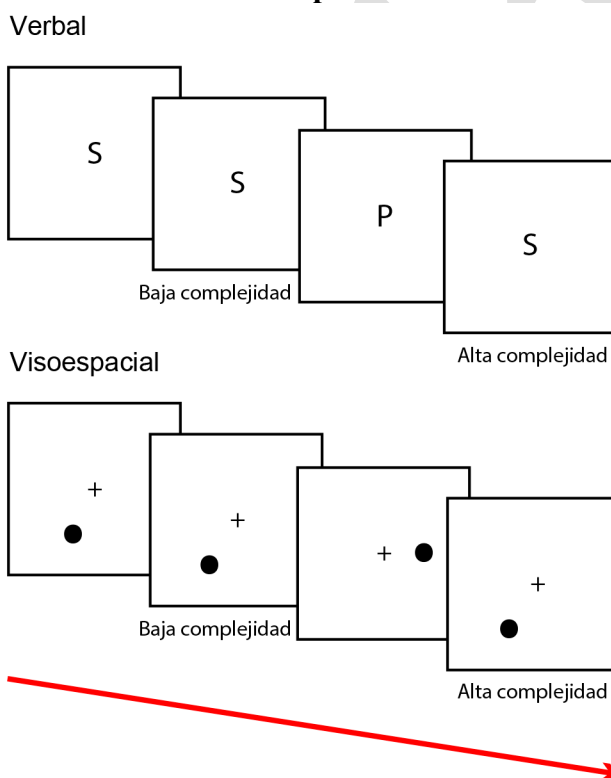
Un hecho importante en el desarrollo de los niños es que la memoria de trabajo se asocia con el aprendizaje. Es decir, los niños con mejor memoria de trabajo pueden mantener en su mente más elementos simultáneamente, combinarlos y relacionarlos para resolver un problema (Cowan, 2014). En cambio, los niños con una pobre capacidad de memoria de trabajo, tienden a tener un pobre desempeño académico. Los niños con esta característica muestran dificultad para realizar razonamientos complejos o tareas que incluyen muchos pasos; además, tienen problemas para seguir la conversación de sus compañeros. Es importante detectar si ésta es la causa de un pobre desempeño académico porque si es así, es necesario adaptar las tareas a su nivel de memoria de trabajo para que exista aprendizaje.

En la vida adulta ocurre lo contrario, la memoria de trabajo empieza a decaer. Debido a que se han empleado numerosas tareas para evaluar la memoria de trabajo, existe discrepancia entre los estudios sobre cuándo comienza a declinar la memoria de trabajo. Un estudio (Dobbs y Rule, 1989) que empleó cuatro tareas de memoria de trabajo, como recordar una serie de dígitos en orden inverso, observó que la memoria de trabajo disminuía a partir de los 60 años.

Sin embargo, cuando se emplean tareas más controladas, administradas por medio de computadora, el declive de la memoria de trabajo ocurre mucho más temprano en la vida adulta. Mediante una tarea de memoria, altamente conocida y confiable, que lleva el nombre de *n*-atrás (*n-back*), se evaluó la memoria de trabajo en 1500 personas entre 21 y 80 años de edad (Cansino *et al.*, 2013). La tarea fue realizada en modalidad verbal y espacial y en dos niveles de complejidad (ver figura 2). En la tarea verbal se presentó una secuencia de letras

y los participantes debían indicar ante cada letra si la misma letra se había presentado un ensayo atrás (versión de baja complejidad) o dos ensayos atrás (versión de alta complejidad). En la tarea espacial, se presentó una secuencia de círculos en diferentes posiciones alrededor de una cruz, las posiciones correspondían a las horas de un reloj imaginario. Los participantes debían recordar ante cada círculo si se encontraba en la misma posición que el círculo del ensayo anterior (versión de baja complejidad) o en la misma posición que el círculo presentado dos ensayos atrás (versión de alta complejidad).

Figura 2
Representación de la tarea n-atrás de memoria de trabajo en modalidad verbal y visoespacial



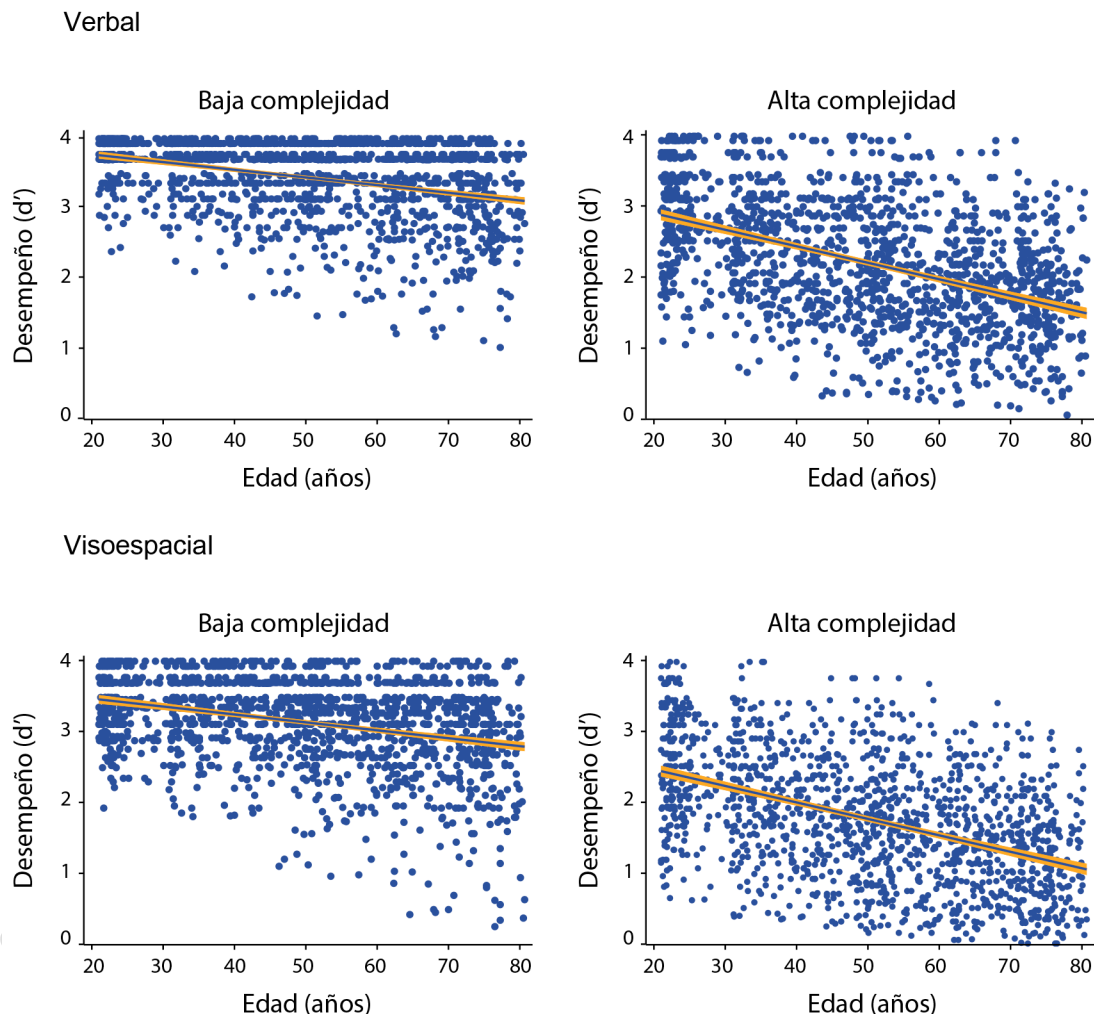
Fuente: Cansino et al. (2024). CC-BY 4.0.

Nota: Se muestra un ejemplo de la condición de baja dificultad y otro de la condición de alta dificultad en cada una de las modalidades

Mediante este procedimiento se observó que la memoria de trabajo disminuye durante toda la vida adulta sin que exista un momento específico en el que inicie este declive (ver figura 3). Asimismo, se descubrió que en las tareas de alta complejidad, la memoria de trabajo disminuye a una velocidad dos veces mayor que en las tareas de baja complejidad, independientemente de que se trabaje con información verbal o espacial. Hallazgo que

confirma la vulnerabilidad de la memoria de trabajo conforme envejecemos.

Figura 3
Desempeño en las tareas de memoria de trabajo verbal y visoespacial, en baja y alta dificultad



Fuente: Figura adaptada de Cansino et al., (2013). Con permiso de Springer Nature BV.

Nota: Los puntos representan el desempeño de 1500 personas entre 21 y 80 años en función de la edad. El desempeño se midió mediante niveles de discriminación (d') que eliminan el sesgo para responder de una forma determinada, por ejemplo, la tendencia a dar la misma respuesta

PROSPECTIVA

Las investigaciones sobre el funcionamiento de la memoria seguirán desarrollándose desde múltiples perspectivas, ya que su funcionamiento sigue siendo un enigma. Esto no es exclusivo de la memoria de trabajo, atañe a todos los tipos de memoria. De tal forma que se seguirá realizando investigación y probablemente los modelos que actualmente explican la memoria de trabajo sean superados y proporcionen más detalles sobre cómo funciona.

Asimismo, los estudios con técnicas de neuroimagen que permiten observar la actividad del cerebro en el momento mismo que utiliza su memoria de trabajo, permitirán dilucidar cada vez con mayor precisión, cuáles son las áreas cerebrales involucradas en la memoria de trabajo.

La evidencia de que la memoria de trabajo disminuye drásticamente a lo largo de la vida adulta en individuos sanos es un hecho que ha iniciado la búsqueda de una solución que mitigue tal deterioro. Por un lado, numerosas investigaciones han identificado factores de nuestra vida cotidiana que inciden de manera positiva o negativa en nuestra memoria de trabajo (e.g., Cansino et al., 2020, Yaffe et al., 2009). Sin embargo, los hallazgos de esta línea de investigación no han logrado influir en la población en general. Esto se debe a que las personas tienden a ignorar que su memoria de trabajo se deteriora día con día o conciben este hecho como un rasgo más de la vejez sin solución alguna, como la pérdida de movilidad. Sin embargo, el primer paso para que las personas se beneficien de los hallazgos de estas investigaciones es que reconozcan que el declive de la memoria puede mitigarse si se implementan ciertos hábitos en la vida cotidiana. Durante el envejecimiento, existen individuos que logran preservar su memoria de trabajo e individuos que sufren un grave deterioro, y se han identificado los factores asociados a ambas situaciones. Hallazgos que requieren una mayor divulgación para que repercutan en la población en general.

Por otro lado, la mejor manera de mantener la memoria de trabajo es utilizándola cada día. En nuestra vida cotidiana, las personas cada vez con mayor frecuencia reemplazan a su memoria de trabajo con la ayuda de la tecnología. Por ejemplo, las personas tienden a tomar fotos de la información que deberán utilizar un poco más adelante, o utilizan la calculadora fácilmente accesible en el celular, en lugar de hacer mentalmente la suma de ciertas cantidades. El uso de la tecnología es de gran ayuda para llevar a cabo múltiples actividades de manera rápida y eficiente. Sin embargo, se recomienda no descuidar el uso de la memoria de trabajo siempre y cuando sea posible para mantenerla y fortalecerla.

CONCLUSIONES

A pesar de que la memoria de trabajo sólo es capaz de mantener muy poca información a la vez, por un periodo de tiempo fugaz y a su alta inestabilidad cuando se presentan eventos inesperados, su relevancia en la vida mental de las personas es asombrosa. La memoria de

trabajo se encuentra siempre activa durante nuestra vida consciente. Sin ella no podríamos realizar las funciones incluso más elementales de nuestra vida cotidiana. Por ello, es evidente que el gradual declive de la memoria de trabajo a lo largo de la vida adulta puede incidir de forma importante en nuestra autonomía y eficiencia mental. Sin embargo, el funcionamiento de la memoria de trabajo puede mantenerse si la empleamos siempre que se posible. Del mismo modo, realizar actividades que impliquen un reto o esfuerzo mental beneficia poderosamente a la memoria de trabajo. Así que siempre hay que mantenerla muy activa.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los arbitros que aportaron una mejora a la estructura del artículo. Este trabajo recibió apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México a través del proyecto (DGAPA PAPIIT IG300124).

REFERENCIAS

- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence y J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 2, pp. 89-195). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. A. Bower (Ed.), *Recent Advances in Learning and Motivation* (vol. 8, pp. 47-89). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60452-1)
- Cansino, S., Hernández-Ramos, E., Estrada-Manilla, C., Torres-Trejo, F., Martínez-Galindo, J. G., Ayala-Hernández, M., Gómez-Fernández, T., Osorio, D., Cedillo-Tinoco, M., Garcés-Flores, L., Beltrán-Palacios, K., García-Lázaro, H. G., García-Gutiérrez, F., Cadena-Arenas, Y., Fernández-Apan, L., Bärtschi, A., & Rodríguez-Ortiz, M. D. (2013). The decline of verbal and visuospatial working memory across the adult life span. *Age*, 35(6), 2283-2302. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9531-1>
- Cansino S, Torres-Trejo F, Estrada-Manilla C, Pérez-Loyda M, Ramírez-Barajas L,

Hernández-Ladrón-deGuevara M, Nava-Chaparro A, & Ruiz-Velasco S. (2020). Predictors of Working Memory Maintenance and Decline in Older Adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 89, 104074. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104074>

Cansino, S., Torres-Trejo, F., Estrada-Manilla, C., & Ruiz-Velasco, S. (2024). Effects of different types of leisure activities on working memory across the adult lifespan. *Psychological Research*, 88, 1981–1995. <https://doi.org/10.1007/s00426-024-01998-x>

Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. En A. Miyake, y P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 62-101). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.006>

Cowan, N. (2010). The magical mystery four: how is working memory capacity limited, and why? *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51-57. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>

Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197-223. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>

Cowan, N. (2016). Working memory maturation: can we get at the essence of cognitive growth? *Perspectives on Psychological Science*, 11(2), 239-264. <https://doi.org/10.1177/1745691615621279>

D'Esposito, M., & Postle, B. R. (1999). The dependence of span and delayed-response performance on prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, 37(11), 1303-1315. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(99\)00021-4](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(99)00021-4)

Dobbs, A. R., & Rule, B. G. (1989). Adult age differences working memory. *Psychology and Aging*, 4(4), 500-503. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.4.4.500>

Doshier, B. (2003). Working memory. En L. Nadel (Ed.), *Encyclopedia of Cognitive Science* (vol. 4, pp. 569-577). John Wiley & Sons, Ltd.

Eriksson, J., Vogel, E. K., Lansner, A., Bergström, F., & Nyberg, L. (2015). Neurocognitive

architecture of working memory. *Neuron*, 88(1), 33-46.

<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.020>

Friedman, N. P., & Robbins, T. W. (2022). The role of prefrontal cortex in cognitive control and executive function. *Neuropsychopharmacology*, 47, 72–89.

<https://doi.org/10.1038/s41386-021-01132-0>

Fuster, J. M., & Alexander, G. E. (1971). Neuron activity related to short-term memory.

Science, 173(3997), 652-654. <https://doi.org/10.1126/science.173.3997.652>

Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190.

<https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>

Goldman-Rakic, P. S. (1987). Circuitry of the prefrontal cortex and the regulation of behavior by representational knowledge. En F. Plum, y V. B. Mountcastle (Eds.), *Handbook of Physiology: The Nervous System*, (pp. 373-417). American Physiological Society.

James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. Henry Holt and Company.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81-97.

<https://doi.org/10.1037/h0043158>

Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the Structure of Behavior*. Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Pandya, D. N., & Barnes, C. L. (1987). Architecture and connections of the frontal lobe. En E. Perecman (Ed.), *The Frontal Lobes Revisited*, (pp. 41-72). The IRBN Press.

Shallice, T., & Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22(2), 261-273. <https://doi.org/10.1080/0033555704300020>

Stein, T., Kaiser, D. & Hesselmann, G. (2016). Can working memory be non-conscious? *Neuroscience of Consciousness*, 2016(1), niv011. <https://doi.org/10.1093/nc/niv011>

Tzourio-Mazoyer, N., Landeau, B., Papathanassiou, D., Crivello, F., Etard, O.,

Delcroix, N., Mazoyer, B. & Joliot, M. (2002). Automated anatomical labeling of activations in SPM using a macroscopic anatomical parcellation of the MNI MRI single-subject brain. *Neuroimage* 15, 273–289. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0978>

Yaffe, K., Fiocco, A. J., Lindquist, K., Vittinghoff, E., Simonsick, E. M., Newman, A. B., Satterfield, S., Rosano, C., Rubin, S. M., Ayonayon, H. N., & Harris, T. B. (2009). Predictors of maintaining cognitive function in older adults. The Health ABC Study. *Neurology*, 72, 2029-2035. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181a92c36>.

CC BY-NC-ND