

**MEMORIA DE TRABAJO Y SU RESISTENCIA A LOS DISTRACTORES
WORKING MEMORY AND DISTRACTOR RESISTANCE**Elizabeth Rodríguez Santillán¹ y Selene Cansino²¹* Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro.
Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.* Autor para correspondencia: elizabeth.rodriguez@uaq.edu.mx**Resumen**

La memoria de trabajo subyace a todos los procesos cognitivos que llevamos a cabo cuando nos encontramos en estado de vigilia, por ello, su funcionamiento es de extrema relevancia para la cognición en general. Sin embargo, debido a que la memoria de trabajo cuenta con recursos limitados para procesar la información, su capacidad se limita al procesamiento de cierto número de estímulos o elementos. Los distractores que se encuentran presentes cuando la memoria de trabajo realiza sus funciones pueden afectar seriamente su desempeño porque ellos también harán uso de los recursos limitados del sistema. El presente estudio tiene por objetivo realizar una revisión de los estudios recientes que han investigado el efecto de los distractores en el funcionamiento de la memoria de trabajo. En particular nos proponemos identificar cuál es el efecto de los distractores en el desempeño de la memoria de trabajo. Para ello, se revisaron los estudios realizados en la última década sobre el tema. Asimismo, se describen los principales modelos de la memoria de trabajo, y los principales mecanismos que se han propuesto para controlar la influencia de los distractores en la memoria de trabajo. Los hallazgos de los estudios revisados coinciden en que la presencia de distractores disminuye el desempeño de la memoria de trabajo y su velocidad de procesamiento, principalmente cuando los distractores comparten la misma modalidad que los estímulos relevantes para la tarea, cuando éstos son más salientes y cuando ocurren una vez que el procesamiento de la información en la memoria de trabajo ya ha iniciado.

Palabras Clave: Memoria de trabajo, Distractores, Control de distractores**Abstract**

Working memory underlies all the cognitive processes that we carry out when we are awake, therefore, its operation is extremely relevant for cognition in general. However, because working memory has limited resources to process information, its capacity is limited to processing a certain number of stimuli or elements. Distractors that are present when working memory performs its functions can seriously affect its performance because they too will make use of the system's limited resources. The objective of this study is to carry out a review of recent studies that have investigated the effect of distractors on the

functioning of working memory. In particular, we aim to identify the effect of distractors on working memory performance. To do this, the studies carried out in the last decade on the subject were reviewed. Likewise, we describe the main models of working memory and the main mechanisms that have been proposed to control the influence of distractors on working memory. The findings of the reviewed studies agree that the presence of distractors decreases working memory performance and its processing speed, mainly when the distractors share the same modality as the relevant stimuli for the task, when they are more salient, and when they occur once the processing of information in working memory has already begun.

Keywords: Working memory, Distractors, Control of distractors

INTRODUCCIÓN

La memoria de trabajo (MT) es esencial durante todo proceso cognitivo, su función consiste en retener y manipular la información por periodos breves para resolver problemas inmediatos. Su eficiencia depende de forma importante en su habilidad para evitar que distractores ajenos a la tarea en curso perturben su desempeño. Se han propuesto algunos mecanismos mediante los cuales la MT intenta evitar la influencia de los distractores en su funcionamiento. Sin embargo, la investigación empírica que ha abordado este tema se encuentra dispersa y aún no ha sido revisada en conjunto para determinar la importancia de los mecanismos propuestos para evitar la influencia de los distractores en la memoria de trabajo.

Existen numerosos ejemplos en nuestra vida cotidiana que muestran como la presencia de distractores altera el funcionamiento de la MT drásticamente, por lo que conocer los posibles mecanismos que podrían mitigar su efecto es de vital importancia. Entre algunos de esos ejemplos, podemos mencionar como el curso de una operación matemática se

estropea radicalmente cuando otra persona menciona una cifra que ingresa al procesamiento de la información relevante para la operación en curso. Del mismo modo, información diferente a la que se está procesando puede funcionar como un distractor de la MT, por ejemplo, podemos literalmente perder el sentido de una conversación simplemente porque observamos un mensaje que repentinamente ha llegado a nuestro celular.

La presente revisión propone analizar los estudios empíricos recientes que han abordado los efectos de los distractores en la MT con el propósito de proporcionar una visión integrada sobre el tema y responder a la pregunta ¿Cuál es el efecto de los estímulos distractores sobre la MT? Del mismo modo, se presenta una breve descripción de los principales modelos de MT y sobre los principales mecanismos que se han propuesto sobre cómo la MT intenta evitar los efectos de los distractores en su funcionamiento.

Modelos de la Memoria de Trabajo

Miller et al. (1960) fueron los primeros en emplear el término de memoria de trabajo (MT) para referirse a

un proceso mental que permite responder adecuadamente y almacenar la información necesaria para realizar acciones y alcanzar objetivos. En 1968 Atkinson y Shiffrin utilizaron el término de memoria a corto plazo para referirse al mantenimiento temporal de información que pasaría posteriormente a la memoria a largo plazo a través de estrategias de codificación. Baddeley y Hitch (1974) propusieron la existencia de un sistema de MT que iba más allá de un almacén temporal de la información, ya que ésta podía ser al mismo tiempo procesada por el sistema, aun cuando la información ya no estuviera disponible en el ambiente, y de esta forma resolver problemas. De tal forma que propusieron el primer modelo que explicó el funcionamiento de la MT. Este modelo describe a la MT como un sistema compuesto por tres unidades interconectadas: el ejecutivo central, el buffer fonológico y la agenda visuo-espacial. El ejecutivo central es el sistema que regula el foco atencional y determina qué procesos cognitivos se van a necesitar durante la transformación de la información. 2) La agenda visuo-espacial almacena información visual y espacial y 3) el buffer fonológico, almacena información fonológica relacionada con los sonidos y el lenguaje. Años más tarde se incluyó en este modelo una unidad llamada el buffer episódico (Baddeley, 2000). 4) El buffer episódico da cabida a los eventos organizados en espacio y tiempo, y se relaciona también con estímulos sensoriales. Todos estos componentes interactúan entre sí y con la memoria a largo plazo.

Otro modelo de la MT fue propuesto por Cowan (1999). En éste se describe a la MT como un modelo unitario donde se establece una relación estrecha con el

procesamiento sensorial, la atención y la memoria a largo plazo. En un inicio se reciben los estímulos sensoriales que son focalizados por la atención, misma que es de capacidad limitada. La atención puede dirigirse a la memoria a largo plazo que contiene toda la información almacenada por el individuo y de la cual se destacan sólo aquellos componentes que el individuo requiere y que activa en un momento determinado para resolver una tarea. Oberauer (2005) señaló que el componente atencional de Cowan (1999) podría estar compuesto por un acceso directo e inmediato de un pequeño número de representaciones y por el foco atencional que se limita al procesamiento de un solo elemento.

Una diferencia esencial entre los modelos es que Baddeley y Hitch (1974) proponen un sistema multidimensional, mientras que Cowan (1999) y Oberauer (2005) proponen modelos integrales de la MT. A pesar de esta diferencia, los tres modelos coinciden en que la MT recupera información almacenada en la memoria a largo plazo (Adams, et al., 2018; Melby-Lervåg & Hulme, 2013), además requieren de procesos de atención para focalizar y seleccionar los estímulos (Adams et al., 2018; Diamond, 2013). Los dos modelos son ampliamente aceptados porque permiten explicar resultados experimentales (D'Esposito & Postle, 2015).

Mecanismos de la memoria de trabajo ante la influencia de distractores

Braver et al. (2007) proponen un mecanismo dual: control proactivo y control reactivo para la selección y el mantenimiento de la información relevante durante la realización de tareas de la MT.

De acuerdo con estos autores, el control proactivo implicaría tener suficiente información contextual para desde un primer momento seleccionar la información relevante y mantenerla activa en la MT, así como, proteger esta información de lo irrelevante. El control reactivo participaría en la actualización y eliminación de la información no necesaria para solucionar una tarea.

Hasher et al. (1999) propusieron un modelo de inhibición para controlar la información que ingresa en la MT, este modelo tiene tres filtros: acceso, supresión y restricción. El acceso ignora la información innecesaria en el ambiente y evita que ingrese a la MT. La supresión impide que la información irrelevante que ya ingresó a la MT se mantenga por lo que es eliminada o ignorada. La restricción impide que se realicen conductas repetitivas no necesarias. Desde otra perspectiva, los procesos de atención tendrían un rol importante para seleccionar la información relevante y suprimir los estímulos distractores (Lavie et al., 2004). Posteriormente una vez que la información ha ingresado a la MT, serán mecanismos internos de la MT los que se encargarán de descartar la información irrelevante para no saturar al sistema (Baddeley, 1986; Cansino et al., 2011; 2013).

Tanto el Modelo de Braver et al. (2007) como el de Hasher et al. (1999) comparten la propuesta de que existe un filtro que previene el ingreso de los estímulos distractores y un mecanismo de inhibición o supresión de la información irrelevante para evitar la saturación del sistema de la MT. Sumado a lo anterior, los efectos de los distractores en el funcionamiento de la MT son mayores

entre mayor sea la cantidad de estímulos a procesar en la MT, mayor sea la complejidad de los estímulos y más cognitivamente demandante sea la tarea de MT (Lavie et al., 2004; Simon, 2016; Zanto et al., 2020), lo que se refleja en un mayor tiempo de procesamiento y en un menor número de aciertos.

Revisión de la evidencia empírica reciente

MÉTODO

Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed y PsycInfo con las palabras clave: *memoria de trabajo y distractores*, en inglés y español. Se incluyeron estudios publicados desde el 2013 al 2023 debido a que se desea mostrar el avance actual en el que se encuentra este tema de estudio. Los criterios de inclusión fueron: a) que se emplearan estímulos distractores en la tarea de memoria de trabajo y b) que participaran personas sanas.

RESULTADOS

Se identificaron ocho estudios en el periodo, los cuales se describen brevemente en la Tabla 1.

Tabla 1.
Descripción de estudios sobre la memoria de trabajo con distractores en población sana.

Estudio	Participantes	Tarea	Resultados
Wais & Gazzaley, 2014	Adultos mayores y adultos jóvenes	Contar el número de estímulos con y sin la presencia de distractores visuales y auditivos.	Mayor rendimiento en las condiciones sin distractores y mejor desempeño de los adultos jóvenes.
Simon et al., 2016	Adultos jóvenes	Recordar una letra (en bloques cortos o largos) con y sin la presencia de distractores.	Los distractores incrementaron el tiempo de respuesta en los bloques largos.
Gaspar et al., 2016	Adultos jóvenes	Inhibir distractores que pueden ser estímulos salientes o estímulos no salientes.	Mayores tiempos de respuesta ante la presencia de distractores salientes que ante distractores no salientes.
Lorenc et al., 2021	Adultos jóvenes	Recordar la posición exacta de líneas en un círculo con y sin distractores similares a los empleados en la tarea.	Mayor número de errores en la condición con distractores y mayor actividad en áreas parietales, implicadas en la tarea, ante los distractores.
Wei & Zhou., 2020	Adultos jóvenes	Incremento de la carga en una tarea de MT mientras se califica la congruencia o incongruencia de la dirección de un grupo de flechas.	Mayor tiempo y número de errores en carga elevada de la MT y mayores tiempos de reacción en presencia de flechas con dirección incongruente.
Gresch et al., 2021	Adultos jóvenes	Reconocer el ángulo de inclinación de dos líneas, se presentan distractores visuales que se pueden o no anticipar	Menor número de aciertos cuando no se pueden anticipar los distractores.

Tabla 1.
Descripción de estudios sobre la memoria de trabajo con distractores en población sana. (cont)

Estudio	Participantes	Tarea	Resultados
Hermann et al., 2021	Adultos jóvenes	Reconocer un rostro o la inclinación de líneas sobre rostros. Se utilizaron rostros como distractores.	Menor número de aciertos para reconocer rostros con distractores que para reconocer la inclinación de líneas.
Cavicchi et al., 2023	Adultos Jóvenes	Almacenar un patrón visual de menor o mayor cantidad de estímulos durante la presentación de distractores auditivos	Mayor número de aciertos y menores tiempos en la condición con menor número de estímulos. No se observaron diferencias en aciertos ni en tiempos de reacción ante los distractores auditivos.

La mayoría se realizaron con adultos jóvenes, excepto uno de ellos que además incluyó un grupo de adultos mayores (Wais & Gazzaley, 2014). Lo estudios se caracterizan por emplear estímulos visuales simples, excepto uno de ellos que empleó estímulos complejos, específicamente rostros (Hermann et al., 2021).

Todos los estudios fueron conductuales, excepto uno de ellos que incluyó mediciones de la actividad cerebral mediante la técnica de resonancia magnética funcional. Del mismo modo en la mayoría de los estudios los distractores empleados fueron visuales, es decir, en la misma modalidad que los estímulos relevantes; salvo un estudio que empleó distractores en modalidad visual y auditiva (Wais & Gazzaley, 2014) y otro, que empleó distractores auditivos (Wais & Gazzaley, 2014). En este último, los

distractores auditivos no ejercieron efecto alguno sobre el desempeño en la MT.

Las tareas empleadas se caracterizan por ser simples, ya que en algunas de ellas sólo se pide contar el número de elementos (Wais & Gazzaley, 2014), recordar una letra (Simon et al., 2016), o recordar la posición, dirección o inclinación de los estímulos (Gresch et al., 2021; Lorenc et al., 2021; Wei & Zhou, 2020). La carga de trabajo fue la variable más frecuentemente manipulada en las tareas (Wei & Zhou., 2020; Wais & Gazzaley, 2014), las otras variables fueron muy peculiares, como emplear distractores salientes y no salientes (Gaspar et al., 2016), o bloques de estímulos cortos y largos (Simon et al., 2016).

DISCUSIÓN

Los resultados de los estudios

coinciden en que la presencia de distractores influye en el desempeño de la MT y aumenta su tiempo de procesamiento, ya que en todos ellos aumentó el número de errores y se incrementaron los tiempos de respuesta. Sólo el estudio que utilizó distractores en modalidad auditiva (Wais & Gazzaley, 2014), es decir, diferente a la modalidad de los estímulos visuales que debían ser procesados en la MT, no observó efecto de los distractores. Lo que indica que los distractores pueden ser inocuos si no comparten la misma modalidad. Hallazgo que coincide con el modelo de interferencia dependiente del contenido (Pashler, 1990) o *crossstalk*, el cual propone que la interferencia ocurre cuando las dos tareas comparten códigos similares, como el procesamiento de estímulos en la misma modalidad. Sin embargo, esta habilidad para evitar la influencia de distractores en una modalidad diferente a los estímulos a procesar en la MT disminuye con la edad, ya que el desempeño de los adultos mayores también disminuyó en presencia de estímulos distractores de modalidad diferente en el estudio de Wais y Gazzaley (2014).

Los distractores ejercen mayor efecto en el funcionamiento de la MT cuando se procesan estímulos de mayor complejidad, como los rostros (Hermann et al., 2021). Así mismo, las características de los distractores influyen, los distractores salientes o que no pueden anticiparse disminuyen en mayor medida el funcionamiento de la MT (Gaspar et al., 2016; Gresch et al., 2021).

El primer estudio en el que se emplearon distractores (Brown, 1958) no difiere mucho de los estudios actuales. En este estudio se emplearon como estímulos

pares de letras y pares de números a los que se agregaron distractores (más letras o más números) en dos momentos distintos: el primer momento fue durante la presentación de los estímulos a recordar y el segundo momento después de la presentación de los estímulos a recordar. También se incluyeron condiciones sin distractores. Se observó un mayor número de aciertos en la condición sin distractores, seguido de la condición con distractores distintos a los estímulos que se debían recordar y el menor número de aciertos correctos se observó en la condición con distractores similares a los estímulos que se debían recordar. Los aciertos disminuyeron aún más cuando los distractores se presentaron en el segundo momento en comparación con el primer momento. Estos hallazgos coinciden con varios de los resultados reportados por los estudios recientes por lo que prácticamente el conocimiento sobre el tema ha permanecido sin avances cruciales. Es importante hacer mención que Brown (1958) no utilizó el término de MT sino que empleaba el término de memoria inmediata para referirse a un almacén temporal de información.

La MT se encuentra en funcionamiento durante todo el tiempo en el que nos encontramos en un estado de vigilia, ya que es fundamental para llevar a cabo todo proceso cognitivo. Por ello, de acuerdo a los estudios revisados, la presencia de distractores cuando empleamos la MT es inevitable en la vida cotidiana. De allí, la necesidad de fortalecer la resistencia de la MT a los distractores mediante procesos que permitan seleccionar adecuadamente la información relevante y descartar la intromisión de distractores en la MT o mediante procesos que controlen

distractores que ya han ingresado a la MT, como evitar poner atención en ellos o inhibir sus efectos.

La MT es un sistema de capacidad limitada, por ello si sus operaciones mentales se realizan en la presencia de tareas secundarias o intentando evitar la influencia de los distractores, sus recursos deben compartirse con todas estas funciones, lo que disminuye su desempeño. Cuando los distractores se presentan al inicio de la tarea o se pueden anticipar, no perturban significativamente el procesamiento de la información en la MT (Brown, 1958; Gresch et al., 2021) porque es posible filtrar de manera temprana los distractores o ejercer un control proactivo sobre ellos (Braver et al., 2007). Esto aún permite mantener la eficiencia de la MT, ya que al filtrar la información irrelevante generada por los distractores, ésta no ingresará al sistema de MT y por lo tanto no competirá por los recursos del sistema (Braver et al., 2007; Hasher et al., 1999). En este caso el filtrado de los distractores ocurre mediante procesos de atención selectiva que permiten destacar la información relevante e ignorar los distractores desde el inicio de la tarea (Cowan, 2005).

Por su parte cuando los distractores se presentan durante el análisis de la información en la MT, el control de los distractores es más incipiente debido a que el control reactivo de la información o la supresión de la información irrelevante una vez que ha ingresado a la MT comparte los recursos del sistema (Braver et al., 2007; Hasher et al., 1999). La capacidad para suprimir los distractores que han ingresado a la MT cuando ésta se encuentra en pleno funcionamiento es fundamental

para la resolución adecuada y óptima de las operaciones de la MT. Además esta capacidad tiene implicaciones para el aprendizaje, la inteligencia y la creatividad, ya que existe suficiente evidencia que demuestra la fuerte asociación de la MT y la capacidad intelectual de los individuos (Oberauer et al., 2005).

El presente estudio tiene la limitante de que sólo se revisaron los estudios realizados sobre el tema durante la última década. Esta restricción se hizo para enfatizar los hallazgos más recientes; sin embargo, reconocemos que una revisión exhaustiva de la literatura sobre el tema permitiría tener una visión más completa sobre los hallazgos relacionados con el efecto de los distractores en la MT.

CONCLUSIÓN

La memoria de trabajo es un sistema que emplea recursos limitados, por ello cualquier información adicional que interfiera con el funcionamiento de la memoria de trabajo representa consumo de recursos que reducirán su desempeño, como lo demuestran los estudios revisados, sobre todo cuando los distractores comparten la misma modalidad que los estímulos relevantes para la tarea de memoria de trabajo en curso.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se llevó a cabo con el apoyo de la Dirección General de Apoyo al Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México a través del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT IG300124).

REFERENCIAS

- Adams, E. J., Nguyen, A. T., & Cowan, N. (2018). Theories of working memory: Differences in definition, degree of modularity, role of attention, and purpose. *Language, speech, and hearing services in schools, 49*(3), 340-355.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences, 4*(11), 417-423.
- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of communication disorders, 36*(3), 189-208.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation, 8* (pp. 47–89). Academic Press.
- Baddeley, A., Logie, R., Bressi, S., Sala, S. D., & Spinnler, H. (1986). Dementia and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 38*(4), 603-618. <https://doi.org/10.1080/14640748608401616>
- Barrouillet, P., Bernardin, S., Portrat, S., Vergauwe, E., & Camos, V. (2007). Time and Cognitive Load in Working Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition, 33*(3), 570–585. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.33.3.570>
- Braver, T. S., Gray, J. R., & Burgess, G. C. (2007). Explaining the many varieties of working memory variation: Dual mechanisms of cognitive control. *Variation in working memory, 75*, 106.
- Brown, J. (1958). Some tests of the decay theory of immediate memory. *Quarterly journal of experimental psychology, 10*(1), 12-21.
- Cansino, S., Guzzon, D., & Casco, C. (2013). Effects of interference control on visuospatial working memory. *Journal of Cognitive Psychology, 25*(1), 51–63. <https://doi.org/10.1080/20445911.2012.739155>
- Cansino, S., Guzzon, D., Martinelli, M., Barollo, M., & Casco, C. (2011). Effects of aging on interference control in selective attention and working memory. *Memory and Cognition, 39*(8), 1409–1422. <https://doi.org/10.3758/s13421-011-0109-9>
- Cavicchi, S., De Cesarei, A., Valsecchi, M., & Codispoti, M. (2023). Visual-cortical enhancement by acoustic distractors: The effects of endogenous spatial attention and visual working memory load. *Biological Psychology, 177*, 108512. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2023.108512>
- Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control, 20*(506), 1013-1019. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.006>
- Cowan, N., Elliott, E. M., Saults, J. S., Morey, C. C., Mattox, S., Hismjatullina, A., & Conway, A. R. (2005). On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive psychology, 51*(1). doi: 42-100.

- 10.1016/j.cogpsych.2004.12.001
D'Esposito, M., & Postle, B. R. (2015). The cognitive neuroscience of working memory. *Annual Review of Psychology*, *66*, 115–142. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015031>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Gaspar, J. M., Christie, G. J., Prime, D. J., Jolicœur, P., & McDonald, J. J. (2016). Inability to suppress salient distractors predicts low visual working memory capacity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *113*(13), 3693–3698. <https://doi.org/10.1073/pnas.1523471111>
- Gazzaley, A., Cooney, J. W., Rissman, J., & D'Esposito, M. (2005). Top-down suppression deficit underlies working memory impairment in normal aging. *Nature Neuroscience*, *8*(10), 1298–1300. <https://doi.org/10.1038/nn1543>
- Gresch, D., Boettcher, S. E. P., van Ede, F., & Nobre, A. C. (2021). Shielding working-memory representations from temporally predictable external interference. *Cognition*, *217*. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104915>
- Hasher, L., Zacks, R. T., & May, C. P. (1999). Inhibitory control, circadian arousal, and age.
- Hermann, P., Weiss, B., Knakker, B., Madurka, P., Manga, A., Nárai, Á., & Vidnyánszky, Z. (2021). Neural basis of distractor resistance during visual working memory maintenance. *NeuroImage*, *245*, 118650. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118650>
- Lavie, N., Hirst, A., De Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(3), 339–354. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.339>
- Lorenc, E. S., Mallett, R., & Lewis-Peacock, J. A. (2021). Distraction in Visual Working Memory: Resistance is Not Futile. *Trends in Cognitive Sciences*, *25*(3), 228–239. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.12.004>
- Miller, G.A., Galanter, E., & Pribram, K.H. (1960). Values, intentions, and the execution of plans. En G. A. Miller, E. Galanter y K. H. Pribram. *Plans and the structure of behavior*. (pp. 59-72). Holt, Rinehart, & Winston, Inc.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental psychology*, *49*(2), 270.
- Oberauer, K. (2005). Control of the contents of working memory - A comparison of two paradigms and two age groups. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, *31*(4), 714–728. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.4.714>
- Oberauer, K., Schulze, R., Wilhelm, O., & Sußb, H. M. (2005). Working memory and intelligence: Their correlation and their relation: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, *131*, 6165. doi:10.1037/0033-2909.131.1.61
- Pashler, H. (1990). Do response modality effects support multiprocessor models of divided attention? *Journal of Experimental Psychology: Human*

- Perception and Performance*, 16, 826-842.
- Simon, S. S., Tusch, E. S., Holcomb, P. J., & Daffner, K. R. (2016). Increasing working memory load reduces processing of cross-modal task-irrelevant stimuli even after controlling for task difficulty and executive capacity. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 380. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.0380>
- Wais, P. E., & Gazzaley, A. (2014). Distractibility during retrieval of long-term memory: Domain-general interference, neural networks and increased susceptibility in normal aging. *Frontiers in Psychology*, 5, 76196. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00280>
- Wei, H., & Zhou, R. (2020). High working memory load impairs selective attention: EEG signatures. *Psychophysiology*, 57(11), 1–12. <https://doi.org/10.1111/psyp.13643>
- Zanto, T. P., Liu, H., Pan, P., & Gazzaley, A. (2020). Temporal attention is not affected by working memory load. *Cortex*, 130, 351–361. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.06.008>