

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# ¿LA VALENCIA EMOCIONAL MODIFICA LA EFICIENCIA DE LA ATENCIÓN Y LA MEMORIA DE TRABAJO CON LA EDAD?: UNA REVISIÓN DESCRIPTIVA

## DOES EMOTIONAL VALENCE CHANGE THE EFFICIENCY OF ATTENTION AND WORKING MEMORY WITH AGE? A DESCRIPTIVE REVIEW

LÓPEZ-GONZÁLEZ, ELISSA<sup>1</sup>; CABALLERO-SÁNCHEZ, ULISES<sup>2</sup>; ROMÁN-LÓPEZ, TALÍA V.<sup>3</sup>; MÉNDEZ-DÍAZ, M.<sup>4</sup>; PROSPERO-GARCÍA, OSCAR E.<sup>5</sup>; RUIZ-CONTRERAS, ALEJANDRA E.<sup>6</sup>

FECHA DE RECEPCIÓN 11/04/2022 • FECHA DE ACEPTACIÓN 15/06/2023

**Para citar este artículo:** González, E., Caballero-Sánchez, U., Román-López, T. V., Méndez-Díaz, M., Prospero-García, O. E., y Ruiz-Contreras, A. E. (2023). ¿La valencia emocional modifica la eficiencia de la atención y la memoria de trabajo con la edad?: Una revisión descriptiva. *Psychologia. Avances de la Disciplina*, 17(2), 13-27. <https://doi.org/10.21500/19002386.6184>

### Resumen

Conforme pasa la edad, se reportan varios cambios funcionales, anatómicos y conductuales en funciones cognitivas, como la atención y memoria de trabajo. Sin embargo, parece que la valencia emocional de los estímulos tiene un efecto en el procesamiento de información. El objetivo de la presente revisión es exponer la hipótesis de que los mecanismos atencionales de amplificación de información relevante y supresión de información irrelevante repercuten sobre la eficiencia en la memoria de trabajo, y proponer que estos mecanismos pudieran ser vulnerables al efecto de la valencia emocional de los estímulos. En esta revisión se expondrán los diferentes modelos de atención que permitan comprender el concepto de filtrado de la información para realizar tareas de competencia emocional. También, se discutirá el efecto de los distractores neutros y con valencia emocional sobre la eficiencia en la memoria de trabajo, contrastando la evidencia existente entre adultos jóvenes vs. adultos mayores. Finalmente, se plantea la hipótesis de los mecanismos

- 1 Grupo de Neurociencias. Laboratorio de Neurogenómica Cognitiva, Unidad de Investigación de Psicobiología y Neurociencias, Coordinación de Psicobiología y Neurociencias, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, CdMx, Mexico. Av: Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, C.P.04510, Coyoacán, México, Cd. Mx. Tel: 5256222568, [aleruiz@unam.mx](mailto:aleruiz@unam.mx). Agradecimientos. Proyecto desarrollado gracias al financiamiento de PAPIIT-UNAM IN217221 a AERC y PAPIIT-UNAM IN202822 a OPG. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9422-4562>
- 2 Grupo de Neurociencias. Laboratorio de Neurogenómica Cognitiva, Unidad de Investigación de Psicobiología y Neurociencias, Coordinación de Psicobiología y Neurociencias, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, CdMx, Mexico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0490-7569>.
- 3 Department of Psychiatry and Biobehavioral Sciences, University of California, Los Angeles, CA, EUA. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5038-5445>.
- 4 Laboratorio de Cannabinoides, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina; Universidad Nacional Autónoma de México., CdMx, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0949-3070>
- 5 Laboratorio de Cannabinoides, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina; Universidad Nacional Autónoma de México., CdMx, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4936-3139>.
- 6 Grupo de Neurociencias. Laboratorio de Neurogenómica Cognitiva, Unidad de Investigación de Psicobiología y Neurociencias, Coordinación de Psicobiología y Neurociencias, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, CdMx, Mexico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-7636>.

atencionales y su impacto en la memoria de trabajo. Hasta donde es nuestro conocimiento, se desconoce cómo cambian estos mecanismos atencionales a lo largo de la vida adulta, cómo la valencia emocional impacta estos mecanismos y, potencialmente, la eficiencia de la memoria de trabajo. Los adultos mayores presentan una disminución en el mecanismo de supresión en comparación con los jóvenes, efecto no observado para el mecanismo de amplificación. Conforme la edad avanza, la valencia emocional impacta diferencialmente la captura atencional. Se presume que los cambios tanto en los mecanismos atencionales como en la valencia emocional tienen un potencial efecto sobre la memoria de trabajo.

**Palabras clave:** atención, memoria de trabajo, valencia emocional, adultez, captura atencional.

## Abstract

Ageing is accompanied by various functional, anatomical, and behavioural changes in cognitive functions such as attention and working memory. However, it appears that the emotional valence of stimuli influences information processing. This review aims to present the hypothesis that attentional mechanisms of amplification of relevant information and suppression of irrelevant information have an impact on working memory efficiency; and to propose that these mechanisms might be vulnerable to the effect of the emotional valence of stimuli. In this review, different models of attention will be presented to understand the concept of information filtering for emotional competence tasks. We will also discuss the effect of neutral and emotionally valence distractors on working memory efficiency, contrasting the existing evidence between young vs. older adults. Finally, attentional mechanisms and their impact on working memory are hypothesised. To the best of our knowledge, it is unknown how these attentional mechanisms change throughout adulthood, how emotional valence impacts these mechanisms and, potentially, working memory efficiency. Older adults show a decrease in the suppression mechanism compared to younger adults; an effect not observed for the amplification mechanism. As age advances, emotional valence differentially impacts attentional capture. Changes in both attentional mechanisms and emotional valence are presumed to have a potential effect on working memory.

**Key words:** attention, working memory, emotional valence, adulthood, attentional capture.

## Introducción

Se ha reconocido la colaboración entre la atención y la memoria de trabajo (Burgoyne et al., 2020; Draheim et al., 2021; Ruiz-Contreras & Cansino, 2005). Por un lado, los mecanismos atencionales permiten la correcta selección de estímulos y la memoria de trabajo los almacena temporalmente para su posterior uso. A partir de evidencia conductual y neurofisiológica, se han propuesto varios modelos sobre atención; sin embargo, la presente revisión hace énfasis en los mecanismos de amplificación y supresión de Gazzaley et al. (2005). El primero supone que una red neuronal tiene una mayor respuesta asociada al procesamiento del estímulo relevante; mientras que el de supresión supone una disminución de la actividad de áreas que procesan a los estímulos irrelevantes. Este modelo postula que existen cambios en los mecanismos atencionales contrastando entre la adultez joven y la adultez mayor, de tal forma que solo el mecanismo de supresión disminuye en la adultez mayor,

causando dificultades para rechazar los estímulos irrelevantes, permitiendo el procesamiento de la información irrelevante; en consecuencia, se promueve un detrimento en la eficiencia de la memoria de trabajo.

A lo largo del artículo se hace referencia a la comparación entre los resultados obtenidos en adultos jóvenes y adultos mayores. Normalmente, para referirse al grupo etario de entre los 20 y 30 años, se les nombra adultos jóvenes, y el de los adultos mayores incluye participantes de entre los 60 y 79 años.

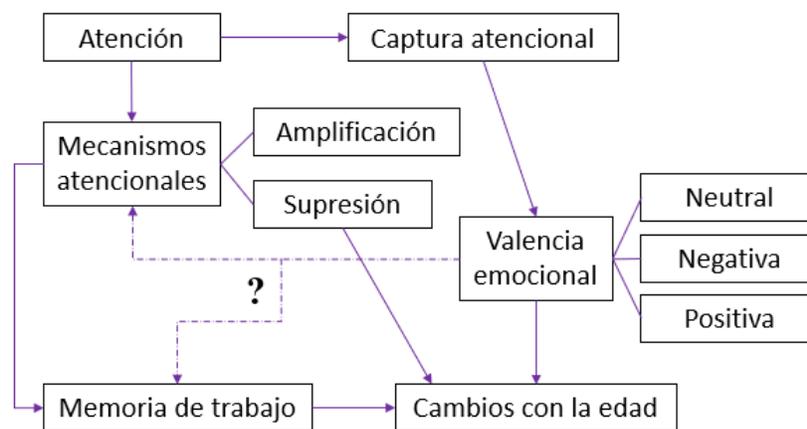
Además de los cambios asociados con la edad, la valencia emocional también modula los mecanismos de atención, ya que captura de manera más automática la atención, por los componentes con relevancia adaptativa. Desde los trabajos de Ekman y su grupo (1984), se ha propuesto que el humano solo expresa seis emociones básicas: alegría, sorpresa, miedo, tristeza, enojo y asco/desprecio. Experimentalmente, se ha demostrado que los estímulos con valencia emocional (p. ej., rostros expresando una emoción de tristeza, enojo, asco o ale-

gría) causan más interferencia en el procesamiento de información relevante, en comparación con los estímulos neutros (Marshall & Bays, 2013; Park et al., 2017; Mulckhuyse, 2018, Ziaei et al., 2018). La relación entre la captura atencional y la valencia emocional parece modificarse a lo largo de la vida. Por ejemplo, los estímulos con valencia negativa capturan más nuestra atención cuando somos jóvenes, mientras que los estímulos con valencia positiva lo hacen cuando somos adultos mayores (Isaacowitz et al., 2006; Pehlivanoglu & Verhaeghen, 2019).

La relevancia de estudiar la relación entre la captura atencional, la valencia emocional y la edad reside en tres puntos. Por un lado, hasta donde es de nuestro conocimiento, aún no se ha comprobado el impacto de la valencia emocional sobre los mecanismos atencionales de amplificación y supresión a lo largo de la vida. Por otro lado, es de reconocer que en algunas investigaciones

se tiene la limitante de solo considerar para su estudio a grupos etarios extremos cuando queremos establecer el efecto de la edad, es decir, solo se comparan adultos jóvenes vs. mayores, causando un desconocimiento sobre los cambios en los mecanismos atencionales en la adultez intermedia. Adicionalmente, estos mecanismos de amplificación-supresión tienen un impacto sobre la memoria de trabajo; sin embargo, se desconoce si la valencia de estímulos distractores tienen impacto en la eficiencia de la memoria de trabajo a lo largo de la edad adulta.

Este artículo tiene como objetivo presentar la hipótesis de cómo los mecanismos atencionales de amplificación-supresión podrían tener un impacto en la memoria de trabajo, en función de la valencia de los estímulos, y cómo esto puede cambiar en función de la edad. Esta interacción entre variables del modelo puede observarse gráficamente en la Figura 1.



**Figura 1**

Propuesta de la interacción entre los mecanismos de atención, la valencia emocional, la edad y sus efectos en la memoria de trabajo.

*Nota.* Los mecanismos atencionales de amplificación y supresión pueden tener un impacto en la memoria de trabajo y se ha mostrado que el mecanismo de supresión de información irrelevante cambia con la edad, pero no el mecanismo de amplificación. A su vez, existen cambios en la captura atencional asociados a la valencia emocional, pudiendo tener un efecto sobre la memoria de trabajo. En este artículo se propone que la valencia emocional podría tener un impacto sobre los mecanismos atencionales y la memoria de trabajo. Con líneas continuas se muestra lo previamente reportado en la literatura, y con líneas discontinuas, lo que aun falta por demostrarse.

## Método

Con el objetivo de llevar a cabo esta revisión descriptiva, se realizó una búsqueda en PubMed y Google Scholar considerando artículos publicados hasta octubre del 2022. La consulta incluyó los términos en inglés:

“attention”, “working memory”, “emotional valence”, “ageing” y “eye movement”, en diversas combinaciones. La búsqueda con los términos “attention and working memory and ageing” proporcionó 1532 resultados; “eye movement and attention and emotional valence” proporcionó 1220 resultados. Tras la selección de algunos

con base en el título y resumen, se optó por considerar artículos de revisión, metaanálisis y artículos originales que establecían la relación entre memoria de trabajo y atención; además de que fueran en modalidad visual.

### Atención

La sobreestimulación del medio ambiente a la que estamos expuestos trae consigo el desarrollo de mecanismos cognitivos de selección de información que son relevantes para la priorización de recursos cognitivos (Carboni & Barg, 2016; Kulke et al., 2022). Uno de estos mecanismos es la atención, que es el proceso que permite seleccionar los estímulos relevantes e inhibir a los irrelevantes (Carboni & Barg, 2016; Kulke et al., 2022; Ríos-Lago et al., 2013). A lo largo de la historia, los estudios sobre atención han propuesto distintos mecanismos atencionales y se han construido distintos modelos teóricos para explicar cómo funciona la atención. Estos modelos sugieren que la atención funciona como un filtro, pero se debate si se ubica en fases tempranas (cercano al registro sensorial) o en fases tardías (más cerca del sistema de la respuesta conductual (Carboni & Barg, 2016)).

Cada uno de los modelos propuestos ha ampliado el conocimiento acerca de cómo opera la atención y, algunas veces, un modelo complementa otro. Tal es el ejemplo del modelo de pertinencia de Norman (1968), que da pie al modelo de los tipos de procesamiento *bottom-up* y *top-down*, propuestos por Corbetta y Shulman (2002); y este, a su vez, inspiró otra posición teórica basada en evidencia neuronal en respuesta a la atención dirigida, como el modelo de amplificación-supresión, que a continuación se explica.

La evidencia muestra que la actividad neuronal de las áreas asociadas al procesamiento de un estímulo relevante aumenta en respuesta a la atención dirigida y hace referencia a la capacidad para focalizarse en ellos (mecanismo de amplificación); mientras que existe una supresión activa de la respuesta neuronal en las áreas asociadas al procesamiento de los estímulos distractores, pero que están presentes en el ambiente (mecanismo de supresión; Carretié, 2014; Gaspelin & Luck, 2019; Gazzaley et al., 2005; 2005; 2007; Shalev et al., 2020; Zanto & Gazzaley, 2009). Entonces, el mecanismo de amplificación se refiere a la capacidad para atender selectivamente a los estímulos relevantes, y el segundo, a la capacidad para

ignorar los estímulos irrelevantes o distractores (Gazzaley et al., 2005; 2005; 2007; Zanto & Gazzaley, 2009). Cabe resaltar que ignorar a los estímulos irrelevantes es un proceso activo, diferente que mirarlos pasivamente. Cuando un estímulo del ambiente es suficientemente sobresaliente y captura nuestra atención, desviando la conducta dirigida por objetivo, le llamamos captura atencional (Gaspelin & Luck, 2019; Shalev et al., 2020).

Mediante la técnica de potenciales relacionados a eventos (ERP, por sus siglas en inglés *Event-Related Potentials*; técnica derivada del electroencefalograma que permite detectar cambios de voltaje a lo largo del tiempo asociados al procesamiento de información) e Imagen por Resonancia Magnética funcional (fMRI, por sus siglas en inglés *functional magnetic resonance imaging*; técnica que permite detectar la activación cerebral dependiente del nivel de oxigenación de la sangre), se ha distinguido que la actividad en la corteza visual de asociación aumenta cuando la atención se centra en un estímulo y disminuye cuando el estímulo es ignorado (Gazzaley et al., 2005; 2007; Pessoa et al., 2019). De igual manera, en un experimento, en el que se presentaron tres condiciones experimentales: recordar escenas/ignorar rostros, recordar rostros/ignorar escenas y mirar pasivamente (como línea base del proceso perceptivo), se observó que la actividad neural puede ser amplificada o suprimida diferencialmente en función de si un estímulo es atendido o ignorado, respectivamente; y esta actividad es diferente a cuando únicamente se mira pasivamente a los estímulos. El área parahipocampal (área asociada al procesamiento de escenas) demostró mayor activación cuando los participantes debían recordar las escenas (e ignorar los rostros), y menor activación cuando debían ignorar las escenas (y atender los rostros). Este hallazgo muestra la presencia tanto del mecanismo de amplificación como del de supresión (Gazzaley et al., 2005). Además, un análisis de la latencia del ERP N170 (componente ERP que refleja el procesamiento neuronal de rostros y objetos familiares) reveló la presencia tanto del mecanismo de amplificación como del de supresión asociada a los rostros, que fue más rápido cuando se debían recordar las caras, que cuando se tenían que ignorar (Gazzaley et al., 2005).

Se ha descrito que, solo cuando los distractores alcanzan cierto umbral de saliencia, logran la captura atencional y existen factores que pueden influir en este

umbral, uno de estos factores es el contenido emocional (Carretié, 2014; Carboni & Barg, 2016).

### Memoria de trabajo

La memoria de trabajo se define como la capacidad para mantener temporalmente la información del ambiente para su utilización en diferentes actividades cognitivas (Carboni & Barg, 2016; Cárcamo, 2018; Gazzaley & Nobre 2012; Linares et al., 2016; Román-López et al., 2019). Involucra la capacidad para mantener y manipular la información de manera temporal para guiar nuestra conducta a fin de obtener un objetivo (Cárcamo, 2018; Gazzaley & Nobre 2012; Linares et al., 2016; Román-López et al., 2019).

Los procesos de *mantenimiento* y *manipulación* para el procesamiento de información son requeridos para la orientación del comportamiento guiado por objetivo (D'Esposito, 2007; Jablonska et al., 2020; Nyberg & Eriksson, 2015; Román-López et al., 2019). El mantenimiento hace referencia a la capacidad para almacenar y monitorear una cantidad limitada de información durante un corto periodo de tiempo en la memoria de trabajo, aunque la información ya no esté físicamente disponible (Jablonska et al., 2020; Nyberg & Eriksson, 2015). Mientras que la manipulación se refiere al mecanismo para reorganizar y actualizar la información necesaria para llevar a cabo funciones cognitivas de alta complejidad (Jablonska et al., 2020; Nyberg & Eriksson, 2015). Existen subprocesos de la manipulación que son los encargados de proteger de la distracción externa, prevenir la intrusión de elementos irrelevantes, intercambiar la atención entre diferentes estímulos y actualizar el contenido de la memoria de trabajo. Por otro lado, la memoria de trabajo tiene tres funciones básicas: recoger nueva información, organizar la información para que tenga un significado y recuperarla cuando se necesita recordar para obtener un objetivo (Clapp et al., 2010; Nyberg & Eriksson, 2015; Román-López et al., 2019); para cada una de estas funciones se han propuesto tres etapas de procesamiento: codificación, mantenimiento y recuperación.

La *codificación* es el proceso por el cual se adquiere información del mundo; requiere de atención, debido a que es necesario que primero la información sea capturada por nuestros sistemas sensoriales y pase los filtros atencionales para que se genere una representación in-

terna. El *mantenimiento* es el proceso por el cual la información codificada ocupa un lugar en el sistema; esta fase también está ligada a la atención porque si existiera algún estímulo saliente o distractor durante el mantenimiento, podría interrumpir el procesamiento de la información y perderse. Por último, la *recuperación* se refiere al acceso a la información que ha sido almacenada, y se puede dar de manera espontánea o voluntaria; en esta fase la atención también está involucrada permitiendo eliminar distractores que puedan evitar la evocación (Clapp et al., 2010; Nyberg & Eriksson, 2015; Román-López et al., 2019).

La presencia de distractores en la fase de codificación afecta el rendimiento de la memoria de trabajo, debido a que la información irrelevante sobrecarga esta capacidad limitada de memoria (Feldmann-Wüstefeld & Vogel, 2019). Bloquear exitosamente la información irrelevante durante la fase de codificación de la memoria de trabajo promueve un rendimiento óptimo (Feldmann-Wüstefeld & Vogel, 2019). Por lo que se ha propuesto que, para que la memoria de trabajo se desempeñe eficientemente, los mecanismos atencionales de amplificación y supresión tienen una función fundamental al seleccionar la información relevante y suprimir la irrelevante en la eficiencia de la memoria de trabajo (Feldmann-Wüstefeld & Vogel, 2019).

### Movimientos oculares en la atención

La relación entre los movimientos de los ojos y la atención es estrecha: una escena natural típica contiene demasiada información para que nuestro sistema cognitivo de capacidad limitada la procese simultáneamente y, por lo tanto, debemos enfocar nuestros recursos en aquellas áreas de la escena visual que contiene la información objetivo o relevante (Hutton, 2008; Torres et al., 2023). Dado que la búsqueda visual es la exploración de un objeto único entre varios objetos distractores, se deben llevar a cabo una serie de movimientos oculares que guíen esta búsqueda visual.

Los cambios en los movimientos oculares observados en presencia de distractores son el resultado de interacciones complejas entre estímulos en competencia (Gutiérrez de Piñares Botero, 2019). En este sentido, la captura atencional propone que estas interacciones pueden estar influenciadas por información biológicamente relevante o por características físicas de

los estímulos (como el tamaño y la ubicación). En ambos casos, el debate persiste en torno a muchas categorías de estímulos que podrían ser más o menos fáciles de ignorar, y los movimientos oculares pueden reflejar la captura atencional a los distractores (Hutton, 2008; McSorley & McCloy, 2009). Mediante seguimiento visual o *eye tracking* se pueden registrar para su posterior análisis: la dirección de la fijación, el tipo de movimientos oculares, la secuencia que siguen los ojos entre cada fijación y movimiento sacádico, el tiempo de duración de cada fijación, la revisión exhaustiva, el área de interés, las zonas que son percibidas con mayor nitidez y la cantidad de información percibida.

Existe evidencia de que el movimiento ocular está relacionado a ciertos potenciales eléctricos en la corteza visual. Por ejemplo, en un estudio con participantes jóvenes en que registraron ERP y movimientos sacádicos mientras observaban un estímulo objetivo e ignoraban a un distractor en matrices de búsqueda visual, los movimientos sacádicos relacionados a la selección del estímulo objetivo están correlacionados con el componente N2pc, pero también existe una relación entre los movimientos relacionados a la desviación sacádica del distractor y el componente Pd (Weaver et al., 2017). Una mayor amplitud de N2pc se ha asociado con la selección de información relevante, mientras que la de Pd se asocia con la supresión exitosa del procesamiento de información irrelevante. Este hallazgo proporciona confiabilidad en cuanto a la eficiencia de los movimientos oculares como método para evaluar la captura atencional.

Los rostros y la valencia emocional de los estímulos están relacionados con los movimientos oculares (Black et al., 2017). Experimentalmente se ha observado que los seres humanos estamos predispuestos a prestar atención a las emociones de las expresiones faciales; sin embargo, cuando múltiples estímulos emocionales compiten por la atención, uno de ellos captura más la atención que el otro (Kulke et al., 2022). Horstmann y Becker (2020) utilizaron el seguimiento ocular de personas jóvenes que observaban rostros felices y enojados para detectar la orientación ocular que estos estímulos emocionales provocaban. La emoción facial influyó en la duración o permanencia de la fijación sobre los estímulos, de tal forma que los sujetos fijaron su mirada más tiempo en las caras felices que en las enojadas (Horstmann &

Becker, 2020), sugiriendo que las primeras provocaron una mayor captura emocional.

Otro experimento con adultos jóvenes en que aparecía una cara neutra en el centro de la pantalla y una vez que el participante se fijó en ella, aparecía una cara con valencia emocional (enojada, neutral o feliz) en la periferia, la expresión emocional de los rostros presentados periféricamente provocó movimientos oculares más rápidos en los rostros felices que en los neutrales y enojados, lo que sugiere que las expresiones emocionales tienen un impacto en los movimientos sacádicos (Kulke et al., 2022).

En síntesis, contamos con mecanismos atencionales que permiten seleccionar los estímulos relevantes e inhibir a los irrelevantes. Dado que la búsqueda visual es la exploración de un objeto entre varios distractores, los cambios observados en los movimientos oculares nos permiten observar de manera confiable las interacciones entre estímulos en competencia, y discriminar los efectos de la valencia emocional de los estímulos.

### **¿Envejecer representa que nuestra atención y memoria de trabajo se deterioren?**

El envejecimiento es un proceso biológico que se caracteriza por una disminución de las funciones cognitivas y de sobrevivencia (estrés, regulación homeostática y metabólica). En este sentido, sobrevienen alteraciones en las funciones cognitivas, la coordinación motora, el sueño, la disminución del peso y volumen cerebral (Beltrán-Campos et al., 2011; Cabeza et al., 2018; Cohen et al., 2019; 2020; Zuber et al., 2019). Si bien, el proceso de deterioro celular se calcula comienza a partir de los 30 años, se ha observado que entre los 60 y 65 años parece acelerarse debido a la acumulación de una gran variedad de daños celulares a lo largo del tiempo; esta podría ser una de las razones por las que los diferentes sistemas del organismo no se deterioran a la misma velocidad (Beltrán-Campos et al., 2011; Cohen et al., 2020). Entre los cambios que se han reportado están la pérdida de volumen y adelgazamiento de la corteza frontal, que se ha asociado con un detrimento en la atención (Borrás & Viña, 2016), así como alteraciones en circuitos frontoestriales que se asocian con deterioro de la memoria en general (Buckner, 2004; Cristofori et al., 2019; Zanto & Gazzaley, 2019).

Con la edad, se ha detectado un deterioro en capacidades como la velocidad de procesamiento, la velocidad de lectura, la manipulación mental de imágenes y en la memoria de trabajo, tanto en la fase de codificación como de recuperación (Cohen et al., 2019; Clapp & Gazzaley, 2012; Gazzaley et al., 2005; Nielsen & Wilms, 2015). Además, se ha observado una disminución en la habilidad para cambiar entre tareas, lo que afecta el rendimiento de la memoria de trabajo en la adultez mayor, debido a la falta de control de la atención como consecuencia de la distracción (Clapp & Gazzaley, 2012; Ding et al., 2022; Gazzaley et al., 2005; Nielsen & Wilms, 2015; Ziaei et al., 2018).

En contraste, existe evidencia de que no necesariamente la atención merma con la edad. Esto podría asociarse con los cambios sociales y los avances de la medicina, ya que la mayoría de los seres humanos, se estima, puedan vivir más de 60 años y aún seguir siendo productivos en su vida diaria; lo que ha provocado un mantenimiento de la vida útil (i. e., periodo de tiempo en que la persona se mantiene cognitivamente activa) y, con ello, se ha observado un retraso en la transición a la vejez. Existe evidencia que propone que la disminución cognitiva relacionada con la edad varía en función de la trayectoria de vida útil y la reserva cognitiva de cada individuo (Cabeza et al., 2018). Se reporta que la capacidad atencional de seleccionar información se mantiene relativamente conservada en personas con una mayor cantidad de años de vida útil y mayor reserva cognitiva en comparación con aquellos que reportan una menor (Cabeza et al., 2018; Nielsen & Wilms, 2015).

Con la edad, los mecanismos de amplificación se mantienen aparentemente estables entre la adultez joven y mayor (Mertes et al., 2017); sin embargo, los mecanismos de supresión disminuyen en el envejecimiento normal en contraste con la adultez joven (Gazzaley et al., 2008; Ziaei et al., 2018). Particularmente, en aquellos adultos mayores que tienen una eficiencia baja en memoria de trabajo, se detectó que el mecanismo de supresión está deficiente (Gazzaley et al., 2005; 2008; Maniglia & Souza, 2020; McNab et al., 2015; Ding et al., 2022). Sin embargo, se desconoce cómo cambian estos mecanismos en la transición de la juventud a la adultez mayor.

Se han observado cambios en los ERP durante la ejecución de la tarea n-back, los adultos mayores tienen

amplitudes más pequeñas de N2 (se relaciona con la discriminación de estímulos y el control de conflictos), amplitudes P2 más grandes (refleja el procesamiento temprano de memoria de trabajo) y P3 más grandes (indica la selección de respuesta y el mantenimiento del proceso de actualización tardía) en comparación con los adultos jóvenes (Ding et al., 2022; Wascher et al., 2016). Esto refleja una disminución de la supresión exitosa de información irrelevante en los adultos mayores, en comparación con adultos jóvenes, que a su vez provoca una disminución en la eficiencia en la memoria de trabajo (Benavides-Caro, 2017; Craik & Salthouse, 2008; Ding et al., 2022).

Sin embargo, esta disminución en la eficiencia de la memoria de trabajo y la supresión con el envejecimiento puede retrasarse si el individuo se mantiene cognitivamente activo (Cabeza et al., 2018; Nielsen & Wilms, 2015) e incluso hay evidencia de la generación de mecanismos compensatorios (Cabeza et al., 2018).

### **Mecanismos atencionales de amplificación y supresión en la adultez mayor**

Los adultos mayores sanos muestran una disminución de la eficiencia de la memoria de trabajo en comparación con los adultos jóvenes (Maniglia & Souza, 2020; Nielsen & Wilms, 2015), y una explicación del declive de la memoria de trabajo relacionado con la edad afirma que los adultos mayores tienen dificultades para gestionar de forma eficiente los contenidos, debido a un déficit en los mecanismos de atención (Maniglia & Souza, 2020; Nielsen & Wilms, 2015). Es por ello por lo que se requiere comprender cómo el envejecimiento se asocia con los procesos cognitivos involucrados en la atención. El mecanismo de amplificación refleja una mejora del procesamiento de información relevante para la tarea; la supresión, la inhibición del procesamiento de información irrelevante para la tarea y una deficiencia en este mecanismo, le impide al sujeto acceder a la memoria de trabajo de forma eficiente (Bonfond & Jensen, 2012; Gazzaley et al., 2005; 2008; Maniglia & Souza, 2020).

Un estudio con ERP evaluó algunos marcadores del procesamiento visual de adultos jóvenes y mayores mientras atendían rostros e ignoraban escenas durante la codificación en una tarea de memoria de

trabajo. Para los marcadores de ERP P1 y N1, se observó que los adultos jóvenes presentaron una mayor amplitud de P1 y una latencia menor de N1 en comparación con los adultos mayores, esto cuando atendían los rostros en comparación a cuando tenían que mirar pasivamente. Estos resultados sugieren que los adultos mayores presentan un déficit en la capacidad para suprimir información irrelevante (Gazzaley et al., 2008). El efecto observado en P1 y N1 en los adultos mayores refleja una supresión deficiente de información irrelevante en los primeros momentos del procesamiento visual, pero no en los tardíos (Zanto & Gazzaley, 2009).

Otro estudio con ERP mostró que el componente temprano N2pc, que ocurre alrededor de los 250 ms y que refleja un mecanismo de selección de información relevante, es igual para jóvenes y adultos mayores; lo que coincide con la evidencia que indica que los adultos mayores conservan la capacidad para ejercer un control de arriba hacia abajo (Mertes et al., 2017). Mientras que se presentó también el componente Pd temprano y tardío, asociados a la supresión de información irrelevante, con menor amplitud en los adultos mayores que en los jóvenes. Asimismo, los adultos mayores cometieron más errores que los jóvenes; esto sugiere que, si bien los adultos mayores presentan mecanismos de supresión de la información irrelevante, evidenciados por Pd, estos mecanismos son menos “eficientes” que los de los jóvenes.

Similarmente, en una investigación con fMRI, empleando el paradigma de procesamiento visual mientras adultos jóvenes y mayores atendían rostros e ignoraban escenas durante la codificación en una tarea de memoria de trabajo, los adultos mayores mostraron menor precisión en su memoria de trabajo y mayores tiempos de reacción en presencia de información distractora. Esta eficiencia se relacionó con un déficit en la supresión de la actividad cortical asociada con el procesamiento de estímulos irrelevantes para la tarea en los adultos mayores, en comparación con los jóvenes (Gazzaley et al., 2005).

Estos hallazgos nos permiten concluir que el mecanismo de supresión, pero no el de amplificación, se compromete en la adultez mayor, promoviendo una interferencia en la capacidad de la memoria de trabajo.

## Procesamiento de la información emocional irrelevante en la adultez

Se ha observado que la eficiencia para suprimir el procesamiento de los distractores puede comprometerse en función de la valencia emocional de los estímulos (Ding et al., 2022; Marshall & Bays, 2013; Park et al., 2017; Ziaei et al., 2015; 2018) y se ha reportado que los estímulos neutrales y los estímulos con valencia emocional pueden tener un efecto diferencial en función de la edad (Carretié et al., 2004; 2014; Ding et al., 2022; Ziaei et al., 2015, 2018). En contraste con las disminuciones relacionadas con la edad en muchos dominios del funcionamiento cognitivo, el funcionamiento de la regulación de las emociones mejora a lo largo de la vida adulta (Charles & Carstensen, 2010; Zebrowitz et al., 2017). La información emocional puede afectar la relativa eficiencia y velocidad con la que se atrae la atención hacia un estímulo (Bourgin et al., 2020; Carretié et al., 2004; Pourtois et al., 2006; Zebrowitz et al., 2017).

Se ha descrito que la amígdala participa en el procesamiento de las emociones provocadas por los estímulos (Vuilleumier, 2005; Zanto & Gazzaley, 2019), mientras que mantener la atención en esos estímulos depende de áreas frontoparietales (Schwabe et al., 2011; Zanto & Gazzaley, 2019). En el envejecimiento normal se conserva la integridad de la amígdala (Mather, 2016; Zanto & Gazzaley, 2019). De acuerdo con esto, la mayoría de los estudios sugieren que tanto los adultos mayores sanos como los adultos jóvenes tienen la misma capacidad para orientar su atención hacia la información emocional (Bourgin et al., 2020; Leclerc & Kensinger, 2010).

Particularmente, se ha observado que los adultos mayores presentan mayor captura atencional de información emocional con valencia positiva y recuerdan más la información relevante con valencia positiva, en comparación con la negativa o neutral (Chukwuorji y Allard, 2022; Isaacowitz et al., 2006; Pehlivanoglu & Verhaeghen, 2019; Wang et al., 2020); en contraste, los adultos jóvenes presentan mayor captura atencional para información con valencia negativa que para la positiva o neutral (Chukwuorji & Allard, 2022; Isaacowitz et al., 2006; Pehlivanoglu y Verhaeghen, 2019; Wang et al., 2020).

Se ha visto que adultos mayores atendían menos tiempo escenas negativas que a positivas o neutrales (Chukwuorji & Allard, 2022; Rösler et al., 2005; Wang

et al., 2020; Ziaei et al., 2015). En un experimento en que se presentaron imágenes agradables, desagradables y neutras simultáneamente mientras se registraron movimientos oculares, los resultados mostraron que los adultos mayores, pero no los jóvenes, mostraron una preferencia por concentrarse y recordar imágenes agradables, en comparación con las desagradables y neutras (Chukwuorji & Allard, 2022; Wang et al., 2020).

Sin embargo, se ha mostrado que la captura atencional de los estímulos emocionales puede variar dependiendo de la carga cognitiva de la tarea (Liu et al., 2021). En un experimento en que los participantes tenían dos condiciones experimentales que manipulaban la complejidad de la tarea (complejidad baja: ignorar rostros temerosos, felices o neutros mientras indicaban el sentido de una flecha; complejidad alta: ignorar rostros temerosos, felices o neutros mientras indicaban el sentido de una flecha, siempre que un círculo apareciera del mismo lado en que apuntaba la flecha), se encontró que los adultos jóvenes en comparación con los mayores tenían más fijaciones al rostro feliz para la condición de baja complejidad; sin embargo, para la alta complejidad se mostró el mismo efecto, pero para los rostros temerosos (Liu et al., 2021).

El procesamiento de información emocional tiene un impacto también en la memoria de trabajo. Los adultos mayores recuerdan menos información con valencia negativa y más con valencia positiva en comparación con los adultos más jóvenes (Chukwuorji & Allard, 2022; Ong et al., 2006; 2009; Wang et al., 2020). En contraste, se ha observado que la captura atencional a estímulos positivos reduce la eficiencia en memoria de trabajo en adultos mayores en comparación a cuando los distractores son negativos o neutros; mientras que los estímulos negativos tienen un efecto similar en los adultos jóvenes (Gallant et al., 2020; Wieser et al., 2018; Ziaei et al., 2014; 2018). Esto evidencia que los adultos jóvenes tienen una capacidad mayor que los adultos mayores para inhibir, evitar e ignorar la información emocional positiva (Sasse et al., 2014). Dos explicaciones plausibles a este efecto han sido la teoría de la selectividad socioemocional (Carstensen et al., 2000; 2021; Chukwuorji & Allard, 2022; Liu et al., 2021; Löckenhoff & Carstensen, 2004; Wang et al., 2020) y el modelo de diferencias fronto-amigdalares en las emociones relacionadas con la

edad (FADE, por sus siglas en inglés *Fronto-amygdalar Age-related Differences in Emotion*). Estas explicaciones podrían ser complementarias.

Según la teoría de la selectividad socioemocional, las prioridades motivacionales cambian en función del tiempo que queda en la vida: a medida que los individuos envejecen, existe mayor consciencia de que su esperanza de vida es limitada y es más probable que se centren en la forma más adaptativa de regular sus emociones (Löckenhoff & Carstensen, 2004). Esto lleva a los adultos mayores a una mayor priorización de los estímulos positivos en comparación a los negativos (Chukwuorji & Allard, 2022; Ong et al., 2006; 2009; Wang et al., 2020). Por el contrario, cuando las personas perciben que el tiempo restante es ilimitado, es más probable que se centren en objetivos de búsqueda de información, en vez de regulación emocional y, de esta forma, su procesamiento de información negativa es mayor (Carstensen et al., 2000).

Por otro lado, el modelo FADE propone que el envejecimiento normal conduce a un mayor reclutamiento de áreas frontales y un reclutamiento menor de la amígdala (St Jacques et al., 2009). Al ver información negativa, pero no positiva, los adultos mayores muestran menos activación de la amígdala que los adultos más jóvenes (Petro et al., 2021). De igual manera, los adultos mayores muestran una mayor activación en la corteza prefrontal medial (Petro et al., 2021). Estos hallazgos son los que sugieren una mayor regulación por parte de las regiones corticales frontales y una menor regulación de la amígdala, lo que permite que los adultos mayores puedan tener una capacidad mejorada para suprimir la información negativa, en comparación con los adultos jóvenes (Bourgin et al., 2020).

## Discusión

El sistema visual interpreta el mundo exterior a través de la exploración de un objeto entre varios distractores (i. e. búsqueda visual). La búsqueda visual se guía por los movimientos oculares, que, a su vez, son el resultado de complejas interacciones entre estímulos en competencia. La captura atencional propone que estas interacciones pueden estar influenciadas por información biológicamente relevante, por características físicas de los estímulos o por las demandas del individuo. En cual-

quiera de los casos, persiste el debate en torno a cuáles categorías de estímulos podrían ser más o menos fáciles de ignorar y si los movimientos oculares son una medida confiable que logre reflejar la captura atencional a los distractores (Hutton, 2008; Kerzel et al., 2008; McSorley & McCloy, 2009). En cuanto a esta última pregunta, se ha encontrado asociación entre los ERP y los movimientos oculares (Weaver et al., 2017), así como los movimientos oculares y la actividad hemodinámica cerebral en áreas asociadas con atención (Kimmig et al., 2001) que parecen reflejar patrones de actividad similares a los encontrados en los estudios de resonancia magnética funcional para los mecanismos de selección y supresión (Gazzaley et al., 2005, 2005).

Debido a la necesidad de bloquear exitosamente los distractores, muchas veces se sobrecarga la capacidad limitada de la memoria de trabajo y para que la memoria de trabajo se desempeñe eficientemente, los mecanismos atencionales de amplificación y supresión tienen una función fundamental al seleccionar la información relevante y suprimir la irrelevante (Feldmann-Wüstefeld & Vogel, 2019). Sin embargo, existen diversos factores que pueden modificar e influenciar estos mecanismos atencionales. Por ejemplo, existe una fuerte relación entre los mecanismos atencionales, la eficiencia en la memoria de trabajo, la valencia emocional de los estímulos y la edad de las personas.

Por un lado, se sabe que tanto la atención como la memoria de trabajo se encuentran disminuidas en los adultos mayores de 60 años (en comparación con adultos jóvenes), al igual que el mecanismo atencional de supresión, pero no el de amplificación (Gazzaley et al., 2005; 2008; Maniglia & Souza, 2020; McNab et al., 2015). Entonces, si la supresión está comprometida en los adultos mayores, la información irrelevante no se suprime, dificultando el procesamiento de la información relevante y, por lo tanto, disminuyendo la eficiencia en la memoria de trabajo.

Por otro lado, hay evidencia de que los estímulos con valencia emocional causan mayor captura atencional (Ding et al., 2022; Marshall & Bays, 2013; Park et al., 2017), lo cual repercute en una disminución de la eficiencia en la memoria de trabajo y, de igual manera, existen diferencias en función de la edad (Carretié et al., 2004; 2014; Chukwuorji & Allard, 2022; Wang et al., 2020).

Particularmente, se ha observado que los adultos mayores presentan mayor captura atencional y recuerdan más información relevante cuando se trata de valencia positiva, en comparación con la negativa o neutral; mientras que los adultos jóvenes presentan mayor captura atencional y recuerdan más la información con valencia negativa, que la positiva o neutral (Chukwuorji & Allard, 2022; Gallant et al., 2020; Isaacowitz et al., 2006; Pehlivanoglu & Verhaeghen, 2019; Wieser et al., 2018; Wang et al., 2020; Ziaei et al., 2014; 2018). Esto evidencia que los adultos jóvenes tienen una capacidad mayor que los adultos mayores para inhibir, evitar e ignorar la información emocional positiva (Bourgin et al., 2020; Sasse et al., 2014); sugiriendo, de esta forma, que los mecanismos de amplificación y supresión actúan diferencialmente en función de la edad y de la valencia del estímulo.

Sin embargo, hasta donde es nuestro conocimiento, se desconoce cómo cambian estos mecanismos atencionales a lo largo de la vida adulta, dejando una brecha de lo que ocurre en los mecanismos atencionales durante la adultez media y cómo la valencia emocional impacta a estos mecanismos y, en consecuencia, su efecto en la eficiencia de la memoria de trabajo.

Los adultos mayores presentan una disminución en el mecanismo de supresión en comparación con los adultos jóvenes, efecto no observado para el mecanismo de amplificación, y esta disminución en el mecanismo de supresión parece estar involucrada con la disminución en la eficiencia de la memoria de trabajo. La valencia emocional impacta diferencialmente la captura atencional y, potencialmente, la eficiencia en la memoria de trabajo. Sin embargo, se desconoce cómo cambian los mecanismos atencionales a lo largo de la vida adulta.

## Referencias

- Beltrán-Campos, V., Padilla-Gómez, E., Palma, L., Aguilar-Vázquez, A., & Díaz-Cintra, S. (2011). Bases neurobiológicas del envejecimiento neuronal. *Revista Digital Universitaria*, 12(3). <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num3/art30/index.html>
- Benavides-Caro, C. (2017). Deterioro cognitivo en el adulto mayor. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 40(2), 107-112. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cma172f.pdf>

- Black, M. H., Chen, N., Iyer, K. K., Lipp, O. V., Bölte, S., Falkmer, M., Tan, T., & Girdler, S. (2017). Mechanisms of facial emotion recognition in autism spectrum disorders: Insights from eye tracking and electroencephalography. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, *80*, 488-515. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.06.016>
- Bonnefond, M., & Jensen, O. (2012). Alpha oscillations serve to protect working memory maintenance against anticipated distracters. *Current biology*, *22*(20), 1969-1974. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.08.029>
- Borrás Blasco, C., & Viña Ribes, J. (2016). Neurofisiología y envejecimiento. Concepto y bases fisiopatológicas del deterioro cognitivo [Neurophysiology and ageing. Definition and pathophysiological foundations of cognitive impairment]. *Revista española de geriatría y gerontología*, *51*(1), 3-6. [https://doi.org/10.1016/S0211-139X\(16\)30136-6](https://doi.org/10.1016/S0211-139X(16)30136-6)
- Bourgin, J., Silvert, L., Borg, C., Morand, A., Sauvé, M., Moreaud, O., & Hot, P. (2020). Impact of emotionally negative information on attentional processes in normal aging and Alzheimer's disease. *Brain and cognition*, *145*, 105624. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2020.105624>
- Buckner, R. L. (2004). Memory and executive function in aging and AD: multiple factors that cause decline and reserve factors that compensate. *Neuron*, *44*(1), 195-208. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.09.006>
- Burgoyne, A. P., & Engle, R. W. (2020). Attention Control: A Cornerstone of Higher-Order Cognition. *Current Directions in Psychological Science*, *29*(6), 624-630. <https://doi.org/10.1177/0963721420969371>
- Cabeza, R., Albert, M., Belleville, S., Craik, F. I. M., Duarte, A., Grady, C. L., Lindenberger, U., Nyberg, L., Park, D. C., Reuter-Lorenz, P. A., Rugg, M. D., Steffener, J., & Rajah, M. N. (2018). Maintenance, reserve and compensation: the cognitive neuroscience of healthy ageing. *Nature reviews. Neuroscience*, *19*(11), 701-710. <https://doi.org/10.1038/s41583-018-0068-2>
- Carboni, A., & Barg, G. (2016). Capítulo 3: Atención. En Vásquez, A. (Ed.), *Manual de introducción a la psicología cognitiva* (pp. 89-97). Comisión Sectorial de Enseñanza. <https://xdoc.mx/preview/capitulo-3-manual-de-psicologia-cognitiva-5d6831bf770fe>
- Cárcamo, B. (2018). Modelos de la Memoria de Trabajo de Baddeley y Cowan: una revisión bibliográfica comparativa Modelos de memoria de trabajo: ¿dónde se encuentran? *Rev. Chil. Neuropsicol.*, *13*(1), 6-10. DOI: 10.5839/rcnp.2018.13.01.02
- Carretié, L., Hinojosa, J. A., Martín-Loeches, M., Mercado, F., & Tapia, M. (2004). Automatic attention to emotional stimuli: neural correlates. *Human brain mapping*, *22*(4), 290-299. <https://doi.org/10.1002/hbm.20037>
- Carretié, L. (2014). Exogenous (automatic) attention to emotional stimuli: a review. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, *14*(4), 1228-1258. <https://doi.org/10.3758/s13415-014-0270-2>
- Carstensen, L. L., Pasupathi, M., Mayr, U., & Nesselroade, J. R. (2000). Emotional experience in everyday life across the adult life span. *Journal of Personality and Social Psychology*, *79*(4), 644-655. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.4.644>
- Carstensen, L. L. (2021). Socioemotional Selectivity Theory: The Role of Perceived Endings in Human Motivation. *The Gerontologist*, *61*(8), 1188-1196. <https://doi.org/10.1093/geront/gnab116>
- Charles, S. T., & Carstensen, L. L. (2010). Social and emotional aging. *Annual review of psychology*, *61*, 383-409. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100448>
- Chukwuorji, J. C., & Allard, E. S. (2022). The Age-Related Positivity Effect and Emotion Regulation: Assessing Downstream Affective Outcomes. *International journal of aging & human development*, *95*(4), 455-469. <https://doi.org/10.1177/00914150221077954>
- Clapp, W. C., Rubens, M. T., & Gazzaley, A. (2010). Mechanisms of working memory disruption by external interference. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991)*, *20*(4), 859-872. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp150>
- Clapp, W. C., & Gazzaley, A. (2012). Distinct mechanisms for the impact of distraction and interruption on working memory in aging. *Neurobiology of aging*, *33*(1), 134-148. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2010.01.012>

- Cohen, R. A., Marsiske, M. M., & Smith, G. E. (2019). Neuropsychology of aging. *Handbook of clinical neurology*, 167, 149-180. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00010-8>
- Cohen, A. A., Legault, V., & Fülöp, T. (2020). What if there's no such thing as "aging"? *Mechanisms of ageing and development*, 192, 111344. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2020.111344>
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature reviews. Neuroscience*, 3(3), 201-215. <https://doi.org/10.1038/nrn755>
- Craik, F. I., & Salthouse, T. A. (Eds.). (2008). The Handbook of Aging and Cognition. *New York and Hove: Psychology Press*. <https://doi.org/10.1017/S0714980800012332>
- Cristofori, I., Cohen-Zimerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. *Handbook of clinical neurology*, 163, 19-219. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>
- D'Esposito M. (2007). From cognitive to neural models of working memory. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 362(1481), 761-772. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2086>
- Ding, L. J., Zhang, S. S., Peng, M., y Li, X. (2022). Aging and distractor resistance in working memory: Does emotional valence matter? *BMC psychology*, 10(1), 251. <https://doi.org/10.1186/s40359-022-00953-y>
- Draheim, C., Tsukahara, J. S., Martin, J. D., Mashburn, C. A., & Engle, R. W. (2021). A toolbox approach to improving the measurement of attention control. *Journal of experimental psychology. General*, 150(2), 242-275. <https://doi.org/10.1037/xge0000783>
- Ekman, P. (1984). Expression and the nature of emotion. En K. R. Scherer y P. Ekman (Eds.), *Approaches to Emotions*. Hillsdale: Erlbaum.
- Feldmann-Wüstefeld, T., & Vogel, E. K. (2019). Neural Evidence for the Contribution of Active Suppression During Working Memory Filtering. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991)*, 29(2), 529-543. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhx336>
- Gallant, S. N., Carvalho, M., Hansi, J., & Yang, L. (2020). The effect of emotional distraction on hyper-binding in young and older adults. *Cognition & emotion*, 34(4), 839-847. <https://doi.org/10.1080/02699931.2019.1668750>
- Gaspelin, N., & Luck, S. J. (2019). Inhibition as a potential resolution to the attentional capture debate. *Current opinion in psychology*, 29, 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.10.013>
- 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>
- Gazzaley, A., Cooney, J. W., McEvoy, K., Knight, R. T., & D'Esposito, M. (2005). Top-down enhancement and suppression of the magnitude and speed of neural activity. *Journal of cognitive neuroscience*, 17(3), 507-517. <https://doi.org/10.1162/0898929053279522>
- Gazzaley A, Sheridan MA, Cooney JW, & D'Esposito M. (2007). Age-related deficits in component processes of working memory. *Neuropsychology*, 21(5), 532-539. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.21.5.532>
- Gazzaley A., Clapp W., Kelley J., McEvoy K., Knight R.T., & D'Esposito M. (2008). Age-related top-down suppression deficit in the early stages of cortical visual memory processing. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 105, 13122-13126. <https://doi.org/10.1073/pnas.0806074105>
- Gazzaley, A., & Nobre. A. (2012). Top-down modulation: bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 129-135. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.11.014>
- Gutiérrez de Piñares Botero, C. (2019). Registro de movimientos oculares con el eye tracker Mobile eye XG. *Colección Logos Vestigium*, 6, 41-46. ISBN: 978-958-5456-70-9
- Horstmann, G., & Becker, S. I. (2020). More efficient visual search for happy faces may not indicate guidance, but rather faster distractor rejection: Evidence from eye movements and fixations. *Emotion*, 20(2), 206-216. <https://doi.org/10.1037/emo0000536>

- Hutton S. B. (2008). Cognitive control of saccadic eye movements. *Brain and cognition*, 68(3), 327-340. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.08.021>
- Isaacowitz D. M., Wadlinger H. A., Goren, D., & Wilson, H. R. (2006). Is there an age-related positivity effect in visual attention? A comparison of two methodologies. *Emotion* 6(3), 511-516. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.6.3.511>
- Jablonska, K., Piotrowska, M., Bednarek, H., Szymaszek, A., Marchewka, A., Wypych, M., & Szelag, E. (2020). Maintenance vs. Manipulation in Auditory Verbal Working Memory in the Elderly: New Insights Based on Temporal Dynamics of Information Processing in the Millisecond Time Range. *Frontiers in aging neuroscience*, 12, 194. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2020.00194>
- Kerzel, D., Gauch, A., & Ulmann, B. (2008). Local motion inside an object affects pointing less than smooth pursuit. *Experimental brain research*, 191(2), 187-195. <https://doi.org/10.1007/s00221-008-1514-6>
- Kimmig, H., Greenlee, M. W., Gondan, M., Schira, M., Kassubek, J., & Mergner, T. (2001). Relationship between saccadic eye movements and cortical activity as measured by fMRI: quantitative and qualitative aspects. *Experimental brain research*, 141(2), 184-194. <https://doi.org/10.1007/s002210100844>
- Kulke, L., Brümmer, L., Pooresmaeili, A., & Schacht, A. (2022). Visual competition attenuates emotion effects during overt attention shifts. *Psychophysiology*, 59(11), e14087. <https://doi.org/10.1111/psyp.14087>
- Leclerc, C. M., & Kensinger, E. A. (2010). Age-related valence-based reversal in recruitment of medial prefrontal cortex on a visual search task. *Social neuroscience*, 5(5-6), 560-576. <https://doi.org/10.1080/17470910903512296>
- Linares, R., Bajo, M. T., & Pelegrina, S. (2016). Age-related differences in working memory updating components. *Journal of Experimental Child Psychology*, 147, 39-52. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.02.009>
- Liu, H., Liu, H., Li, F., Han, B., & Wang, C. (2021). Effect of Cognitive Control on Attentional Processing of Emotional Information Among Older Adults: Evidence From an Eye-Tracking Study. *Frontiers in aging neuroscience*, 13, 644379. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.644379>
- Löckenhoff, C. E., & Carstensen, L. L. (2004). Socio-emotional selectivity theory, aging, and health: the increasingly delicate balance between regulating emotions and making tough choices. *Journal of personality*, 72(6), 1395-1424. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2004.00301.x>
- Maniglia, M. R., & Souza, A. S. (2020). Age Differences in the Efficiency of Filtering and Ignoring Distraction in Visual Working Memory. *Brain sciences*, 10(8), 556. <https://doi.org/10.3390/brainsci10080556>
- Marshall, L., y Bays P. M. (2013). Obligatory encoding of task-irrelevant features depletes working memory resources. *Journal of Vision*, 13(21). <https://doi.org/10.1167/13.2.21>
- Mather, M. (2016). The Affective Neuroscience of Aging. *Annual review of psychology*, 67, 213-238. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122414-033540>
- McNab, F., Zeidman, P., Rutledge, R. B., Smittenaar, P., Brown, H. R., Adams, R. A., & Dolan, R. J. (2015). Age-related changes in working memory and the ability to ignore distraction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(20), 6515-6518. <https://doi.org/10.1073/pnas.1504162112>
- McSorley, E., & McCloy, R. (2009). Saccadic eye movements as an index of perceptual decision-making. *Experimental brain research*, 198(4), 513-520. <https://doi.org/10.1007/s00221-009-1952-9>
- Mertes, C., Wascher, E., & Schneider, D. (2017). Compliance instead of flexibility? On age-related differences in cognitive control during visual search. *Neurobiology of aging*, 53, 169-180. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2017.02.003>
- Mulckhuysse, M. (2018). The influence of emotional stimuli on the oculomotor system: A review of the literature. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, 18(3), 411-425. <https://doi.org/10.3758/s13415-018-0590-8>
- Nielsen, S., & Wilms, I. L. (2015). Cognitive aging on latent constructs for visual processing capacity: a novel structural equation modeling framework

- with causal assumptions based on a theory of visual attention. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01596>
- Norman, D. A. (1968). Toward a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75, 522-536.
- Nyberg, L., & Eriksson, J. (2015). Working Memory: Maintenance, Updating, and the Realization of Intentions. *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, 8(2), a021816. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a021816>
- Ong, A. D., Bergeman, C. S., Bisconti, T. L., & Wallace, K. A. (2006). Psychological resilience, positive emotions, and successful adaptation to stress in later life. *Journal of personality and social psychology*, 91(4), 730-749. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.91.4.730>
- Ong, A. D., Bergeman, C. S., & Boker, S. M. (2009). Resilience comes of age: defining features in later adulthood. *Journal of personality*, 77(6), 1777-1804. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2009.00600.x>
- Park, Y. E., Sy, J. L., Hong, S. W., & Tong, F. (2017). Reprioritization of Features of Multidimensional Objects Stored in Visual Working Memory. *Psychological science*, 28(12), 1773-1785. <https://doi.org/10.1177/0956797617719949>
- Pehlivanoglu, D., & Verhaeghen, P. (2019). Now you feel it, now you don't: Motivated attention to emotional content is modulated by age and task demands. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, 19(5), 1299-1316. <https://doi.org/10.3758/s13415-019-00741-z>
- Pessoa, L., Medina, L., Hof, P. R., & Desfilis, E. (2019). Neural architecture of the vertebrate brain: implications for the interaction between emotion and cognition. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 107, 296-312. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.09.021>
- Petro, N. M., Basyouni, R., & Neta, M. (2021). Positivity effect in aging: evidence for the primacy of positive responses to emotional ambiguity. *Neurobiology of aging*, 106, 232-240. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2021.06.015>
- Pourtois, G., De Pretto, M., Hauert, C. A., & Vuilleumier, P. (2006). Time course of brain activity during change blindness and change awareness: performance is predicted by neural events before change onset. *Journal of cognitive neuroscience*, 18(12), 2108-2129. <https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.12.2108>
- Ríos-Lago, M., Adrover-Roig, D., Martínez, D., & Sánchez, J. (2013). La atención. *Neurociencia cognitiva*, 1(18), 1-18. Editorial Médica Panamericana.
- Román-López, T. V., Caballero-Sánchez, U., Cisneros-Luna, S., Franco-Rodríguez, J. A., Méndez-Díaz, M., Prospéro-García, O., & Ruiz-Contreras, A. E. (2019). Brain electrical activity from encoding to retrieval while maintaining and manipulating information in working memory. *Memory (Hove, England)*, 27(8), 1063-1078. <https://doi.org/10.1080/09658211.2019.1620287>
- Rösler, A., Ulrich, C., Billino, J., Sterzer, P., Weidauer, S., Bernhardt, T., Steinmetz, H., Frölich, L., & Kleinschmidt, A. (2005). Effects of arousing emotional scenes on the distribution of visuospatial attention: changes with aging and early subcortical vascular dementia. *Journal of the neurological sciences*, 229-230, 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2004.11.007>
- Ruiz-Contreras, A., & Cansino, S. (2005). Neurofisiología de la interacción entre la atención y la memoria episódica: revisión de estudios en modalidad visual. *Revista de neurología*, 41(12), 733-743. <https://doi.org/10.33588/rn.4112.200461>
- Sasse, L. K., Gamer, M., Büchel, C., & Brassens, S. (2014). Selective control of attention supports the positivity effect in aging. *PloS one*, 9(8), e104180. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104180>
- Schwabe, L., Merz, C. J., Walter, B., Vaitl, D., Wolf, O. T., & Stark, R. (2011). Emotional modulation of the attentional blink: the neural structures involved in capturing and holding attention. *Neuropsychologia*, 49(3), 416-425. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.037>
- Shalev, N., Brosnan, M. B., & Chechlac, M. (2020). Right Lateralized Brain Reserve Offsets Age-Related Deficits in Ignoring Distraction. *Cerebral cortex communications*, 1(1), tga049. <https://doi.org/10.1093/texcom/tga049>

- St Jacques, P. L., Bessette-Symons, B., & Cabeza, R. (2009). Functional neuroimaging studies of aging and emotion: fronto-amygdalar differences during emotional perception and episodic memory. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 15(6), 819-825. <https://doi.org/10.1017/S1355617709990439>
- Torres, R. E., Emrich, S. M., & Campbell, K. L. (2023). Age differences in the use of positive and negative cues to filter distracting information from working memory. *Attention, perception & psychophysics*, 85(4), 1207-1218. <https://doi.org/10.3758/s13414-023-02695-4>
- Vuilleumier P. (2005). How brains beware: neural mechanisms of emotional attention. *Trends in cognitive sciences*, 9(12), 585-594. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.10.011>
- Wang, J., Xie, F., He, L., Meadmore, K. L., Paterson, K. B., & Benson, V. (2020). Eye movements reveal a similar positivity effect in Chinese and UK older adults. *Quarterly journal of experimental psychology*, 73(11), 1921-1929. <https://doi.org/10.1177/1747021820935861>
- Wascher, E., Heppner, H., Kobald, S. O., Arnau, S., Getzmann, S., & Möckel, T. (2016). Age-Sensitive Effects of Enduring Work with Alternating Cognitive and Physical Load. A Study Applying Mobile EEG in a Real Life Working Scenario. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 711. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00711>
- Weaver, M. D., van Zoest, W., & Hickey, C. (2017). A temporal dependency account of attentional inhibition in oculomotor control. *NeuroImage*, 147, 880-894. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.11.004>
- Wieser, M. J., Hambach, A., & Weymar, M. (2018). Neurophysiological correlates of attentional bias for emotional faces in socially anxious individuals - Evidence from a visual search task and N2pc. *Biological psychology*, 132, 192-201. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.01.004>
- Zanto, T. P., & Gazzaley, A. (2009). Neural suppression of irrelevant information underlies optimal working memory performance. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 29(10), 3059-3066. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4621-08.2009>
- Zanto, T. P., & Gazzaley, A. (2019). Aging of the frontal lobe. *Handbook of clinical neurology*, 163, 369-389. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00020-3>
- Zebrowitz, L. A., Boshyan, J., Ward, N., Gutches, A., & Hadjikhani, N. (2017). The Older Adult Positivity Effect in Evaluations of Trustworthiness: Emotion Regulation or Cognitive Capacity? *PloS one*, 12(1), e0169823. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169823>
- Ziaei, M., Peira, N., & Persson, J. (2014). Brain systems underlying attentional control and emotional distraction during working memory encoding. *NeuroImage*, 87, 276-286. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.10.048>
- Ziaei, M., Barsam, A., Shamie, N., Vroman, D., Kim, T., Donnenfeld, E. D., Holland, E. J., Kanellopoulos, J., Mah, F. S., Randleman, J. B., Daya, S., Güell, J., & ASCRS Cornea Clinical Committee (2015). Reshaping procedures for the surgical management of corneal ectasia. *Journal of cataract and refractive surgery*, 41(4), 842-872. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2015.03.010>
- Ziaei, M., Samrani, G., & Persson, J. (2018). Age differences in the neural response to emotional distraction during working memory encoding. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, 18(5), 869-883. <https://doi.org/10.3758/s13415-018-0610-8>
- Zuber, S., Ihle, A., Loaiza, V. M., Schnitzspahn, K. M., Stahl, C., Phillips, L. H., Kaller, C. P., & Kliegel, M. (2019). Explaining age differences in working memory: The role of updating, inhibition, and shifting. *Psychology & Neuroscience*, 12(2), 191-208. <https://doi.org/10.1037/pne0000151>