



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**TIPO DE ERRORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS DE INHIBICIÓN EN
UNA TAREA DE MEMORIA DE TRABAJO EN ADULTOS JÓVENES Y
MAYORES**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

RAMÓN LETIPICHÍA PÉREZ

DIRECTORA: DRA. CARMEN SELENE CANSINO ORTIZ

REVISOR: DR. FELIPE CRUZ PÉREZ

SINODALES: DR. JULIO ESPINOSA RODRÍGUEZ

DR. OSCAR ZAMORA ARÉVALO

DRA. MARTHA PATRICIA TREJO MORALES

México, D.F., 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Reconocimiento

Este trabajo recibió financiamiento del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, Dirección General del Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México (Proyecto IN303309, ID300312),

Agradecimiento

Nada de lo que hacemos, queda en vacío, todo a final de cuentas tiene repercusiones en algún lugar y en algunas gentes, y al mismo tiempo es que, nada de lo que hacemos es un evento individual, todo nuestro trabajo esta precedido por la participación voluntaria e involuntaria de aquellos que nos rodean de aquellos que nos importan.

A mi madre, en particular, por enseñarme que en la vida, uno puede dar más allá de lo humanamente posible, sí lo hace por aquello que más ama, muchas gracias por amarme tanto.

A mi tío Ricardo, por ser ejemplo de vida y filosofía de trabajo, por enseñarme que escapar de la muerte es solo posible si logras hacer que tus actos trasciendan y al mismo tiempo honras el ejemplo de los que te han apoyado con tu trabajo diario. Por ser parte de mí camino aun cuando las lecciones eran difíciles de aprender.

A mi tío David, por darme la primera oportunidad de mostrarle al mundo que valgo más de lo que se esperaba, espero nunca decepcionar esa fe que has tenido en mí.

A mi abuelo David, por enseñarme que las cosas “se hacen bien o no se hacen”, por dejarme aprender tanto a tu lado aun cuando tu dura corteza que te cubre, nos alejó algún tiempo, siempre supimos que en familia no todo es más fácil pero si todo es más grato.

Al resto de mi familia, por darle a mi camino una colección particular de buenos momentos para recordar y para sentirme orgullosos de formar parte de esto.

A Roció Valle, mi compañera de camino, gracias por entenderme tanto y aguantarme aún más, vamos por más con “una pequeña ayuda” de los que amamos.

Y por último pero, claro no menos importante, a mi Mentora y Jefa La Dra. Selene Cansino. Gracias por nunca rendirse conmigo, por enseñarme a hacer de la obsesión, una virtud en el trabajo científico, sé que aún tengo mucho que aprender y que me tropiezo a cada rato, pero tengo muy claro que de ahora en adelante nada de lo que haga estará exento de sus enseñanzas, ha marcado mi camino y le aseguro que honrarse se ejemplo y enseñanza con mi trabajo de vida.

Dedicatoria

Este, mi primer trabajo publicable, va dedicado a todos mi maestros, no tanto así a los que me dieron clase si no a los que más allá de ello, se dieron el tiempo de cambiar mi camino, de darle un nuevo sentido a mi trabajo y dejarme aprender de ellos.

Porqué el olvido es, a final de cuentas,
aprender a administrar los recuerdos

INDICE

Resumen.....	7
1.- Antecedentes.....	8
- Envejecimiento cognitivo.....	8
- Memoria.....	11
- Memoria de trabajo.....	16
- Inhibición.....	19
- Supresión y envejecimiento.....	23
2.- justificación.....	29
3.- Método.....	30
-Planteamiento del problema.....	30
- Hipótesis.....	30
- Variables.....	31
-Participantes.....	32
- Estímulos.....	33
- Materiales.....	34
- Procedimientos.....	35
- Tarea.....	36
-Análisis estadístico.....	37
4.- Resultados.....	38
5.- Discusión.....	41
6.- Conclusión.....	47
7.- Referencias.....	50

Resumen

El deterioro de la memoria de trabajo durante el envejecimiento ha sido atribuido a una incapacidad para suprimir información irrelevante del sistema de memoria de trabajo. El objetivo del estudio fue establecer si difieren los mecanismos de supresión en adultos jóvenes y mayores en una tarea de memoria de trabajo visoespacial. El nivel de complejidad de la tarea fue equivalente en ambos grupos de edad para evitar la influencia de esta variable en los mecanismos de supresión. Se analizaron los errores de Intrusión (incapacidad para distinguir la información irrelevante) como medida de la habilidad de supresión. Veinte adultos jóvenes y 20 adultos mayores realizaron una tarea visoespacial en una condición experimental y en una condición control, sólo en la primera se requería suprimir información irrelevante. Los errores de intrusión no difirieron entre los grupos de edad. Los resultados sugieren que el menor desempeño de los adultos mayores en tareas de memoria de trabajo no se debe a una incapacidad para controlar la interferencia provocada por información irrelevante sino a un déficit en la habilidad para mantener la información relevante en la memoria de trabajo.

Antecedentes

Envejecimiento cognitivo

Más allá de los cambios físicos evidentes productos del envejecimiento, se han planteado cambios que afectan las funciones mentales y psicológicas, entre ellas las cognitivas, de las personas a lo largo de la vida.

La explicación de estos cambios, tanto físicos como funcionales, ha sido expresada por diferentes modelos. Uno de ellos plantea que el envejecimiento es el resultado de la suma de procesos oxidativos y de daños a las estructuras celulares asociadas a mecanismos genéticos de las células. Lo anterior deriva en el mal funcionamiento de los diferentes órganos y tejidos. La perspectiva más actual propone que existe un mecanismo genético que inicia los procesos de envejecimiento, una especie de reloj biológico que se activa y marca el inicio del deterioro del sistema y de la incapacidad de las estructuras celulares para continuar con sus mecanismos de reproducción por duplicación (Price, 2001).

Así mismo, el estudio del deterioro de las funciones cognitivas asociado al envejecimiento ha permitido conocer las múltiples alteraciones y modificaciones que sufre el Sistema Nervioso (SN) durante el envejecimiento, lo que explica en parte, el origen de las alteraciones de algunos procesos mentales.

Entre la información que destaca acerca de estas alteraciones en el SN se encuentran evidencias de un decremento en la masa encefálica de un 10% a un 15% en personas de 90 años de edad en comparación con cerebros de personas entre 20 y 30 años de edad; el decremento en la producción de algunas enzimas que participan en la síntesis de diferentes neurotransmisores como la acetilcolina (asociada a la atención y al aprendizaje) y la dopamina (relacionada con el control motor), lo que genera alteraciones en las neuronas que funcionan con estos neurotransmisores y puede derivar en la pérdida de conexiones y en la reducción de grupos neuronales; así mismo, existe evidencia de que se presenta la formación de placa senil (una sustancia pegajosa que recubre las neuronas y es el resultado del metabolismo de la proteína Beta-amiloide) y de ovillos neurofibrilares, elementos que se encuentran en abundancia en pacientes con demencia de Alzheimer y que pueden explicar el deterioro cognitivo (Price, 2001; Gramunt, 2010). También se han observado otras alteraciones como el empequeñecimiento de los cuerpos celulares, más que muerte celular, y el engrosamiento de las arterias que irrigan el cerebro (Gramunt, 2010).

Goh (2011) realizó una extensa revisión de la información existente sobre el estudio de las diferentes modificaciones funcionales que se presentan en el SN durante el envejecimiento, y que son en gran medida, el origen de las diferentes alteraciones y deterioros cognitivos. Dentro de esta revisión, las principales alteraciones o modificaciones que se presentan en las funciones cognitivas, asociadas con la edad, son una reducción en la habilidad de procesamiento perceptual, es decir, una menor habilidad en el manejo de las representaciones mentales asociadas con el procesamiento de percepciones; una menor

habilidad para reconocer rostros en comparación con personas jóvenes; un declive en las funciones de la memoria episódica, lo que afecta al 36% de las personas de entre 65 y 74 años de edad y aumenta a un 88% de las personas con más de 85 años de edad. También existe evidencia de un declive en las funciones ejecutivas y en la memoria de trabajo, así como, un enlentecimiento general en el procesamiento de la información.

Al mismo tiempo, Goh (2011) describe algunos estudios que tratan de explicar las modificaciones cognoscitivas mencionadas, en función de cambios funcionales y estructurales en el sistema nervioso observados en adultos mayores. Entre estos estudios, figuran datos que describen una marcada reducción de la actividad en regiones posteriores del SN durante el procesamiento de información, y un incremento en el reclutamiento de neuronas de regiones frontales en diferentes tareas que involucran procesos atencionales, de memoria y de razonamiento. Lo anterior implica una selección diferente de sistemas funcionales, probablemente esto ocurre como una estrategia de compensación para lograr la resolución de tareas. También se han descrito cambios en la eficiencia de la conectividad entre diferentes regiones cerebrales. Todo esto es a nivel funcional, sin embargo también ocurren cambios a nivel estructural, entre ellos, una reducción tanto de la materia gris como de la blanca, un declive en los niveles de neurotransmisores como se mencionó anteriormente, así como una reducción en la tasa de neurogénesis en el hipocampo.

Todo lo anterior nos muestra que el proceso de envejecimiento representa en sí mismo, una etapa de grandes cambios y modificaciones en los niveles estructurales, funcionales y cognoscitivos.

Memoria

Entre las funciones cognitivas más afectadas durante el envejecimiento, se encuentra la memoria (Kester, Benjamín, Castel & Craik 2002), de allí el especial interés en su estudio. A través de diferentes investigaciones que han puesto a prueba los distintos tipos de memoria, se ha demostrado que en comparación con los adultos jóvenes, los adultos mayores muestran una marcada disminución tanto en la cantidad como en la calidad de la información recordada (Kaster, et al, 2002; Meléndez-Moral, Tomás, Blasco-Bateller, Oliver & Navarro, 2010).

Así mismo, existen diferentes aproximaciones teóricas que intentan dar una explicación del declive en esta función cognoscitiva. Sin embargo, antes de abordar este tema, es importante mencionar, de manera general, en qué consiste el concepto de memoria y cómo surgió su concepción actual.

El estudio de la cognición humana, en la segunda mitad del siglo XX, se ha desarrollado dentro de diferentes disciplinas científicas, el surgimiento de las mismas, que trabajan a un nivel multidisciplinario ha generado modelos de trabajo que son aplicables a diferentes fenómenos naturales y artificiales (Nadel, 2006). Disciplinas científicas como las neurociencias y las ciencias cognitivas, han transferido el estudio de las funciones mentales, (naturaleza,

función y mecanismos de la mente humana) a diferentes áreas como la ingeniería, la medicina, la fisiología, la biología y claro la psicología, que comienzan a emplear modelos de trabajo que poseen cierto grado de generalización dentro todas estas disciplinas, de esta manera, los modelos que se emplean sobre la memoria en disciplinas como la inteligencia artificial, la medicina, o la psicología no son idénticos, sin embargo, comparten similitudes y en algunos casos son el resultado del trabajo conjunto entre varias disciplinas. En particular, el estudio de la memoria ha sido abordado por diferentes disciplinas científicas, como lo demuestran los estudios que analizan la conexión molecular entre dos neuronas, la modificación de la polaridad eléctrica de los semiconductores de en un microchip, los macro sistemas biológicos de redes neuronales distribuidas en amplias regiones del cerebro, o los modelos computarizados de redes virtuales de almacenamiento y procesamiento de la información (Thagard, 2005; Puerves, Brannon, Cabeza, Huettel, LaBar, Platt & Woldorff, 2008a). La memoria resulta ser un fenómeno de estudio indispensable y de gran utilidad para comprender procesos complejos, ya sea en el cálculo estándar de una computadora o la persistencia de un “yo” en la mente humana, por lo que los modelos multidisciplinarios han contribuido de manera importante a su conocimiento (Tarassenko & Morris, 2006).

Una definición de la memoria que integra diferentes aproximaciones científicas es aquella que la concibe como un mecanismo por el cual la información del ambientes y la información interna es codificada, almacenada y recuperada (Kandel, Kupfermann, & Iversen, 2001). La información que persiste, producto del aprendizaje, es mantenida a través de procesos de almacenamiento que permiten su ulterior recuperación (Squire, 1987). La memoria

generalmente se estudia mediante la manifestación conductual de ésta, aunque también se puede estudiar a través de las modificaciones que se presentan en los mecanismos de almacenamiento, por ejemplo, la formación de nuevas conexiones neuronales (Lucas, 2002). La memoria nos permite usar el aprendizaje del pasado para entender el presente y planear el futuro, pues todas nuestras habilidades cognitivas dependen de la memoria en diferentes niveles (Purves, et al, 2008a).

En el campo de la psicología y otras disciplinas afines, los modelos de memoria se han clasificado generalmente en función de su persistencia en el sistema, es decir, de acuerdo al tiempo en que la información permanece accesible para los sistemas de procesamiento de la información.

De allí que el modelo que clasifica a la memoria, en función de la duración, en corto y largo plazo es el más ampliamente aceptado por las diferentes disciplinas. Este modelo corresponde con la evidencia conductual proveniente de la psicología cognitiva y clínica (Purves, et al, 2008a), así como, con la evidencia fisiológica proveniente de las neurociencias, desde las conexiones sinápticas hasta la actividad sistémica sincronizada entre diferentes regiones cerebrales (Kandel, 2001).

Es también posible distinguir diferentes tipos de memoria en función de la modalidad de la información que se almacena y del modo como ésta es accesible al sistema, es decir, si es

necesario una manipulación consciente de la información o ésta se encuentra accesible al sistema de manera automática (Smith, 2008a). Estas se clasifican acorde a un modelo general de memoria declarativa y no declarativa, a la primera categoría corresponde información episódica y semántica mientras que a la segunda categoría corresponde el almacenamiento de información relacionado con aprendizaje de habilidades condicionamientos y el priming

Sin embargo, en la clasificación anterior, se plantea que la persistencia de la información en los almacenes pertinentes es en forma de un almacenamiento pasivo, es decir, un espacio que posee la capacidad de registrar la información y mantenerla inmóvil durante un periodo de tiempo específico. Varios procesos cognitivos dependen precisamente de mantener la información inactiva durante el tiempo en que ésta no es requerida. Un ejemplo podría ser andar en bicicleta, ya que es información que se mantiene en el sistema y sólo es evocada cuando “andamos en bicicleta”. El funcionamiento normal del sistema motor depende de que esta información sólo sea accesible cuando es requerida, de lo contrario, ejecutaríamos ilimitadamente la conducta de andar en bicicleta aun cuando dormimos o caminamos por la calle. Esto es evidentemente perturbador para otras actividades, además, la importancia de que esta información pueda ser almacenada sin ser utilizada radica en que si no se generara un registro de ella, el aprendizaje no habría ocurrido y cada vez que intentáramos andar en bicicleta estaríamos ante un reto completamente nuevo.

La información nueva o ya existente en el sistema, genera procesos a los que llamamos operaciones mentales o pensamientos, estos procesos de alta velocidad generan resultados,

los cuales no siempre son requeridos de manera permanente. A veces estos resultados son sólo necesarios para realizar otra operación, por ejemplo, la multiplicación de 25 por 8 podría consistir en la estrategia de multiplicar primero las decenas del número más grande por la del número menor, es decir, 20 por 8, y generar un resultado que sería 160, luego multiplicar 5 por 8, lo que da 40, y finalmente sumar para obtener el resultado 200. En esta operación matemática fue necesario generar dos multiplicaciones y una suma, sin embargo, el único dato importante es el resultado final de la suma. Esta información puede permanecer horas, días o incluso años, sin embargo, durante la operación fue necesario dar un espacio pequeño para almacenar el resultado de las dos multiplicaciones momentáneamente, de lo contrario al intentar hacer la suma final, no tendríamos datos que sumar. Esta información no puede permanecer mucho tiempo disponible debido a que no es el objetivo de la operación y por lo tanto, no tiene una utilidad más allá de la operación para la que fue útil, además, el sistema de memoria que lo sustenta tiene una capacidad limitada. La creación de conexiones sinápticas genera gasto energético y un número demasiado grande de conexiones haría más lento el acceso a información (Magistretti, 2008), por lo que resulta importante para el sistema de memoria limitar la cantidad de información almacenada, y esto implica eliminar aquella que no adquiere una relevancia mayor que la momentánea.

Es probable que el resultado de 5 por 8 se encuentre perfectamente registrado en la memoria como consecuencia de la formación académica. Sin embargo, si se considera la enorme cantidad de procesos similares que se realizan a lo largo de la vida, la información que éstos generan resulta excesiva. Por ejemplo, evitar chocar con los autos al manejar, puede requerir

numerosos cálculos y aunque esta información no es consciente, es evidente que ella requiere de un espacio para ser almacenada momentáneamente. Esta visión del procesamiento mental generó un modelo de memoria limitado en capacidad y duración conocido como memoria de trabajo.

Memoria de trabajo

El modelo de memoria de trabajo fue planteado por primera vez por Baddeley y Hitch en 1976 (Smith, 2008b). Estos autores plantearon una crítica al modelo contemporáneo de Atkinson y Shiffrin, el cual suponía una memoria dividida en 3 componentes uno de procesamiento sensorial y dos de almacenamiento de la información o memoria de acuerdo al tiempo en que la información permanecía en el sistema, la memoria a corto y a largo plazo, además de estar enmarcado por la entrada de la información y la respuesta o conducta. (Smith, 2008b).

El modelo de Baddeley y Hitch 1976 mostrado en Smith (2008b) no negaba la existencia de estos almacenes a corto y a largo plazo, pero hacía referencia a la necesidad de contar con un modelo de almacenamiento limitado y de menor capacidad, que se restringiera sólo a la retención de la información durante su uso.

Las características principales del modelo de Baddeley y Hitch (1976) son:

-
-
- La memoria operativa o memoria de trabajo, es un espacio para realizar operaciones mentales complejas de modo que permite mantener representaciones acerca de la información entrante y generar en este mismo espacio, los resultados de los procesos de análisis de la información.
 - Existe un proceso de control de la información que entra y sale del sistema de memoria de trabajo.
 - El procesamiento de la información en este sistema ocurre en espacios diferentes, que son selectivos de acuerdo al tipo de información, por ejemplo verbal o espacial (Smith 2008b; Baddeley 2002).

El modelo de memoria de trabajo original (1974) plantea tres componentes fundamentales para el funcionamiento del sistema. Dos componentes a disposición de la información, es decir, dos almacenes de modalidad específica y un componente que funciona como un sistema de control y regulación.

Uno de los componentes de información selectiva procesa información lingüística, sonidos verbales o fonológicos y representaciones producto del lenguaje, como palabras, secuencias de letras o números, el significado de algunas frases, etc... El otro componente se encarga de la información de tipo viso-espacial, es decir, todo aquello que se representa mediante imágenes mentales y ubicaciones espaciales (Baddeley, 2004). Estos componentes se conocen con los nombres bucle fonológico y agenda viso-espacial, respectivamente. El tercero, el ejecutivo central, controla la actividad en los otros componentes, administra el

espacio disponible y regula la entrada y salida de la información del sistema de memoria de trabajo.

Más recientemente se añadió un cuarto componente al modelo, el “Buffer episódico”, el cual ayuda a la distribución y acomodo de la información en los almacenes fonológico y visoespacial. Este componente emplea parte de la memoria episódica, es decir, la información de la historia de vida de la persona, para acomodar la información nueva y evitar la saturación de los sistemas subsidiarios. Por ejemplo, el año “1989” es más fácil recordarlo de manera conjunta que como cuatro cifras separadas (Baddeley, 2002).

Este modelo ha generado una extensa investigación debido a su importancia dado que plantea un puente entre la memoria a largo plazo y el procesamiento activo de la información además de dar sentido a un gran cumulo de información neuropsicológica (Baddeley, 2002). Aunque perspectivas de corte psicofisiológico proponen que más que tratarse de dos sistemas de almacenamiento de modalidad específica, es posible que el sistema de la memoria de trabajo se distribuya entre diferentes redes neuronales del procesamiento de la información (Squire, 1987; Purves et al. 2008b).

A pesar de estas nuevas perspectivas, el modelo de memoria de trabajo original continúa generando numerosas investigaciones. Uno de los componentes del modelo que resultó una aportación de gran relevancia es el sistema de control ejecutivo también llamado ejecutivo

central. La idea de una unidad de control que regula la actividad y disponibilidad de los recursos cognitivos ha generado muchos otros modelos. Entre ellos destaca el que propone la función ejecutiva de inhibición.

Inhibición

Inhibición es un término ampliamente utilizado. En psicología se piensa que existe a diferentes niveles de los procesos mentales por lo que no existe una concepción universal del término. A nivel neuronal, la inhibición se refiere a un tipo específico de actividad que afecta el potencial de membrana, lo que modifica la frecuencia de disparo de la neurona. A nivel psicológico, la inhibición se encuentra en modelos educativos (Dempster & Corkill, 1999) y se refiere a una forma de autocontrol de la conducta, es decir, a un “freno” que operamos a voluntad y que limita la realización de conductas específicas. Asimismo, la inhibición ha sido conceptualizada como un mecanismo de control cognitivo que regula los disparos sinápticos, los procesos cognitivos y el procesamiento de la información. También existen modelos de inhibición que intentan unificar los diferentes niveles en que se ha abordado este concepto (Clark 1996).

La inhibición como mecanismo de control del procesamiento cognitivo se ha ubicado como uno de los mecanismos del ejecutivo central que controla y regula la actividad mental (Clark, 1996).

En el modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch (1976) no se menciona la existencia de un mecanismo inhibitorio como tal, y sólo se describe un sistema de control ejecutivo que administra la información dentro de los almacenes de memoria. Sin embargo, a partir de este modelo se desarrolló el de Hasher y Zacks (1988) que incluye el proceso de inhibición entre los procesos del ejecutivo central.

El modelo de inhibición de Hasher y Zacks (1988) plantea que debe existir un control sobre la información “relevante”, es decir, de aquella que es necesaria para realizar una operación mental específica. Esto permite que los recursos atencionales y la capacidad de almacenamiento se concentren en la tarea relevante en un momento determinado. A su vez, el modelo concibe mecanismos de inhibición que permiten controlar que la información “irrelevante” para la operación en curso, entre al sistema o si se encuentra dentro del sistema, no interfiera con la información relevante y su procesamiento.

Hasher y Zacks (1988) plantearon en su modelo tres mecanismos de inhibición, Acceso (Access), Supresión (Deletion) y Contención (Restraint); el mecanismo de Acceso impide que la información irrelevante entre al sistema de memoria de trabajo por lo que actúa incluso antes de que tengan lugar propiamente los procesos de memoria de trabajo, es decir, se trata de un mecanismo que actúa durante los procesos de atención selectiva; el mecanismo de Supresión que opera una vez que la información ya entró en el sistema de memoria de trabajo y su función es suprimir la información irrelevante para la tarea. Esta información, puede ser

información que anteriormente era relevante por ello se encuentra dentro del sistema de memoria, por último, el mecanismo de Contención, controla las respuestas o cadenas de respuestas que se activan de manera automática ante la estimulación. Este mecanismo ocurre después del procesamiento de la información y actúa sobre la respuesta, en cambio los mecanismos de acceso y supresión actúan sobre el contenido o la información.

El modelo de Hasher y Zacks (1988) se planteó desde una perspectiva general de los mecanismos del control ejecutivo en la memoria de trabajo, sin embargo, fue desarrollado dentro del contexto de investigación sobre el deterioro cognitivo producto del envejecimiento. De hecho, los autores del modelo tenían como objetivo central explicar el deterioro cognitivo asociado al envejecimiento. De acuerdo con ellos, la evidencia de que el deterioro cognoscitivo se presentaba de manera heterogénea, es decir, no todas las funciones cognitivas, en particular los distintos tipos de memoria, se deterioran con la misma magnitud ni al mismo tiempo, indica que los modelos generales del deterioro son insuficientes o incompletos. El declive cognoscitivo no puede explicarse con un modelo general que propone que éste se debe al deterioro del tejido neuronal, es decir un colapso en las redes neuronales por pérdida masiva de conexiones o muerte neuronal, debido a que el deterioro cognitivo no ocurre de manera general y homogénea (Hasher y Zacks, 1988).

Como crítica a estos modelos generales, estos autores plantearon un modelo basado en un deterioro de los mecanismos del control ejecutivo en la memoria de trabajo. Este deterioro ocurre precisamente en lo que ellos describieron como el control inhibitorio, es decir los mecanismos de inhibición (Acceso, Supresión y Contención), De acuerdo al modelo de

memoria de trabajo de Baddeley y Hitch (1976), este tipo de memoria resulta importante en todas las operaciones mentales por lo que un fallo en este sistema ocasiona fallos en diferentes procesos cognitivos.

Para Hasher y Zacks (1988), por lo tanto, el deterioro de diferentes funciones cognitivas, sobre todo las de carácter perceptual, atencional y de procesamiento de la información, está relacionado con la falta de un control sobre la información manejada por los sistemas más que propiamente por un deterioro general de todas estas funciones.

A pesar de que durante el envejecimiento ocurren importantes cambios en el sistema nervioso central que podrían apoyar un modelo general sobre el deterioro cognoscitivo, la evidencia conductual no muestra que exista un deterioro generalizado sino selectivo. De allí que hayan surgido modelos como los de Hasher & Zacks (1988), Borella, Carretti & De Beni (2008) y Goh & Parck (2009). Este último propone un modelo de andamiaje cognitivo, es decir, la presencia de mecanismos de compensación que mitigan el deterioro cognitivo a través de reclutar un mayor número de neuronas en comparación con adultos jóvenes. El deterioro cognitivo durante el envejecimiento, por lo tanto, no es de carácter masivo ni general, ni guarda una relación directa con la degradación de los sistemas neuronales.

Supresión y envejecimiento

En el presente estudio se aborda en particular el mecanismo de supresión propuesto por Hasher & Zacks (1988). Pocos estudios han examinado este mecanismo en adultos mayores (Andrés, Van der Linden, & Parmentier, 2004; Cansino, Guzzon, Martinelli, Barollo & Casco, 2011; Cornoldi, Bassani, Berto, & Mammarella, 2007; Dumas & Hartman, 2008; Oberauer, 2001, 2005) y los hallazgos han sido contradictorios. Algunos de ellos observaron mecanismos de supresión menos eficientes en los adultos mayores (Andrés et al., 2004; Cansino etl al., 2011; Oberauer, 2001, 2005) mientras que otro no (Cornoldi et al., 2007; Dumas & Hartman, 2008).

Estas discrepancias claramente podrían deberse a los diferentes procedimientos empleados en cada uno de estos estudios lo que impide compararlos de manera directa. Sin embargo, lo que tienen en común estos estudios es la manera en que se evalúa los mecanismos de supresión, en todos ellos se presenta una serie de estímulos a los participantes y después una clave para indicar cuáles son los estímulos relevantes que debe reportar. Si los participantes reportan un estímulo que se considera irrelevante es un indicador de que se ha cometido un error de supresión.

En modalidad verbal, Andrés et al. (2004) presentaron tres letras, después se indicaba cuáles eran las tres letras que debían reportar, el número de errores de instrucción era el número de letras irrelevantes pertenecientes a otras triadas que los participantes reportaban. Mediante

este procedimiento los adultos mayores cometieron significativamente más errores de intrusión que los adultos jóvenes. Oberauer (2001, 2005) realizó dos estudios en los que empleó palabras. Los participantes tenían que reportar sólo las palabras que eran señaladas mediante una clave. Oberauer (2001, 2005) concentró su análisis en los tiempos de reacción y observó que el número de elementos irrelevantes directamente provocaba tiempos de reacción más largos en los adultos mayores que en los adultos jóvenes.

Sin embargo, Dumas & Hartman (2008) no encontraron efecto alguno en los errores de intrusión en los adultos mayores a pesar de que también emplearon estímulos verbales como en los estudios arriba descritos. De hecho, incluso observaron que cuando las palabras se relacionaban semánticamente, la memoria de trabajo mejoraba en ambos grupos. Este estudio demuestra que el empleo de material verbal para estudiar la memoria de trabajo puede influir en el desempeño de los participantes porque es posible usar numerosas claves o porque los estímulos son altamente conocidos y por lo tanto más memorables.

En modalidad visoespacial, Cornoldi et al. (2007) evaluaron los mecanismos de supresión mediante una tarea inspirada en la tarea *reading span test* (*Prueba de lectura en intervalos*). Cornoldi et al. (2007) presentaron a sus participantes matrices en blanco de 4 x 4 mientras el experimentador señalaba al azar tres posiciones en las matrices sin marcarlas. Se pidió a los participantes que reportaran sólo las últimas posiciones señaladas por el experimentador en cada matriz. El número de errores de intrusión consistió en el número de posiciones

señaladas por el participante que no correspondían a la posición final. Los errores de intrusión fueron equivalentes en ambos grupos de edad y ambos tuvieron más errores de intrusión que errores de invención (señalar posiciones que nunca se habían señalado).

También en modalidad visoespacial, Cansino et al. (2011) Evaluaron los efectos del envejecimiento sobre la habilidad de controlar la interferencia en atención selectiva y memoria de trabajo. Para ello emplearon una tarea visoespacial en la que mostraban 2 imágenes de manera consecutiva, estímulos muestra, estas imágenes contenía cada una 12 elementos gabor distribuidos de manera circular a manera de reloj, en estas imágenes algunos de los elementos gabor eran retirados dejando así un espacio en blanco denominado gab. El número de elementos gabor retirados variaba de entre 1, 2 y 3 elementos respectivamente, y la tarea consistía en comparar los gabors faltantes con un tercer círculo que era presentado hasta el final (elemento prueba) y que podía o no tener el mismo elemento faltante que los elementos muestra. En esta tarea solo uno de los dos estímulos muestra compartía un elemento faltante con el estímulo prueba este se le llamaba estímulo relevante, de manera que el otro estímulo muestra servía de interferencia o estímulo irrelevante, el estímulo relevante podría ser cualquiera de los dos estímulos muestra y se seleccionaba de manera aleatoria entre el primero y el segundo, durante la tarea se presentaba una clave, esta indicaba cuál de los dos estímulos muestra era el relevante y cual el irrelevante. El número de elementos faltantes (1, 2 o 3) determinaba el nivel de complejidad o carga de memoria, de la tarea a modo que a más elementos faltantes, mayor era la cantidad de información a recordar.

En este experimento, se evaluaron los mecanismos de inhibición de acceso y supresión, a través del mismo paradigma, en cuyo caso, solo se modificaba el momento en que se presentaba la clave, para evaluar acceso, se colocaba la clave antes de presentar los estímulos muestra, así el participante sabía desde antes, a cuál de los dos estímulos prestar mayor atención, en el caso de supresión, la clave se presentaba posterior a la presentación de los estímulos muestra, de manera que el participante supiera cuál de los dos estímulos muestra debía recordar, en ambos casos el estímulo prueba, que era el que tenía que ser comparado con el estímulo muestra relevante, se presentaba hasta el final y el participante debía responde “si o no” dependiendo si el estímulo prueba compartía un gap con el estímulo muestra relevante.

En este experimento Cansino y col, encontraron que existían diferencias en cuanto a los grupos de edad así como al mecanismo de inhibición evaluado (acceso y supresión) y también entre los niveles de dificultad de la tarea (número de gabs 1, 2 o 3) así mismo encontraron una interacción entre la edad y el mecanismo de inhibición y otra entre el mecanismo de inhibición y el nivel de dificultad.

Con los análisis post hoc encontraron que solo en el mecanismo de supresión existían diferencias entre edades pero no en acceso, y en adultos mayores, acceso y supresión eran diferentes pero esto no ocurría con los jóvenes.

Esto implica que los mecanismos de inhibición (acceso y supresión) se comportan de manera diferenciada a modo que con el envejecimiento se afectan de manera diferente, así mismo sabemos que una mayor carga de memoria en la tarea cognitiva disminuye el desempeño de los participantes en ambos casos, esto es por la interferencia de información no relevante, sin

embargo los adultos mayores se ven más comprometidos que en comparación con los adultos jóvenes, en específico en el sistema de supresión.

Adicionalmente en este estudio, se evaluaron el efecto de la intrusión que corresponde a la diferencia entre los errores por omisión (olvidar la información presentada) y los errores por intrusión (confundir la información relevante con la no relevante), esto representa la forma en como la información irrelevante afecto el desempeño en la tarea. Y encontraron que solo en el caso de los adultos mayores existe una diferencia en el efecto de la interferencia para la tarea de supresión, en los niveles de mayor complejidad.

La revisión de la investigación generada a partir de la propuesta teórica de Hasher y Zacks (1988) acerca del deterioro en los mecanismos inhibitorios como explicación al déficit cognitivo en el envejecimiento, muestra que existen resultados inconsistentes. En la mayoría de los estudios (e.g. Oberauer 2005; Dumas y Hartman, 2008) se emplean paradigmas experimentales orientados a la evaluación del componente fonológico-verbal del sistema de memoria de trabajo, mediante tareas que emplean palabras o expresiones verbales como estímulos, lo que puede resultar una variable extraña dado que las palabras en sí poseen un gran componente cultural asociado, el cual puede determinar la mejor o peor asimilación y recuerdo de las mismas en comparación de otros tipos de estímulos. Además, cuando se estudian individuos de diferente edad, el contexto cultural y de desarrollo de los participantes varía marcadamente entre los grupos de edad.

Así mismo, otra generalidad entre los estudios, tanto en los que están a favor como en contra de la propuesta de Hasher & Zacks 1988, es que en ellos se han utilizado paradigmas cuyo nivel de complejidad no es igual para los adultos jóvenes y mayores. Esto de cierta manera puede representar un problema ya que la evaluación de los mecanismos de control de la memoria de trabajo, es decir los procesos inhibitorios, se han medido en función del desempeño de los individuos en las tareas de memoria que al representar una diferente complejidad para los grupos de edad no permite determinar si un pobre desempeño en la tarea de memoria se debe a un menor control inhibitorio, a la capacidad del almacén de información (fonológico o espacial), a la mayor demanda de recursos de atención en la tarea o a los tres factores en conjunto.

Justificación

Por lo anterior, en el presente estudio se empleó el mismo paradigma experimental utilizado por Cansino et al. (2011) para evaluar los mecanismos de supresión en modalidad visoespacial. Sin embargo, en el presente estudio se emplearon dos niveles de complejidad, uno para adultos mayores y otro para adultos jóvenes. Lo que permitió equiparar la complejidad de la tarea entre los grupos de edad. Del mismo modo, se eligió este paradigma visoespacial para eliminar la influencia de variables culturales que pueden generar las tareas en versiones fonológicas-verbales. De tal forma que el estudio pretende aportar información que ayude a aclarar la discusión actual acerca de si el deterioro de los mecanismos de inhibición es un modelo apropiado para interpretar el déficit de la memoria de trabajo asociado al envejecimiento.

Método

Planteamiento del Problema

¿Sí se iguala la complejidad de una tarea de memoria de trabajo visoespacial entre adultos jóvenes y mayores, se observarán diferencias entre los grupos en el porcentaje de errores de intrusión, relacionados con un deterioro en los mecanismos de supresión?

Hipótesis

- Los adultos mayores presentarán un mayor porcentaje de errores de intrusión que de errores positivos o negativos.
- Los adultos jóvenes no presentarán diferencias significativas entre los porcentajes de errores de intrusión, positivos y negativos.
- Los adultos mayores presentarán un mayor porcentaje de errores de intrusión que los adultos jóvenes.
- Ambos grupos tendrán un menor porcentaje de respuestas correctas y mayores tiempos de reacción en las respuestas correctas en la condición control comparada con la condición experimental.
- El porcentaje de respuestas correctas en la condición experimental no diferirá entre los grupos.
- Los tiempos de reacción en las respuestas correctas serán mayores en los adultos mayores que en los adultos jóvenes en todas las condiciones.

Variables

- Variable atributiva

Grupos de edad: adultos mayores y adultos jóvenes

- Variable independiente

Condiciones experimentales, control y experimental

- Variable dependiente

Porcentaje de errores:

Positivos. La posición faltante en el estímulo prueba es igual a una de las posiciones faltantes en el estímulo test relevante y el sujeto responde que no es igual.

Negativos. La posición faltante en el estímulo prueba no es igual a ninguna de las posiciones faltantes en ninguno de los estímulos test y el sujeto responde que sí es igual.

Intrusos. La posición faltante en el estímulo prueba es igual a una de las posiciones faltantes en el estímulo test irrelevante y el sujeto responde que sí es igual.

- Porcentaje de respuestas correctas.
- Tiempo de reacción en las respuestas correctas: Tiempo transcurrido entre la presentación del estímulo test y la respuesta del participante.

Participantes

Participaron 20 adultos jóvenes de entre 20 y 30 años de edad (10 hombres y 10 mujeres) y 20 adultos mayores de 65 años en adelante (10 hombres y 10 mujeres). Las características de los participantes y su desempeño en las pruebas psicológicas se presentan en la Tabla 1. Los criterios de inclusión fueron ser diestros, escolaridad mínima de 11 años, agudeza visual normal o corregida medida a través de la carta de Snellen, umbral al contraste máximo de 0.09 medida mediante la prueba *The Mars Letter Contrast Sensitivity test* (Prueba de carta de sensibilidad al contraste de Mars) puntuación mínima de 26 en la subescala de vocabulario de la Escala de Inteligencia para adultos revisada de Weschler (1981), puntuación mínima de 24 en la Escala Estado Mini-mental de Folstein y McHugh (1975), puntuación menor a 20 en el Inventario de Depresión de Beck (1987), ausencia de enfermedad psiquiátrica o neurológica, sin adicción a drogas y/o al alcohol y sin consumo de medicamentos que alteren el sistema nervioso central en los últimos seis meses anteriores a su participación en el estudio. Los grupos de edad no difirieron en años de estudio ($t(38)=1.37, p=.178$) ni en el Inventario de Depresión de Beck de acuerdo a los análisis con la prueba U de Mann Withney ($U=171.5, p=.445$). Sin embargo, sí se observaron diferencias significativas en los puntajes normalizados de la escala de Vocabulario del WAIS ($t(38)=3.40, p=.002$), en la Escala Estado Mini-mental ($U=94.5, p=.004$) y en el umbral de contraste ($t(38)=2.60, p=.004$). Es importante notar que la media del umbral de contraste en ambos grupos de edad supera el contraste mínimo requerido para detectar los estímulos Gabor (0.17).

Tabla 1: Medias y desviaciones estándar entre paréntesis de cada variable analizada para cada grupo de edad. En la Escala de Depresión de Beck y la Escala Estado Mini-mental, se muestran las medianas y el rango intercuartil.

Criterio	Adultos Jóvenes	Adultos Mayores
Edad	24.32 (2.51)	70.44 (3.87)
Años de estudio	17.44 (2.18)	16.22 (3.33)
WAIS normalizado	14.42 (1.66)	12.85 (1.22)
Escala de Depresión de Beck	3.00 (4.00)	4.00 (8.75)
Escala de Estado Mini-mental	30.00 (1.00)	28.50 (1.75)
Contraste	.015 (.003)	.019 (.005)

Estímulos

Los estímulos que se emplearon en la tarea visoespacial son Gabors, producto de un gradiente sinusoidal en una envoltura Gaussiana. Se construyeron círculos hechos de elementos Gabor, orientados en forma perpendicular a su radio y se colocaron en las posiciones de un reloj imaginario. La frecuencia espacial de los Gabors fue de 3.2 ciclos/grado, correspondientes a una longitud de onda (λ) de 0.31° , multiplicada por una envoltura Gaussiana, con una desviación estándar de 0.19° . Los Gabors tuvieron un diámetro con un ángulo visual de 0.41° . La distancia de centro a centro entre dos Gabors contiguos en el círculo fue de 0.82° . Los círculos de Gabors tuvieron como diámetro un ángulo visual de 3.60° . Se crearon círculos a los que les falta un solo elemento Gabor, círculos en los que

faltan dos elementos Gabor, y círculos a los que les faltan tres elementos Gabor. Cuando faltaron dos o tres elementos Gabor estos no fueron en posiciones continuas en el círculo. Doce estímulos fueron creados en los que faltaba un elemento Gabor en una de las doce posibles posiciones, 54 estímulos en los que faltaban dos elementos Gabor y 112 estímulos en donde faltaban tres elementos Gabor. Los estímulos a los que les faltaba un solo Gabor fueron usados como estímulos test y como estímulos prueba. El color de fondo de la pantalla era gris durante todos los experimentos y su luminosidad (50 cd/m^2) era igual a la luminosidad media de un elemento Gabor, los cuales tuvieron un contraste de 0.77 ciclos/grado. Los Gabor fueron contruidos mediante el software Matlab v 7.3.0.267 (R2006b) con las extensiones *Psychophysics Toolbox* v 3.0.8 BETA (PTB-3) (Brainard, 1997; Pelli, 1997).

Además se emplearon dos claves en la condición experimental constituidos por un par de círculos, uno en blanco seguido de uno con relleno negro, y otro con un círculo con relleno negro seguido de uno en blanco. El círculo negro indicaba en cada ensayo cuál de los dos estímulos muestra era relevante para la tarea, el primero o el segundo. En la condición control ambos círculos estaban sin rellenar para indicar que ambos estímulos eran relevantes para la tarea.

Material

La presentación de las tareas se realizó a través de un monitor de computadora (PC) de pantalla plana de 17", y las respuestas se registraron a través de dos cajas de repuesta conectadas a la PC.

Procedimiento

Los participantes asistieron a dos sesiones de trabajo. En la primera se aplicaron las pruebas psicológicas, se determinó a través de una entrevista si los participantes reunían los criterios de inclusión, y se evaluó su agudeza visual y sensibilidad al contraste. Además, los participantes realizaron una versión breve de la tarea en la que debían obtener un mínimo de 60% de aciertos. Podían repetir la tarea tres veces para conseguir este puntaje sino lo lograban no podrían participar en el estudio, esto dado que se pretendía que los participantes mostraran un número mayor de aciertos, a los que se podrían obtener por simple azar que sería de 50%

La segunda sesión se llevó a cabo en una cámara fonoamortiguada. Colocando a los participantes sentados en un sillón a una distancia de 70cm del monitor. En esta sesión los participantes realizaron la tarea control y la experimental en orden contrabalanceado. A su vez, en cada condición experimental los bloques de estímulos, es decir las circunferencias hechas a partir de gabors, se presentaron a los participantes en orden contrabalanceado. La fase experimental consistió en realizar siete bloques y cada bloque se componía de 60 ensayos. La condición control se componía de dos bloques de 60 ensayos cada uno. En la condición experimental se emplearon tres tipos de ensayos: 210 con estímulos test positivos, 105 con estímulos test negativos y 105 con estímulos test intrusos. En los ensayos con estímulos test positivos, el elemento que faltaba era igual al que faltaba en el estímulo muestra relevante, en los ensayos con estímulos test negativos, la posición del elemento que faltaba en el estímulo test no era igual a ninguna de las posiciones de los elementos que faltaban en los estímulos muestra, y en los ensayos con estímulos test intrusos, la posición del

elemento que faltaba era igual a la posición de uno de los elementos que faltaban en el estímulo muestra irrelevante. En la condición control sólo había ensayos con estímulos test positivos y negativos.

El grupo de adultos jóvenes realizó la tarea con círculos a los que les faltaban tres elementos Gabor y los adultos mayores con círculos a los que les faltaban dos elementos Gabor con el fin de igualar la dificultad de la tarea entre los grupos.

Tarea

En cada ensayo se presentó un punto de fijación durante 200 mseg (Figura 1), 500 mseg después se presentaron los dos estímulos muestra de manera secuencial durante 600 mseg separados por un intervalo de 1000 mseg. Después de un periodo de 1000 mseg se presentaron la clave por 200 mseg, seguido de un periodo de 500 mseg en que la pantalla permanecía en blanco, se presentó el estímulo test durante 600 mseg. Los participantes podían responder desde el inicio de la presentación del estímulo test y durante los 3400 mseg siguientes. La duración entre el inicio de cada ensayo era de 8000 mseg. La tarea de los participantes consistió en indicar si la posición del elemento Gabor que faltaba en el estímulo test era igual o no a algunas de las posiciones en las que faltaba un elemento Gabor en el estímulo relevante. La tarea control es idéntica solo que ambos estímulos muestra son relevantes para la tarea.

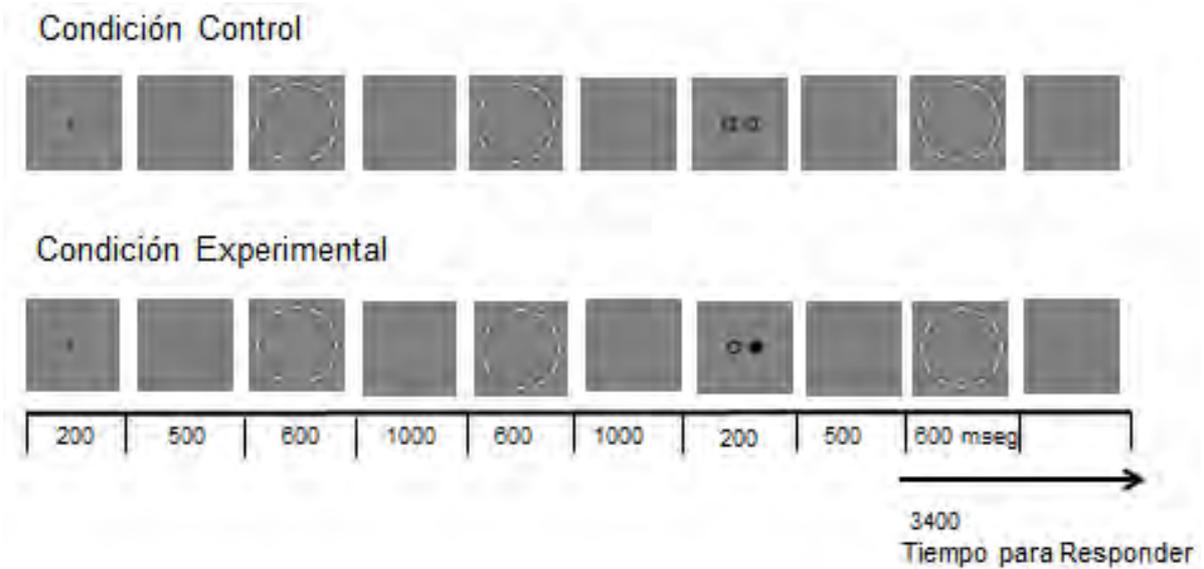


Figura 1: Eventos que ocurren en los ensayos tanto en la condición experimental como control. En la figura se muestra un ejemplo de estímulos a los que les faltan tres elementos Gabors, usados con el grupo de adultos jóvenes. En ambas condiciones se muestran ensayos Positivos.

Análisis estadístico

Para analizar los porcentajes de errores por tipo, se realizaron ANOVA factorial con los factores, grupo (adultos jóvenes y mayores) y tipo de error (Positivo, negativo e intruso), Para analizar los porcentajes de aciertos se utilizaron los factores grupo y condición (control y experimental); y para analizar los tiempos de reacción de igual manera se empleó un ANOVA factorial con los factores grupo y tipos de error. Se empleó la prueba *post hoc* de Tukey y se controlaron las medidas repetidas mediante el procedimiento de Green house Geisser.

Resultados

El ANOVA realizado con los porcentajes de errores resultó significativo para el factor tipo de error ($F(1,38) = 5.28, p = .012, \epsilon = 0.81$) y para la interacción entre los factores grupo y tipo de error ($F(2,76) = 6.03, p = .007, \epsilon = 0.81$) (Figura 2). El factor grupo no resultó significativo ($F(1, 38) = 0.11, p = 0.92, \epsilon = 0.81$). De acuerdo con los resultados de la prueba Tukey, en los adultos jóvenes, las diferencias significativas se dan entre el porcentaje de errores positivos y el porcentaje de los errores intrusos; mientras que en el grupo de adultos mayores difirieron el porcentaje de errores negativos y el de errores intrusos. Sin embargo, los grupos no difieren entre tipos de error.

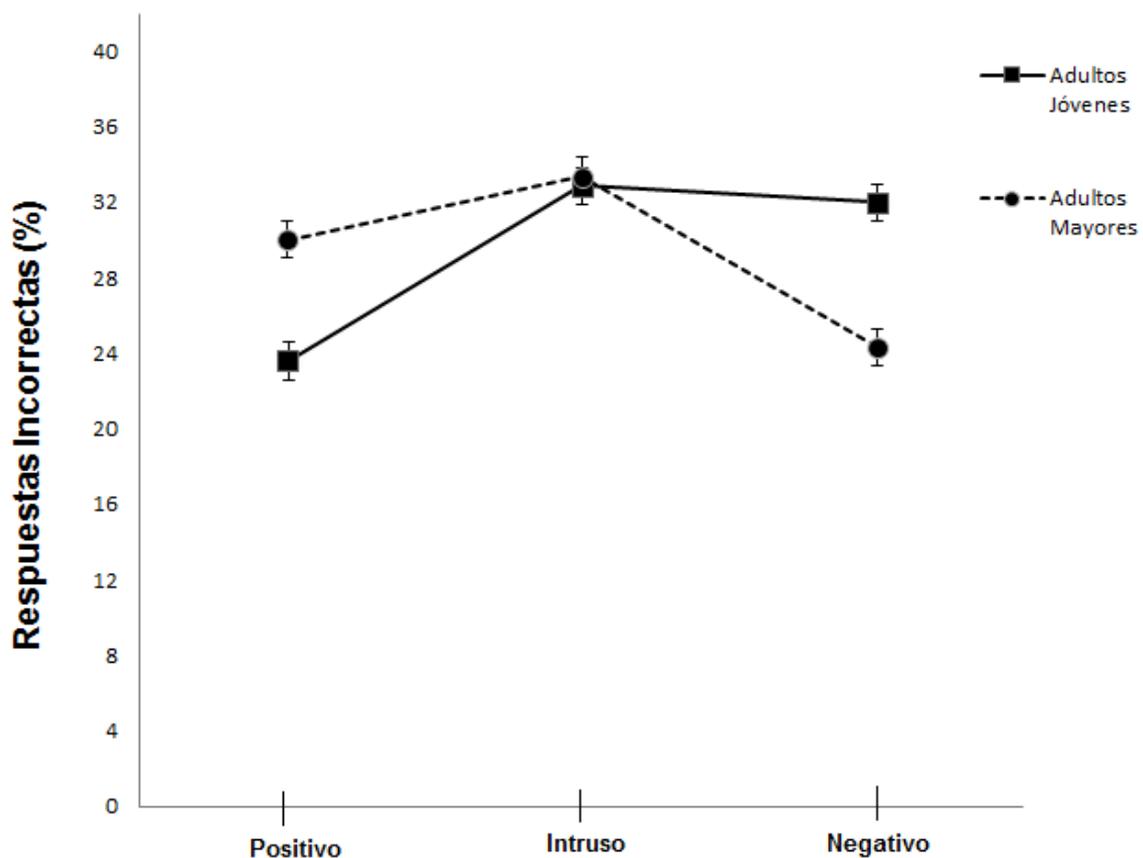


Figura 2. Porcentajes en cada tipo de error en ambos grupos de edad. Las barras indican el error estándar

El análisis de los porcentajes de respuestas correctas resultó significativo para el factor condición ($F(1, 38) = 5.16, p = .029$) pero no para el factor grupo ($F(1, 38) = 0.001, p = .99$), ni para la interacción ($F(1, 38) = .58, p = .45$). En particular, se observó que el desempeño en ambos grupos fue superior en la condición control que en la condición experimental (Figura 3).

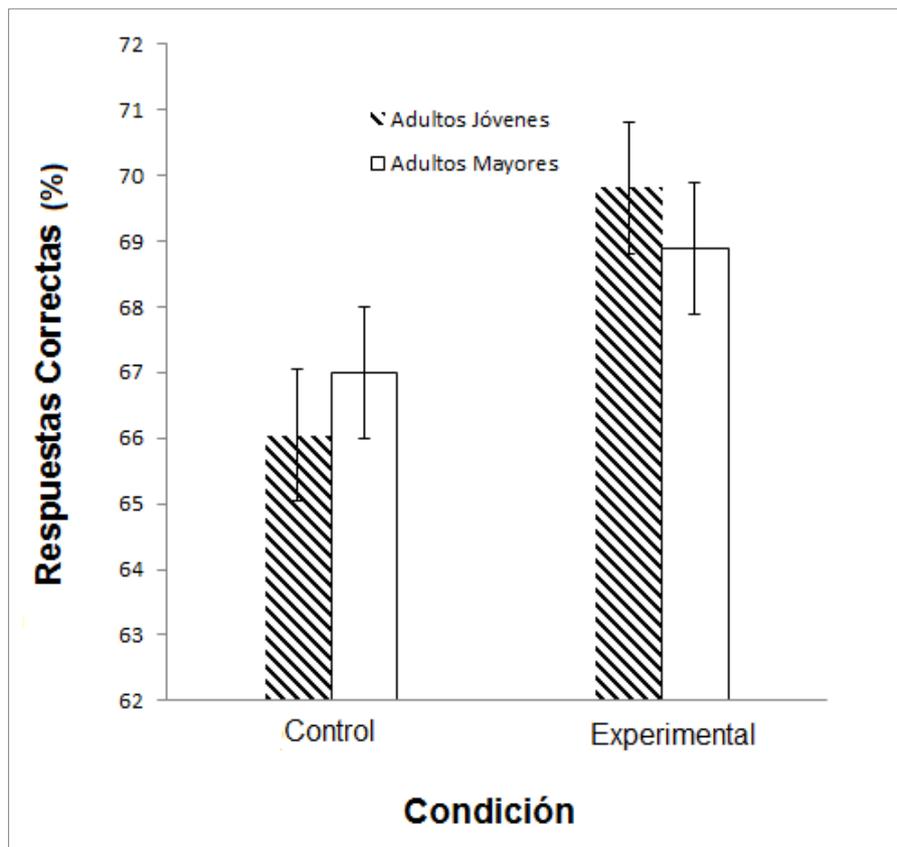


Figura 3: Porcentaje de respuestas correctas en cada condición y grupo de edad. Las barras indican el error estándar.

El análisis de tiempos de reacción en las respuestas correctas resultó significativo para el factor tipo de ensayo ($F(2,76) = 9.90, p = .001, \epsilon = 0.80$) pero no para el factor grupo ($F(1, 38) = 0.89, p = .350, \epsilon = 0.80$) o la interacción entre ambos factores ($F(2, 76) = 1.25, p = .287, \epsilon = 0.80$). El análisis *post hoc* reveló que los tiempos de reacción fueron mayores en los ensayos intrusos en comparación con los ensayos positivos en ambos grupos (Figura 4).

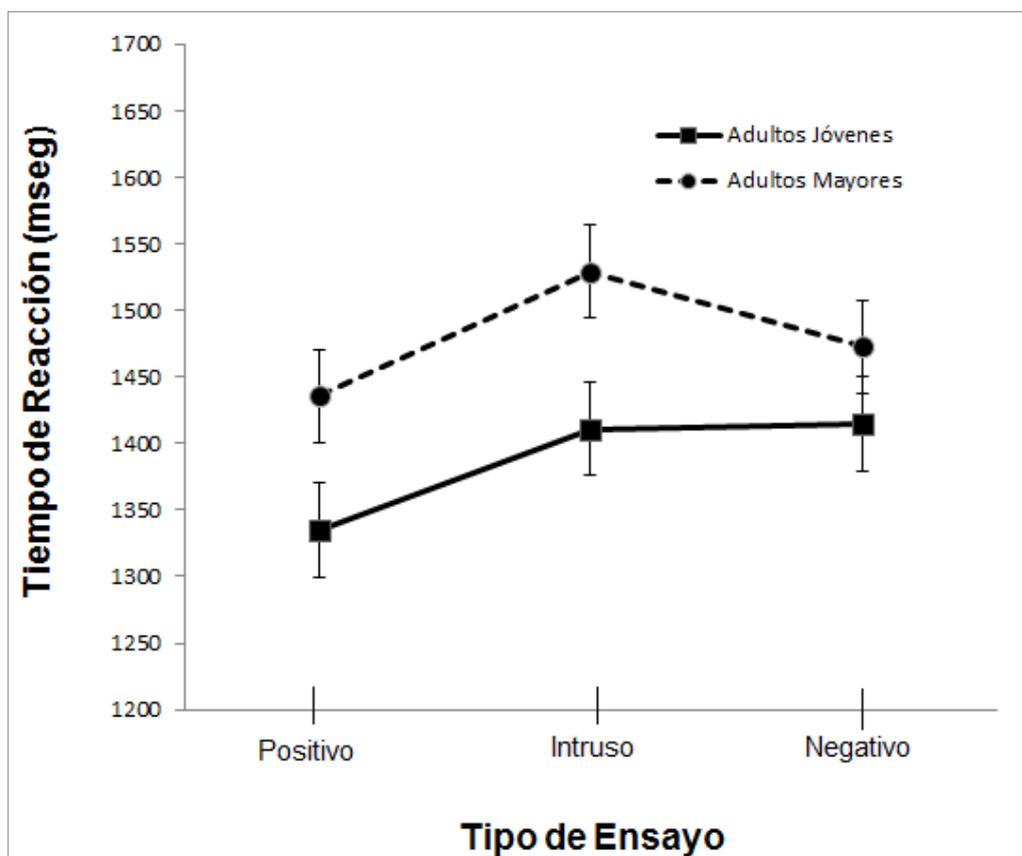


Figura 4. Tiempos de reacción en los tres tipos de ensayo y en ambos grupos. Las barras indican el error estándar.

Discusión

El presente estudio tuvo por objetivo determinar si los errores de intrusión son más numerosos en los adultos mayores que en los adultos jóvenes aun cuando la dificultad de la tarea de memoria es equivalente entre los grupos de edad. Los resultados no mostraron diferencias significativas en el porcentaje de errores de intrusión. Hallazgo que contradice el modelo de Hasher y Zacks (1988) que propone que el decremento en la memoria de trabajo durante el envejecimiento se debe al deterioro del control de interferencia. Del mismo modo, los hallazgos del presente estudio contradicen los resultados de estudios previos con palabras (Dummas, y Hartman, 2008) o con triadas de letras (Andrés et al., 2004) en los que se observa un mayor número de errores de intrusión en los adultos mayores en comparación con los adultos jóvenes; sin embargo, un hecho importante a resaltar es que en ninguno de estos estudios se controló la dificultad de la tarea de memoria de trabajo entre los grupos de edad como en el presente estudio.

Los hallazgos de la presente investigación coinciden con los resultados reportados en el estudio de Cornoldi et al. (2007). En este estudio los participantes debían recordar las posiciones señaladas por el investigador en una matriz, en el que se observó que tanto los adultos jóvenes como mayores cometían el mismo número de errores de intrusión. Aunque los errores negativos, es decir indicar que una posición había sido señalada cuando no fue señalada, fueron significativamente menores en los adultos jóvenes. Sin embargo, Cornoldi et al. (2007) no controlaron la complejidad entre sus grupos de edad. Probablemente la capacidad para obtener este resultado se deba a que la complejidad de su tarea no era muy

elevada. Esto lo sugiere el hecho de que en este mismo estudio, sí se observaron un mayor número de errores de intrusión en los adultos mayores en comparación con los jóvenes, en un segundo experimento en que los participantes debían simultáneamente golpear la mesa cuando la posición señalada en la matriz coincidía en una intersección señalada por dos flechas, una en la parte superior y otra en la parte lateral de la matriz.

Los hallazgos del presente estudio contradicen los observados por Cansino et al (2011), ya que mediante el mismo paradigma empleado en ese estudio, los autores sí observaron diferencias significativas en el porcentaje de errores de intrusión entre los grupos de edad, incluso en sus tres niveles de complejidad. Sin embargo, esta contradicción seguramente obedece al hecho de que se compararon los grupos de edad en los mismos niveles de complejidad donde claramente los adultos mayores se desempeñaban más pobremente que los adultos jóvenes. Desafortunadamente en ese estudio mencionado, no se comparó la ejecución entre los diferentes niveles de complejidad (por ejemplo la ejecución de adultos mayores en pruebas de 2 gaps versus adultos jóvenes en pruebas de 3 gaps) para determinar si aún bajo condiciones de complejidad equivalente perduraban las diferencias entre los grupos, de allí la importancia del presente estudio. Los hallazgos observados aquí claramente demuestran que cuando la complejidad es equivalente los adultos mayores cometen el mismo número de errores de intrusión que los jóvenes.

Numerosos estudios (eg., Rush, Brach & Braver, (2006;)) ya habían señalado la dificultad de observar un menor control de la interferencia en los adultos mayores en ciertas tareas en comparación con los adultos jóvenes. Sin embargo, la fuerte evidencia de estudios a favor de

un menor control de la interferencia en este grupo de edad seguía apoyando la hipótesis de Hasher & Zacks (1988). La propuesta del presente estudio representa una nueva evidencia en contra de esta hipótesis. El hecho de controlar el porcentaje total de errores en ambos grupos de edad permitió observar claramente cómo estos se distribuyen, y efectivamente los errores de intrusión son más representativos pero no diferentes entre los grupos.

Los hallazgos revelaron que sí existe una distribución diferente de los errores en cada grupo de edad. En adultos jóvenes el número de errores de intrusión difirió del número de errores positivos mientras en el caso de los adultos mayores, los errores de intrusión difirieron de los errores negativos. Los errores positivos ocurren cuando el elemento Gabor faltante en el estímulo prueba es igual a uno de los elementos Gabors que falta en el estímulo test relevante, sin embargo el participante reporta que no se le ha presentado el elemento faltante en los estímulos test. Estos tipos de errores ocurren cuando las personas no han logrado codificar la información de manera adecuada y por lo tanto cuando se muestra la información nuevamente tampoco les es posible reconocer, por lo tanto son indicativos de una falla de los procesos de memoria. El hecho de que los adultos jóvenes tuvieran más errores de intrusión que errores positivos indica que sus procesos de memoria no disminuyeron, más bien lo que ocurrió en este grupo fue que la información de otros estímulos que también fueron vistos permanecían en su memoria fomentando los errores de intrusión.

Los errores negativos ocurren cuando el elemento que falta en el estímulo prueba no es igual a ninguno de los elementos que faltan en los estímulos test; sin embargo, el participante reporta que sí es igual a uno de los elementos faltantes en los estímulos test. Este tipo de error, también conocido como error de invención, indica un sesgo liberal en la forma de responder de los participantes, ya que son falsas alarmas sustentadas no en una información previamente codificada sino en información que fue pobremente codificada y que por lo tanto también es recuperada de manera incipiente provocando estos falsos positivos. Los adultos mayores tuvieron menos errores negativos en el presente estudio que errores de intrusión, lo que indica que tuvieron una conducta más conservadora al responder, es decir, al no tener certeza de la respuesta correcta preferían indicar que el elemento faltante no era igual. Sin embargo, el menor número de errores negativos también podría indicar un problema de memoria en este grupo, ya que al no haber codificado eficientemente la información no contaba con ésta para cotejarla con el estímulo prueba.

Otro resultado importante es el hecho de que en los adultos jóvenes el porcentaje de errores de intrusión no difirió de los errores negativos. Esto podría indicar que este grupo tuvo un pobre control de la interferencia, a pesar de que registraba toda la información tanto de los estímulos relevantes como irrelevantes mostró dificultades para distinguir o elegir de manera eficiente esta información una vez que ya se encontraba en su memoria.

Por otro lado, los adultos mayores no mostraron diferencias significativas entre los errores intrusos y los positivos, lo que indica que probablemente por responder de manera conservadora prefirieron no responder afirmativamente. Al igual que los resultados de

Cornoldi et al (2007), quienes observaron un mayor número de errores de invención en sus dos grupos de edad, en el presente estudio tampoco se observaron diferencias en este tipo de error, aunque estos fueron menores en comparación con los errores de intrusión en los adultos mayores.

Es importante señalar que el presente estudio es el primero que iguala la dificultad de la tarea de memoria para evaluar el control de la interferencia. Esto lo demuestra el hecho de que no se observaron diferencias significativas entre los grupos de edad ni en la condición control ni en la condición experimental. Sin embargo, como era de esperarse debido a la mayor carga de trabajo de la condición control el desempeño de ambos grupos fue menor en esta condición comparada con la experimental. Estos hallazgos replican los estudios previos (Cansino et al, 2011; Cansino et al., 2013), lo que indica la fortaleza del paradigma.

Los tiempos de reacción no difirieron entre los grupos de edad, lo cual puede explicarse por el hecho de que la dificultad de la tarea era equivalente en ambos grupos. Sin embargo, también es posible que el tamaño de la muestra limitara el poder estadístico del estudio. Los tiempos de reacción son ligeramente superiores en los adultos mayores pero la variabilidad de éstos probablemente influyó en que no se observaran diferencias significativas. Por otro lado, los tiempos de reacción fueron mayores en los errores de intrusión comparados con los errores positivos en ambos grupos. Este hallazgo no coincide con lo reportado por Oberauer (2005), quien sí observó un mayor costo en los tiempos de reacción en los ensayos de intrusión en los

adultos mayores que en los adultos jóvenes. Sin embargo, esa diferencia en los estudios claramente puede explicarse por el hecho de que la complejidad en el estudio de Oberauer no se controló entre los grupos de edad como en la presente investigación.

El hecho de que los participantes tardaran más tiempo en emitir sus respuestas en los ensayos de intrusión que en los positivos refleja el costo de los efectos de intrusión. Es decir, al identificar el estímulo positivo los participantes no presentaban procesos adicionales sino que respondían, en cambio en el caso de los ensayos de intrusión, el retraso en las respuestas indica incertidumbre al responder. En el caso de los errores negativos, éstos también generaron incertidumbre ya que no difirieron significativamente de los errores de intrusión.

Por supuesto, ningún estudio es concluyente y es importante por la tanto seguir explorando si efectivamente los adultos mayores tienen un control de la interferencia equivalente a los adultos jóvenes y bajo qué condiciones esto ocurre.

Conclusiones

En el estudio de los procesos cognitivos, encontramos diferentes modelos que aproximan al entendimiento de los procesos mentales humanos, estos modelos se sustentan en la cantidad creciente de investigación experimental, que intenta dar muestra de la veracidad de los modelos y la manera en como estos se pueden generalizar al entendimiento de procesos cada vez más complejos.

Sin embargo, el empleo de paradigmas experimentales en la búsqueda del entendimiento de los fenómenos cognitivos, se encuentra en un momento en el que para algunos casos existe aún, una búsqueda por los paradigmas de mayor validez en la generalización de los resultados, si bien por un lado existen ya paradigmas de gran aceptación general para el estudio de algunos procesos, por otro lado aún, en el caso de los procesos que se consideran de mayor complejidad, aún existen discrepancias.

En el caso del ejecutivo central, este mecanismo que como ya se mencionó, es parte del sistema de control de los sistemas cognitivos y que juega un papel importante en el sistema de memoria de trabajo, resulta aún complicado poder definir el mejor modelo de estudio, de esta manera el presente estudio presenta información importante que sustenta el paradigma empleado en este trabajo, como un buen modo de abordar este fenómeno del control inhibitorio, esto por las consistencias importantes que sean encontradas en este estudio y otros que emplean este mismo paradigma.

Así mismo este paradigma es de los pocos que nos permiten evaluar los dos mecanismos de control de interferencia planteados por Hasher y Zacks, con un solo paradigma, solo

modificando la presentación de un estímulo, esto es algo que difícilmente se había presentado en otros trabajos pues en general, otros investigadores han empleado pruebas diferentes para cada tipo de mecanismo de control inhibitorio.

Esto resulta de gran importancia para la investigación sobre los procesos cognitivos, al mismo tiempo que nos ayudan a clarificar algunas cuestiones que permanecían contradictorias hasta el momento. Esto en el campo del envejecimiento y el deterioro en los procesos cognitivos.

De manera particular se puede afirmar que este estudio nos permitió conocer que:

El control de la complejidad de una tarea de memoria de trabajo para determinar si el control de la interferencia era inferior en los adultos mayores en comparación con los jóvenes demostró, que bajo estas condiciones, ambos grupos, tienen un porcentaje equivalente de errores de intrusión.

Los adultos mayores tuvieron más errores de intrusión que errores negativos, lo que indica que respondieron de manera conservadora cuando la información no había sido efectivamente codificada.

Los adultos jóvenes tuvieron un mayor porcentaje de errores de intrusión que errores positivos, este hallazgo indica que fueron más liberales al responder puesto que tuvieron el mismo número de errores de intrusión que de errores negativo. Así mismo el menor número de errores positivos indica que no tuvieron un problema de memoria.

Los tiempos de reacción fueron mayores en los ensayos correctos de intrusión que en los ensayos correctos positivos en ambos grupos, lo que indica procesos adicionales de búsqueda de la información o incertidumbre antes de tomar una decisión y responder.

Referencias

- Andrés P., Van der Linden, M., Parmentier, F. (2004). Directed forgetting in working memory: Age-related differences. *Memory*, 12, 248-256.
- Baddeley A. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7, 85–97.
- Baddeley A. (2004). The psychology of memory. En A.D. Baddeley, M.D. Kopelman and B.A. Wilson (Eds.), *The Essential Handbook of Memory Disorders for Clinicians* (pp. 1-13). London: John Wiley & Sons.
- Beck, A.T., Ward, C.H., Mendelson, M., Mock, J. & Erbaugh, J. (1961). An Inventory for Measuring Depression. *Archives of Geneneral Psychiatry*, 4, 561.
- Borella B., Carretti B., & De Beni R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Psychologica*, 128, 33–44.
- 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, 1409-1422.

-
-
- Cansino, S., Guzzon, D., & Casco, C. (2013). Effects of interference control on visuospatial working memory. *Journal of Cognitive Psychology*, 25, 51-63.
 - Carnoldi, C., Bassani, G., Berto, R., & Mammarella, M. (2007). Aging and the intrusion superiority effect in visuo-spatial working memory. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14, 1–21.
 - Clark, J. (1996). Contributions of inhibitory mechanisms to unified theory in neuroscience and psychology. *Brain and cognition* 30, 127–152
 - Dempster, F., & Corkill, A. (1999). Individual differences in susceptibility to interference and general cognitive ability. *Acta Psychologica*, 101, 395-416.
 - Dumas J., & Hartman, M. (2008). Adult age differences in the access and deletion functions of inhibition. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 15, 330-357.
 - Folstein, M., Folstein, S. & McHugh, P. (1975). “Mini Mental State” a Practical Method for Grading the Cognitive State of Patients for the Clinician. *Journal Psychiatry Research*, 12, 189-198.

-
-
- Goh, J. O. S. (2011). Functional Dedifferentiation and Altered Connectivity in Older Adults: Neural Accounts of Cognitive Aging. *Aging and Disease*, 2, 30-48.
 - Goh, J., & Parck, D. (2009). Neuroplasticity and cognitive aging: The scaffolding theory of aging and cognition. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27, 39-403.
 - Gramunt, N. (2010). Envejecimiento cerebral. En N. Gramunt (Ed.), *Vive el envejecimiento activo* (pp. 37-42). Barcelona, España: Obra Social fundación la “Caixa”.
 - Hasher, L., & Zack, R. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and new view. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp.193-225). Orlando Florida: Academic press
 - Kandel, E. (2001). Mecanismos celulares del aprendizaje y sustrato biológico de la individualidad. En E. R. Kandel, J. H. Schwartz, & T. M. Jessell (Eds.), *Principios de Neurociencias* (4ª Ed.)(pp.1247-1279). Madrid, España: Mc Graw Hill
 - Kandel, E., Kupfermann, I., Iversen, S. (2001). Aprendizaje y Memoria. En E. R. Kandel, J. H. Schwartz, & T. M. Jessell (Eds.), *Principios de Neurociencias* (4ª Ed.)(pp. 1227-1246). Madrid, España: Mc Graw Hill.

-
-
- Kester, J., Benjamin, A., Castel, A. & Craik, F. (2002). Memory in Elderly People. En A. Baddeley, B. Willson, & M. Kopelman (Eds.), *Handbook of memorys disorder* (2^a Ed.)(pp. 543-568). London: Wiley.
 - Lucas, J. (2002). Memory, Overview. En V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of the Human Brain* (pp. 817-833). New York: Academic Press.
 - Magistretti, P. J. (2008). Brain energy metabolism. En L. Squire, D. Berg, F. Bloom, S. DuLac, A. Chosh & N. Spitzer (Eds.), *Fundamental Neurosciences* (pp. 271-293) San Diego California. Estados Unidos: Elsevier press.
 - Meléndez-Moral, J.C., Tomás, J. M., Blasco-Bateller, S., Oliver, A., & Navarro, E. (2010). Comparison Between Spanish Young and Elderly People Evaluated Using Rivermead Behavioural Memory Test. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 17, 545–555.
 - Nadel, L. (2006). Preface. En R. Morris, L. Tarassenko & M. Kenward (Eds.), *Cognitives systems: informacion Processing meets brain science* (pp. 9-10).San Diego California: Elsevier press.
 - Tarassenko, L & Kenward, M. (2006). How to Design a Cognitive System: Introduction. En R. Morris, L. Tarassenko, & M. Kenward (Eds.), *Cognitives systems: informacion Processing meets brain science* (pp. 9-10). San Diego California: Elsevier press

-
-
- Thagard, P. (2005). Representation and computation. En P. Thagard (Ed), *MIND: Introduction to cognitive Sciences* (pp. 3-22). Massachusetts: Massachusetts institute technology press.
 - Oberauer, K. (2001). Removing irrelevant information from working memory: A cognitive aging study with the modified sternberg task. *Journal of Experimental Psychology*, 27, 948-957.
 - Oberauer, K. (2005). Binding and inhibition in working memory: Individual and age differences in short-term recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 134, 368-387.
 - Price, D. (2001). Envejecimiento del Cerebro y Demencia tipo Alzheimer. En E. R. Kandel, J. H. Schwartz & T. M. Jessell (Eds.), *Principios de Neurociencias* (4ª Ed.)(pp. 1149-1160). Madrid, España: Mc Graw Hill.
 - Purves, D. (2008a). Memory and the brain: From the cells to systems. En D. Purves, E. M. Brannon, R. Cabeza, S. A. Huettel, K. S. LaBar, M. L. Platt, & M. G. Woldorff (Eds.), *Principles of cognitive neuroscience* (pp. 325-351). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, inc.
 - Purves, D. (2008b). Working memor. En D. Purves, E. M. Brannon, R. Cabeza, S. A. Huettel, K. S. LaBar, M. L. Platt, & M. G. Woldorff (Eds.), *Principles of cognitive neuroscience* (pp. 410-429). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, inc.

-
-
- Rush, B., Barch, D., & Braver T. (2006). Accounting for cognitive aging: Context processing, inhibition or processing speed? *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 13, 588–610.
 - Smith, E. (2008a). Codificación y recuperación de la memoria a largo plazo. En E. E. Smith, & S. M. Kosslyn (Eds.), *Procesos Cognitivos: modelos y bases neurales* (pp. 199-247). Madrid, España: Pearson.
 - Smith, E. (2008b). Memoria operativa. En E. E. Smith, & S. M. Kosslyn (Eds.), *Procesos Cognitivos: modelos y bases neurales* (pp. 249-291). Madrid, España: Pearson.
 - Squire, L. (1987). *Memory and Brain: Definitions: From Synapses to Behavior*. New York: Oxford University Press.
 - Weschler, D. (1981). *Manual WAIS Español*, México: El Manual Moderno.