



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Psicología

División de estudios profesionales

**Mecanismos de inhibición en la memoria de trabajo viso-espacial en
adultos jóvenes y mayores**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN PSICOLOGIA

P R E S E N T A :

ALIN ISABEL MONTEJO CRUZ

Directora de tesis:

Dra. Selene Cansino Ortiz

Revisora: Dra. Martha Patricia Trejo Morales

Sinodales: Dra. María Dolores Rodríguez Ortiz

Mtra. Patricia Romero Sánchez

Lic. Ángel Eugenio Tovar y Romo



**Facultad
de Psicología**

MÉXICO, D.F.

MAYO, 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.

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).

Dedicatoria

A mis padres Esther Cruz y Eduardo Montejo, por mantener para mi hermana y para mí una verdadera familia y un cómodo hogar. Es por ustedes que intento ser mejor cada día. Papá, de ti he aprendido que las situaciones desagradables que suceden en la vida se deben olvidar y superar. Mamá, toda tu fortaleza y esfuerzo me han convertido en la persona que ahora soy. Gracias inmensas por su apoyo, tan infinito e incondicional como mi cariño por ustedes. Los amaré por siempre.

Agradecimientos

A la Dra. Selene Cansino, por compartir con mis compañeros y conmigo sus conocimientos y su espacio. Muchas gracias por su trabajo y por su tiempo.

A la Dra. Martha Patricia Trejo; por ser una persona invaluable, noble e inteligente. Gracias por los ánimos, por toda tu enseñanza y por toda tu confianza.

A mis sinodales: Dra. Dolores Rodríguez, Mtra. Patricia Romero y Lic. Angel Tovar, por su valioso tiempo y compromiso con este trabajo.

Al Dr. Pablo Valderrama, por demostrarme que se puede ser excelente psicólogo y excelente profesor al mismo tiempo. Estaré eternamente agradecida contigo por enseñarme a ser mejor persona.

A mi hermana Maira Montejo. Haces lo que amas y eso te convierte en la persona profesional y responsable a la que tanto admiro. Deseo que nunca dejes de serlo. Gracias por estar a mi lado siempre. Te amo.

A mis tíos Marco, Lupita y Elena; por toda la historia, la complicidad y el amor que nos une. Son personas valiosas e invaluableles en mi vida. Gracias por estar conmigo y por su disposición para seguir haciéndolo. Los quiero mucho.

A mis primos: Damián, Augusto, Abril, Marianita, Isaac, Luis, Diego, Julia, Jorge y Deyanira; por todos los años de diversión que hemos vivido y por los que nos esperan, y por enseñarme que la familia siempre estará sin importar el tiempo o la distancia.

A mi incondicional amigo Abel Cruz, por seguir siendo la completa y maravillosa persona que conocí hace ya tanto tiempo. Gracias por regresar en el momento que más te necesitaba y por quedarte conmigo... Contando estrellas.

A mis amigos Antonieta Mendoza y Miguel Galván, quienes con toda su inteligencia y cariño me han enseñado a salir adelante en los momentos difíciles. Miguel, mi mejor amigo... Todo lo que eres o dejas de ser jamás lo cambiaría. ¡Brillas! Anto, el día que pasamos dos horas platicando en el tránsito de Revolución supe que serías una maravillosa compañera de vida. Gracias a ambos por todo. Los quiero mucho.

A Minerva Díaz, por todos los años de amistad y de noches enteras sin dormir. Nos recordaré por siempre.

A Christian Almaraz, por su apoyo emocional y académico. Durante todos estos años (incluso estando lejos) me has enseñado que lo importante es cumplir con uno mismo. Gracias.

A Azucena y Giovanna, por ser mis compañeras de carrera y de desveladas. Es un placer haber compartido la vida con ustedes. Cuánto gusto llamarlas amigas y colegas.

A Ángel, Luis, Alejandro y Rodrigo, por todas nuestras aventuras. Siempre será maravilloso convivir con ustedes.

A la familia Cortés Molina. Gracias por su amistad y apoyo a través de todos estos años. Cuentan conmigo siempre. Eduardo, no me olvides. Te quiero.

Índice

Resumen.....	1
Antecedentes.....	2
Memoria de trabajo.....	3
Memoria de Trabajo e Inhibición.....	6
Método.....	24
Pregunta de Investigación.....	24
Hipótesis.....	24
Variables.....	24
Participantes.....	25
Material.....	27
Estímulos.....	28
Procedimiento.....	30
Análisis de Datos.....	33
Resultados.....	34
Discusión.....	37
Conclusiones.....	42
Referencias.....	43

Resumen

Existe evidencia de que el funcionamiento de la memoria de trabajo disminuye durante el envejecimiento, sin embargo, aún no existe un consenso sobre las causas de este deterioro. Una propuesta lo atribuye a una disminución de la capacidad para evitar que estímulos distractores perturben los procesos de la memoria de trabajo en los adultos mayores. El objetivo del estudio fue establecer si los mecanismos de acceso (evitar que información irrelevante entre al sistema de memoria) difieren entre adultos jóvenes y mayores en una tarea de memoria de trabajo viso-espacial cuando el nivel de complejidad de la tarea es equivalente para los dos grupos de edad. Participaron 20 personas en cada grupo de edad, quienes realizaron una tarea de memoria de trabajo viso-espacial bajo dos condiciones, una en que se requería el empleo de mecanismos de acceso y otro en la que no se requerían (condición control). Los resultados mostraron que los errores de Intrusión (incapacidad para detectar la información irrelevante) como medida del mecanismo de acceso 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 evitar que información irrelevante ingrese a la memoria de trabajo.

Antecedentes

La memoria de trabajo sufre un claro deterioro con la edad como lo han confirmado numerosos estudios (e.g., Davison, Hedden, Lautenschlager, Park, & Smith, 2000; Cansino, Hernández-Ramos, Estrada-Manilla, Torres-Trejo, Martínez-Galindo et al., 2013); sin embargo, aún se desconocen con exactitud los factores que podrían estar asociados a este deterioro. Lo anterior ha dado lugar al desarrollo de varios modelos teóricos que han intentado explicar los mecanismos que podrían estar involucrados en el decaimiento de la memoria de trabajo. Una de las propuestas más fuertes a lo largo de tres décadas es la de Hasher & Zacks (1988), quienes proponen que una disminución de los mecanismos de inhibición podría ser la causa del déficit en la memoria de trabajo que ocurren con la edad. Esto sucede porque, al existir una falla en los mecanismos de inhibición, las personas no son capaces de ejecutar sus procesos de atención selectiva de manera eficiente, es decir, permiten que información irrelevante entre al sistema de memoria. Esta información compite con la información relevante y consume recursos del sistema de memoria de trabajo, los cuales son limitados. Numerosos estudios (e.g., De Beni, Palladino, Pazzaglia & Cornoldi, 1998; Dumas & Hartman, 2008) han intentado proporcionar evidencias empíricas que confirmen el modelo de Hasher & Zacks (1988), sin embargo los resultados que han proporcionado estos estudios no siempre coinciden. El objetivo de este estudio es precisamente evaluar los mecanismos de inhibición que actúan durante los procesos de atención selectiva en adultos jóvenes y mayores, y observar sus efectos en el desempeño de los participantes en una tarea memoria de trabajo viso-espacial. A continuación se describe el concepto de memoria de trabajo y los estudios que

han investigado los mecanismos de inhibición como posible causa de este deterioro.

Memoria de Trabajo

En todo momento y de manera constante nos encontramos en un medio que nos satura de información, misma que no puede ser procesada en su totalidad debido a que ningún mecanismo cognitivo tiene la capacidad de hacerlo. La limitación y la selección de información es parte de la operación fundamental de cualquier tipo de memoria (Cohen, 2006). Discriminar y seleccionar información relevante son funciones indispensables del control cognitivo para llevar a cabo cualquier tarea (May, Kane & Hasher, 1995).

De acuerdo con Baddeley & Hitch (1974) el término memoria de trabajo hace referencia al sistema de memoria que proporciona un almacenamiento temporal y una manipulación de la información, necesarios para tareas cognitivas tan complejas como el lenguaje, el aprendizaje y el razonamiento. En la memoria de trabajo se almacena y procesa información simultáneamente, asimismo, es un sistema que reúne y contiene aquellos componentes funcionales de la cognición que permiten a los humanos comprender y representar mentalmente su ambiente inmediato. Este sistema permite retener información sobre las experiencias pasadas inmediatas, soportar y sustentar la adquisición de nuevo conocimiento y solucionar problemas.

El modelo original de Baddeley & Hitch (1974) clasifica a la memoria de trabajo en tres componentes. El ejecutivo central (asistido por dos sistemas subsidiarios), el bucle fonológico y la agenda viso-espacial. En el 2000 Baddeley sugirió un nuevo componente, el *almacén episódico*, un subsistema de almacenamiento de información multimodal integrado en escenas, episodios o modelos mentales, capaz de integrar información del almacén de forma consciente, de reflexionar sobre esa información y de ser necesario, manipularla y modificarla. Este sistema sería el encargado de almacenar episodios en los que la información se integraría a lo largo del espacio y potencialmente se extendería a lo largo del tiempo. El lazo fonológico o articulatorio es responsable de la información basada en el lenguaje, capaz de mantener material verbal mediante repaso subvocal y tiene un importante papel en la adquisición del lenguaje. Por último, la agenda viso-espacial se encarga de la creación y manipulación de imágenes visuales (Figura 1).

El ejecutivo central constituye un conjunto de procesos encargados de la asignación de los recursos atencionales (división atencional en tareas simultáneas, focalización, inhibición de distractores, entre otros.) y de la recuperación estratégica de información de la memoria a largo plazo. Asimismo, es considerado el centro de control del sistema que coordina al subsistema fonológico, el sistema viso-espacial y el almacén episódico. Se asume que tiene una capacidad limitada de procesamiento y es separable en tres funciones: actualización, cambio e inhibición. La actualización (*Updating*) permite renovar, monitorear y manipular la información en línea, el cambio (*Shifting*) es la capacidad de cambiar de manera flexible entre distintas operaciones mentales o

esquemas mientras que la inhibición (*Inhibition*) consiste en la capacidad para inhibir de forma deliberada o controlada la producción de respuestas predominantes automáticas cuando la situación lo requiere.

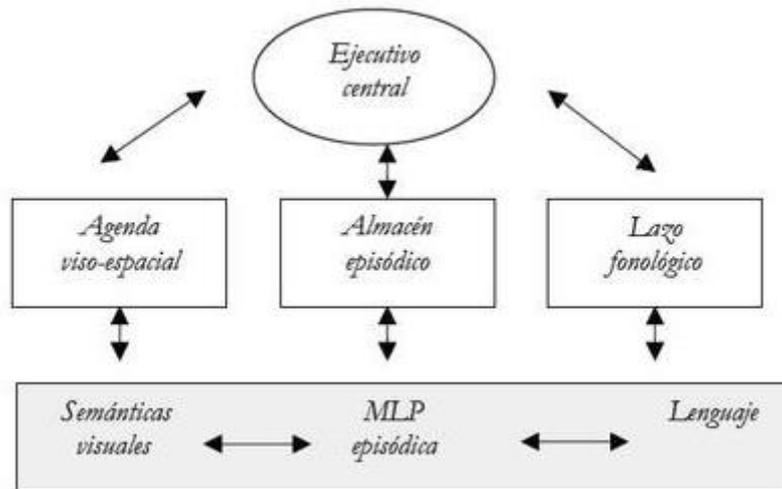


Figura 1. Modelo de memoria de trabajo propuesto por Baddeley (2000).

En el presente trabajo se estudió la agenda viso-espacial debido a que se intentó evaluar los procesos de memoria de trabajo y de inhibición sin la influencia de variables culturales, aspecto que difícilmente puede excluirse si se emplean estímulos verbales. Por ejemplo, Hasher & Zacks (1988) plantean que los adultos con una alta habilidad verbal o escolaridad son más eficientes para resolver tareas verbales debido a las asociaciones realizadas con los estímulos o las palabras previamente aprendidas. Del mismo modo, Baddeley (2003) afirma que las instrucciones verbales pueden evocar imágenes mentales.

Memoria de Trabajo e Inhibición

En general, los adultos mayores tienen un menor rendimiento en una gran variedad de dominios cognitivos. En particular, los procesos de memoria de trabajo se ven seriamente afectados durante el envejecimiento (Cansino et al., 2013; Daneman & Carpenter, 1980; Dumas & Hartman, 2008; Andrés, Van der Linden & Parmentier, 2004). Aunque en general, los adultos mayores tienen un menor rendimiento en una gran variedad de dominios cognitivos. Por ejemplo, algunas pruebas neuropsicológicas de memoria de trabajo como la tarea de Señalamiento Autoridigido (Pretides, 2000), la tarea de Memoria de Trabajo Visoespacial Secuencial (Lezak, 1995) y la tarea de Memoria de Trabajo Verbal (Collete & Andrés, 1999), requieren almacenamiento y procesamiento concurrente, de modo que los adultos mayores generalmente tienen menor ejecución que los más jóvenes, pero en tareas de memoria a corto plazo, que requieren sólo del almacenamiento de la información sin transformarla, las diferencias son pequeñas e inconsistentes (Salthouse, 2001).

Se ha sugerido que el menor desempeño en tareas de memoria de trabajo durante el envejecimiento se debe a una menor eficacia del funcionamiento del ejecutivo central (Oberauer, 2005) y que los mecanismos de inhibición son funciones que precisamente dependen del ejecutivo central. En el modelo de Cowan (1988) la memoria de trabajo se conceptualiza como la parte activa de la memoria a largo plazo que a su vez contiene información tanto dentro como fuera del foco de atención. Este foco de atención tiene una capacidad muy restringida, de modo que cuando existe una entrada múltiple de información a la memoria de

trabajo se requieren en mayor medida mecanismos atencionales. El control del ejecutivo central consiste en manipular la información tanto dentro como fuera del foco de atención según sea necesario. Se cree que fuera del foco de atención, los mecanismos pasivos (coordinación de los sistemas subsidiarios, focalización de la atención y cambio atencional) mantienen la información activa. También es posible que los mecanismos activos (inhibición o supresión de las respuestas prepotentes o la información irrelevante, el control y actualización del contenido de la memoria de trabajo, la codificación contextual de la información entrante y la planeación y secuenciación de las acciones deseadas) operen fuera del foco de atención, tanto para mantener la información activa, como para inhibir la información irrelevante.

En el contexto de este modelo de memoria de trabajo, la hipótesis de los cambios relacionados con la edad durante la adquisición de la información se debe a que los adultos mayores tienden a permitir que tanto la información relevante como la irrelevante ingresen al foco de atención. En general, las fallas en el control para reducir de interferencia de información irrelevante pueden estar relacionadas con los mecanismos atencionales que controlan el contenido del foco de atención y que mantienen activa la información fuera del mismo.

Entre otras hipótesis propuestas para explicar el deterioro de la memoria de trabajo durante el envejecimiento, se encuentra aquella que atribuye la pérdida de memoria a un déficit en los mecanismos de inhibición de las personas mayores (Hasher & Zacks, 1988).

De acuerdo a Hasher & Zacks (1988) la inhibición se encarga de suprimir o evitar la entrada de información irrelevante en la memoria de trabajo. En este modelo se distinguen tres tipos de inhibición: Acceso (*Access*), Supresión (*Deletion*) y Contención (*Restraint*). La función de acceso forma parte de la atención selectiva y se encarga de enfocar la información relevante para la tarea, restringiendo así la entrada de información irrelevante; la función de supresión sirve para eliminar información irrelevante que ha entrado en la memoria de trabajo. La función de contención permite detener acciones automatizadas que no son compatibles con la tarea en curso e inhibe repuestas motoras y cognitivas.

En 1988, Hasher & Zacks, bajo la premisa de que el deterioro en los mecanismos de inhibición causa un déficit en las actividades cognitivas de los adultos mayores, realizaron un experimento en varias etapas que explicaría dicha hipótesis. La tarea consistió en presentar a dos grupos de adultos, jóvenes y mayores, 12 textos de los cuales se tenían que realizar inferencias a partir del título de los mismos y de la información proporcionada por el experimentador, de modo que la historia coincidiera con la versión final. Los textos se dividieron en tres etapas: en la primera los textos les fueron leídos a los sujetos; en la segunda se les presentaron línea a línea en una pantalla de computadora y a un ritmo que los sujetos podían controlar, pero la presentación de una línea significaba la desaparición de la inmediatamente precedente; y, finalmente, en el tercero, se modificó el procedimiento anterior de manera que cada línea, cuando iba apareciendo, se iba añadiendo al texto ya presentado que se mantenía en pantalla. De los doce textos presentados en cada etapa, cuatro de los mismos pertenecían a una condición llamada explícita, en la cual el experimentador le

proporcionaba la información de manera directa a los sujetos; otros cuatro correspondían a la condición esperada, en la cual los sujetos realizaron inferencias que coincidieran con la versión final, pero recibiendo de manera constante apoyo contextual; y por último, los últimos cuatro textos correspondían a la condición inesperada, en la cual los sujetos realizaban inferencias que eran constantemente reevaluadas, de modo que las mismas coincidieran con la versión final. Tras la finalización de la lectura de los textos, los sujetos debían responder a tres preguntas, dos de ellas referidas a detalles de control, la tercera a la inferencia que constituía la información de la versión final. Además de las respuestas de los sujetos, en los experimentos segundo y tercero se midió el tiempo invertido en la lectura por línea. En lo que se refiere al nivel de recuerdo de los sujetos, la condición *explícita* no dio lugar a diferencias significativas en ninguna de las tres formas de presentación del texto, indicando que tanto jóvenes como mayores eran igualmente capaces de codificar y recuperar los hechos esenciales de un texto cuando éstos estaban explícitamente presentes en aquél. En la condición *esperada*, se observaron diferencias significativas en el tiempo de respuesta y el tipo de inferencias entre los adultos jóvenes y mayores sólo cuando la administración del texto era oral, es decir, durante esta etapa sus inferencias eran menos acertadas y les tomaba más tiempo obtenerlas; mientras que en la condición *inesperada*, las diferencias se presentaron tanto cuando la presentación era oral, como cuando era escrita pero el texto no se mantenía en pantalla como un recordatorio permanente. En cuanto al tiempo de lectura de la oración crítica en la que se introducía la discrepancia en la condición *inesperada*, tanto en los adultos jóvenes como mayores, éste se incrementó, pero este incremento tuvo la misma magnitud para ambos grupos. Los datos revelaron en conjunto, que

aunque ambos grupos se tomaron más tiempo de lectura para esta oración, los jóvenes fueron más capaces de codificar y recuperar la inferencia correcta.

Las autoras indicaron que dependiendo de la demanda determinada por el ritmo de la presentación de los textos y la necesidad de recuperar información de la memoria, la formación de interferencias en los adultos mayores les era más o menos compleja. Por ejemplo, en los textos presentados oralmente, los mayores tenían dificultades en la elaboración tanto de inferencias sencillas, como más difíciles; cuando podían controlar el ritmo de presentación de la información, únicamente las inferencias difíciles parecían suponer un problema, y este problema desaparecía si no necesitaban recuperar la información de su memoria.

A través de los modelos de capacidad, Hasher & Zacks (1988) interpretaron los resultados obtenidos en su experimento. Los modelos de capacidad se basan en dos supuestos básicos: el primero indica que el funcionamiento cognitivo depende de los recursos que el sujeto tiene disponible en esos momentos; el segundo dice que el funcionamiento cognitivo varía de acuerdo a las demandas de la tarea. De modo que, aquellas inferencias que únicamente requieren la integración de información ya conocida para el sujeto, probablemente le causarán a éste pocos problemas, incluso aunque su capacidad de memoria de trabajo esté reducida. Por el contrario, si se trata de inferencias que requieren del mantenimiento en la memoria de trabajo de información sustancial proveniente de diferentes fragmentos del mensaje, al mismo tiempo que de la recuperación de otros conocimientos con el fin de establecer las conexiones necesarias entre estas diferentes informaciones, entonces es probable que las demandas de la

tarea rebasen los recursos disponibles en aquellos sujetos que presentan una menor capacidad de memoria de trabajo.

Los resultados hallados en este experimento pueden interpretarse en esta misma línea: cuando las demandas que impone el ritmo de presentación y la necesidad de mantener información en la memoria de trabajo son altas, entonces se manifiestan las diferencias entre los adultos jóvenes y los mayores. La propuesta de Hasher & Zacks (1988) supone que el fallo o la reducción en los mecanismos de inhibición incrementa los contenidos de la memoria de trabajo incorporando a ella información no relevante, lo que da lugar a que se produzca una mayor competencia para la recuperación de la información relevante. De tal forma que una persona con un déficit en los mecanismos de inhibición probablemente mostrará una mayor distractibilidad, emitirá más respuestas inapropiadas o necesitará más tiempo para emitir la respuesta apropiada.

En 2009, Collette, Germain, Hogge, & Van der Linden realizaron un estudio cuyo objetivo fue comparar el desempeño de participantes adultos mayores y jóvenes en una serie de tareas de memoria que demandaban mecanismos de inhibición intencional y no intencional que actuaban sobre el contenido de la memoria de trabajo. En este estudio, el proceso de inhibición intencional en memoria episódica y de trabajo fue explorado con tareas de olvido dirigido, y en memoria semántica con la tarea de *Hayling*, la cual evalúa la capacidad para suprimir una respuesta considerada habitual y examina los procesos de iniciación e inhibición a través de una serie de 30 frases en la que se omite la última palabra, teniendo ésta una alta probabilidad de ser la respuesta adecuada. El

proceso no intencional en la memoria de trabajo, la memoria episódica y la memoria semántica se exploró con una tarea de resolución de interferencia, el paradigma de práctica de recuperación y “*the flanker task*”, respectivamente (Collete et al., 2009). La tarea “*the flanker task*” consistía en colocar de manera intermitente tres palabras en una pantalla, de modo que los participantes clasificaran la palabra principal de acuerdo a su categoría. Dicha palabra aparecía al centro de la pantalla flanqueada por dos palabras distintas que los participantes debían ignorar. Los resultados mostraron que el rendimiento de los participantes adultos mayores en las dos tareas de olvido dirigido y la tarea de *Hayling* fue menor que el de los adultos jóvenes, y que estas diferencias no se relacionaron con su capacidad de memoria inicial. Esto sugiere que hay una disfunción específica que afecta el mecanismo de inhibición intencional en el contenido de la memoria durante el envejecimiento normal.

En los estudios anteriormente mencionados se evalúan únicamente las respuestas correctas de los sujetos. Sin embargo algunos investigadores examinan también los errores. De Beni & Palladino (2000), Friedman & Miyake (2004), Cornoldi & Mammarella (2006) y Cansino, et al. (2011) encuentran una relación significativa entre recordar información relevante (errores de intrusión) y una adecuada ejecución en tareas de memoria de trabajo. Afirman que los errores de intrusión son una medida de la ineficiencia de los mecanismos de inhibición, dado que su presencia representa una dificultad para ignorar la información irrelevante. Borrella, Carretti & De Beni (2008) indican que los errores de intrusión son una forma de medir los mecanismos de inhibición. Representan la inhabilidad de remover la información previa que ya no es relevante.

Analizar estos errores demuestra que las fallas en las tareas de memoria de trabajo están relacionadas con funciones cognitivas que tienen un control inapropiado de la información irrelevante debido a procesos de inhibición insuficientes.

De Beni & Palladino (2004) administraron una tarea de actualización de memoria de trabajo en adultos jóvenes y mayores. La tarea consistió en recordar los tres animales más pequeños de una lista de 10 o 12 animales que se presentaban de manera secuencial. Los autores encontraron que los adultos mayores no sólo tuvieron un menor desempeño, sino también un mayor número de errores de intrusión en comparación con los sujetos más jóvenes. Los errores de intrusión se definen como aquellas palabras que debieron haberse desechado de la memoria pero en su lugar fueron consideradas por los sujetos como relevantes.

De Beni, et al. (1998) obtuvieron resultados similares utilizando una tarea auditiva de memoria de trabajo que consistía en memorizar listas de palabras. Sin embargo, en esta tarea el error de intrusión fue la respuesta más razonable que un sujeto podía dar cuando la respuesta correcta no estaba disponible debido a que la había olvidado. En consecuencia, un aumento en el número de errores intrusos se debía a un declive de la memoria.

Cornoldi, Bassani, Berto & Mammarella (2007) realizaron un estudio en el que investigaron el componente activo de la memoria de trabajo viso-espacial en adultos jóvenes y mayores. Los autores comprobaron la hipótesis de que las personas adultas mayores tienen un rendimiento menor que los adultos jóvenes. Asimismo, observaron que los errores en la tarea viso-espacial dependen, al menos parcialmente, de las dificultades para evitar intrusiones, es decir, evitar mantener en memoria información irrelevante. En este estudio, en dos experimentos se presentaron a los participantes secuencias de matrices en las que tres posiciones se señalaron de forma secuencial. La tarea consistía en indicar la posición final de cada secuencia (Figura 2). Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los adultos jóvenes y mayores, presentando así un rendimiento equivalente. En ambos grupos se presentaron un mayor número de errores de intrusión (errores debido a que los participantes no escogían posiciones finales sino otras posiciones señaladas por los investigadores). De hecho, los errores de intrusión fueron superiores a los errores de invención (señalar una posición que no había sido indicada por el experimentador). El número de errores aumentó en un 10% cuando una tarea concurrente se introdujo en el Experimento 2. Los errores de intrusión fueron más frecuentes que los errores de invención en ambos grupos. Esto los llevó a la conclusión de que la información irrelevante que es activada interfiere y contribuye a fallas en la memoria de trabajo viso-espacial. En general, los resultados mostraron que este tipo de memoria, tanto en los adultos jóvenes como mayores se vio afectada por la presencia activa de información irrelevante, la reducción de los recursos disponibles y las demandas de la tarea (Figura 2).

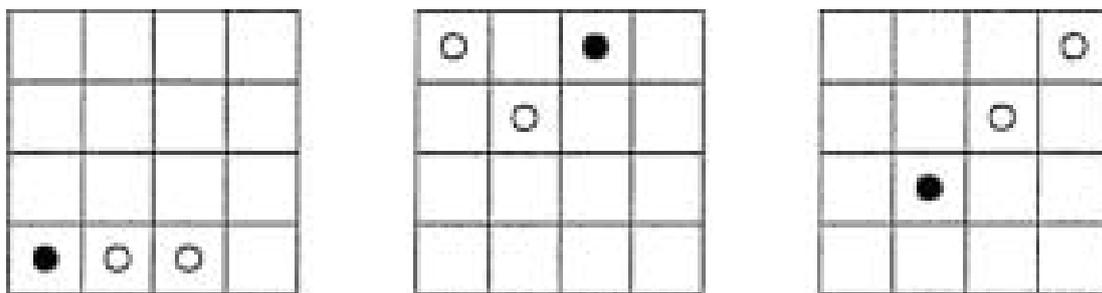


Figura 2. Ejemplo de las matrices utilizadas durante el experimento de Cornoldi et al., 2007. Las claves negras indican las posiciones finales, las claves blancas las no finales. Sin embargo durante el estudio las matrices no tenían marca alguna.

Jurden, Laipple & Jones (1993) llevaron a cabo un estudio en el que investigaron en adultos jóvenes y mayores diferentes tipos de errores en una tarea de retención de dígitos. Participaron 119 mujeres y hombres de entre 18 y 99 años de edad. Durante la tarea se registraron tres tipos de errores derivados de la velocidad de procesamiento y del déficit en los mecanismos de inhibición: errores de intrusión, omisión y transposición. Los tipos de errores encontrados variaron dependiendo de la complejidad de la tarea. En aquellas tareas que contenían varios dígitos, los sujetos en lugar de cometer un error de transposición (mencionar la lista de dígitos completa pero en desorden) omitían algunos de ellos o introducían dígitos nuevos. No se encontraron diferencias entre los grupos de edad en los errores de intrusión (mencionar números que no se encuentran en la lista inicial), sin embargo, las mujeres mayores de 75 años cometían este tipo de errores con mayor probabilidad que los adultos jóvenes (18-25 años). En los adultos de entre 60 y 70 años se observaron más errores de transposición que en los adultos jóvenes. En consecuencia, en el grupo de mujeres mayores de 75

años se reducía la probabilidad de cometer errores de omisión (olvidar mencionar números que se encontraban en la lista inicial). Los resultados no sustentan la teoría de que los tipos de errores son derivados de la velocidad de procesamiento. Por lo tanto, el incremento en los errores de transposición asociado a la edad tendría que ser explicado por un déficit de los mecanismos de inhibición.

La mayoría de las investigaciones que han intentado estudiar los mecanismos de inhibición durante el envejecimiento han empleado palabras como estímulos, las cuales quizá pueden provocar procesos adicionales a los de la memoria de trabajo, por ejemplo, procesos de memoria semántica. También, las palabras tienen un fuerte componente cultural, información que podría influir en el desempeño de las personas en las tareas de memoria. Pocos estudios han empleado estímulos viso-espaciales para estudiar los mecanismos de inhibición, uno de ellos es el estudio arriba descrito de Cornoldi et al. (2007), otro estudio es el de Cansino, Guzzon, Martinelli, Brollo & Casco (2011) en el que se emplearon elementos Gabor como estímulos. Este tipo de estímulo representa el campo visual óptimo para estimular los receptores visuales (Daugman, 1980, 1985), es decir, son estímulos que describen correctamente los campos receptivos (Okajima, 1998) de una manera bidimensional (Daugman, 1980). Los Gabros en dos dimensiones son ampliamente utilizados en el procesamiento de imágenes, visión artificial, neurociencias y psicofísica. Son estímulos novedosos y libres de cualquier experiencia previa, además de que carecen de características físicas como color y forma, mismos que de acuerdo con Baddeley (2003) pueden competir por ser almacenados en la memoria de trabajo. Tienen además la

característica de excluir cualquier información de tipo cultural y no se asocian a experiencias previas de los participantes. Cansino et al. (2011) presentaron a sus sujetos dos círculos (estímulos test) constituidos por elementos Gabor colocados en una de doce posibles posiciones de la circunferencia del círculo. En los estímulos faltaban uno, dos o tres elementos Gabor y mediante una señal antes o después de su presentación se indicaba a los participantes que sólo las posiciones de uno de los estímulos eran relevantes en el ensayo. La tarea consistía en indicar si el único elemento que faltaba en el estímulo muestra se encontraba en la misma posición de algunos de los elementos que faltaban en el estímulo test relevante. Encontraron que los adultos mayores son igualmente eficientes que los adultos jóvenes para llevar a cabo la tarea de memoria de trabajo viso-espacial cuando se requería del mecanismo de acceso. Este estudio introdujo un nuevo paradigma para evaluar la memoria de trabajo viso-espacial, en el que se evalúan las tasas de errores de intrusión como medida directa de la eficacia del control de la interferencia causada por la información irrelevante. Se encontró que los adultos mayores tenían más errores de intrusión (utilizar las posiciones del estímulo irrelevante como relevante) sólo cuando la señal era presentada después de que se habían exhibido los estímulos test pero no antes. El análisis estadístico de este experimento demostró que los resultados en la distribución de los errores de intrusión es equivalente entre adultos mayores y adultos jóvenes cuando a los adultos mayores se les presentan los estímulos test con dos elementos gabors faltantes en contraste a los adultos jóvenes cuando se les presentan los estímulos test con tres elementos gabors faltantes. De acuerdo a lo anterior, en este estudio la complejidad de la tarea de memoria de trabajo no fue equivalente entre los grupos de edad. Esto implica que los adultos mayores

tuvieron un mayor número de errores en comparación con los adultos jóvenes, por lo que la comparación de los diferentes tipos de errores entre los grupos de edad no es equitativa.

En su estudio, Rugg & Marcom (2005) se centran en explicar cómo los experimentos pueden ser diseñados para identificar las diferencias relacionadas con la edad de la actividad cerebral asociados a los procesos de memoria libres de la influencia de las variables de confusión que, en virtud de su relación con la edad, podrían pasar por diferencias inherentes al proceso de envejecimiento. Consideran indispensable diseñar tareas cuyo nivel de dificultad sea equivalente entre los grupos de participantes adultos jóvenes y adultos mayores.

Por ello, en el presente estudio se propuso investigar si efectivamente la distribución de los errores entre adultos jóvenes y mayores es diferente cuando la dificultad de la tarea de memoria de trabajo es equivalente entre los grupos de edad. Se empleó la misma tarea utilizada por Cansino et al., (2011) debido a que permite, como se mencionó, un mejor control de las variables culturales que las tareas que emplean palabras. Para lograr la equivalencia en la complejidad se emplearon estímulos en los que faltaban dos y tres elementos Gabors en el grupo de adultos mayores y jóvenes, respectivamente.

En el presente estudio se evaluaron exclusivamente los mecanismos de inhibición que actúan durante el proceso de atención selectiva, los cuales fueron nominados mecanismos de acceso (*access*) en el contexto de la teoría de Hasher & Zacks (1988). El mecanismo de acceso es la función de inhibición responsable

de ignorar distracciones concurrentes y forma parte de la atención selectiva (Cansino, et. al., 2011). Es el encargado de seleccionar y mantener activa la información relevante para una tarea específica, restringiendo la entrada de información irrelevante. Dentro del funcionamiento de la atención selectiva, el mecanismo de acceso forma parte de la atención focalizada, el cual permite que en presencia de múltiples estímulos, algunos de ellos sean ignorados (Cohen, 2006). Es importante señalar que de los estudios previos que han investigado estos mecanismos, sólo uno lo ha hecho de manera aislada (Dumas & Hartman, 2008). El resto de los estudios que se han empleado siempre involucran más de un solo proceso de inhibición. Por ejemplo, la tarea de Stroop (Houghton & Tipper, 1994) ha sido ampliamente utilizada para estudiar los mecanismos de acceso, sin embargo, esta tarea también demanda el uso de mecanismos de contención, es decir detener conductas o respuestas preponderantes. En esta tarea las personas deben indicar al experimentador el color en que las palabras están impresas y algunas palabras significan colores diferentes a las del color impreso, por ejemplo, la palabra “rojo” en tinta verde. Por lo tanto, el participante debe contener la respuesta automática de leer el significado de la palabra, aparte de inhibir la entrada de esa información (acceso) para responder correctamente. Mientras algunos estudios (Hartman & Hasher, 1991; Houx, Jolles & Vreeling, 1993) describen mayor vulnerabilidad a los efectos de la interferencia ocasionada por la tarea Stroop en los adultos mayores en comparación con los jóvenes, otros estudios no observan tales efectos (Verhaeghen & Meersman, 1998). Otra tarea que tiene la dificultad de evaluar sólo un mecanismo de inhibición es la de ejecución continua AX (Rush, Barch & Braver, 2006). En ella, se muestra un contexto determinado por ejemplo, un contexto de “X” con extrema frecuencia y la

persona sólo debe responder a un eventual estímulo “A”. Debido a la continua presentación de “X” se genera una respuesta preponderante que es muy difícil de detener cuando aparece una “A”. En esta tarea también se mezclan mecanismos de acceso y contención, y los resultados de un estudio (Rush et al., 2006) no muestran diferencias significativas entre adultos jóvenes y mayores.

Es importante mencionar que ni la tarea de Stroop ni la de ejecución continua AX evalúan procesos de memoria. Una tarea que sí involucra procesos de memoria pero no de memoria de trabajo sino de un tipo de memoria conocido como *priming* que se ha empleado para estudiar procesos de inhibición es la tarea de *priming* negativo (Tipper, 1985). En esta tarea se presenta palabras en secuencia, en algunos ensayos se repite la palabra previa y en otros no. Los adultos mayores tardan más tiempo que los adultos jóvenes en responder cuando la palabra del ensayo anterior es igual a la palabra del ensayo actual (Kane, Hasher, Stoltzfus, Zacks & Connelly, 1994). Esto ha sido interpretado como la tendencia de los adultos mayores a no poder inhibir información que fue previamente presentada y que ya dejó de ser relevante. Con esta tarea también se ha observado la ausencia del *priming* negativo en los adultos mayores en algunos estudios (Kieley & Hartley, 1997).

Dumas & Hartman (2008) realizaron una serie de experimentos con una tarea de memoria de trabajo verbal en la que participaron 35 adultos jóvenes y 35 adultos mayores. Los autores intentaron probar la hipótesis de que las diferencias en la memoria de trabajo debidas a la edad surgen porque los adultos mayores presentan dificultades para prevenir el acceso de información irrelevante. Durante

la presentación de la tarea (que consistía en leer varias palabras, tanto relevantes como irrelevantes) únicamente se encerraba en un círculo una palabra de las tres diferentes que se mostraban, ésta era el estímulo relevante que debía recordarse. La condición de distracción consistía en dejar pasar un periodo de tiempo de seis días entre las dos sesiones que fue comparada con la condición de no distracción donde no existía este intervalo, y con una condición de distracción de mayor tiempo entre sesiones.

El estudio consistió en investigar la habilidad de los adultos jóvenes y adultos mayores para inhibir la información irrelevante en la memoria de trabajo. La función de acceso se evaluó en condiciones en las cuales estímulos relevantes (las palabras circuladas) eran mezclados con estímulos irrelevantes, mismos que se presentaban bajo la orden de no ser atendidos. Todos los participantes fueron sensibles a las condiciones de distracción, ya que el rendimiento era evidentemente menor bajo dicha condición. Sin embargo, los adultos mayores no mostraron diferencias significativas en la condición de distracción durante la codificación y el acceso de información irrelevante al foco de atención. La comparación de las medias de los resultados obtenidos en ambas condiciones (condición distracción y no distracción) entre los dos grupos demostró que al menos los mecanismos de acceso no difirieron entre los adultos mayores y jóvenes. Es decir, ambos grupos se vieron afectados por la presencia de información irrelevante.

La tarea que se empleó en el presente estudio tiene la ventaja de que evalúa los mecanismos de acceso de manera independiente, lo que proporcionará

resultados más precisos sobre la integridad de los mecanismos de acceso durante el envejecimiento.

Con el fin de evaluar si las funciones de acceso difieren entre adultos jóvenes y adultos mayores a nivel conductual, y en qué grado esta función influye en la eficacia de la memoria de trabajo en ambos grupos, se evaluarán los mecanismos de acceso mediante un paradigma viso-espacial. En la tarea se presenta una clave antes de la presentación de los estímulos para indicar en cada ensayo cuál es el estímulo relevante. Asimismo, los participantes realizaron una condición control donde no se requirieron mecanismos de acceso. La comparación de la condición experimental de acceso con la condición control permite establecer el efecto de los mecanismos de acceso sobre la memoria de trabajo. En particular se analiza la incapacidad para detectar estímulos intrusos (incapacidad para omitir la información contenida en los estímulos irrelevantes), ya que éstos proporcionan una medida directa de la capacidad de inhibición. Se espera encontrar en primera instancia que el porcentaje de respuestas correctas disminuya y los errores de intrusión y los tiempos de reacción aumenten en la condición experimental en comparación con la condición control, además, que estos cambios sean mayores en el grupo de adultos mayores. Si los adultos mayores presentan dificultades en los procesos de acceso se espera que cometan más errores de intrusión que los adultos jóvenes. Con el fin de evaluar la proporción de errores bajo las mismas circunstancias en ambos grupos la tarea de memoria de trabajo tuvo la misma dificultad en ambos grupos, es decir, en el grupo de adultos mayores los estímulos test carecerán de dos elementos gabor,

y en el grupo de adultos jóvenes a estos mismos estímulos les faltarán tres elementos.

Método

Preguntas de investigación

¿Existe una diferencia en la distribución de los tipos de errores entre adultos jóvenes y adultos mayores en los mecanismos de acceso durante una tarea de memoria de trabajo viso-espacial?

Hipótesis

En los adultos mayores se registrarán más errores intrusos que errores positivos y negativos, esto asociado con un decaimiento en los mecanismos de acceso.

Variables

Atributivas:

Edad: adultos jóvenes y adultos mayores.

Independientes:

Condiciones: control (no se requieren procesos de acceso) y experimental (se requieren procesos de acceso).

Dependientes:

Porcentaje de repuestas correctas

Tiempo de reacción medido a partir del inicio de la presentación del estímulo prueba.

Porcentaje en los tipos 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.

Participantes

Las características de los sujetos y su desempeño en las pruebas psicológicas se presentan en la Tabla 1. Participaron 20 adultos jóvenes entre 21 a 30 años de edad (10 hombres y 10 mujeres) y 20 adultos mayores entre 65 y 81 años de edad (10 hombres y 10 mujeres). Se usaron como criterios de inclusión que los participantes fueran diestros y tuvieran escolaridad mínima de 11 años. Asimismo, su agudeza visual debía ser normal o corregida a lo normal, medida a través de la carta de Snellen. El umbral al contraste se evaluó mediante *The mars letter*

contrast sensitivity test y este debía ser de máximo 0.09. Los participantes también debieron obtener una puntuación mínima de 26 en la subescala de vocabulario de la Escala de Inteligencia para Adultos Revisada de Weschler (1981), una puntuación mínima de 24 en la Escala Estado Mini-mental de Folstein y McHugh (1975), una puntuación menor a 20 en el Inventario de Depresión de Beck (1987). Del mismo modo debían cubrir los criterios de ausencia de enfermedad psiquiátrica o neurológica, no adicción a drogas y/o al alcohol y no consumir medicamentos que alteren el sistema nervioso central en los 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 a favor del grupo de adultos jóvenes 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 hacer 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 de las variables analizadas en cada grupo de edad. En el Inventario de Depresión de Beck y en la Escala Estado Mini-mental de Folstein y McHugh, se muestran las medianas y el rango intercuartil.

	Adultos Jóvenes	Adultos Mayores
Edad	24.32 ± 2.51	70.44 ± 3.87
Escolaridad	17.44 ± 2.18	16.22 ± 3.33
Subescala de Vocabulario	14.42 ± 1.66	12.85 ± 1.22
Escala Estado Minimental	30.00 ± 1.00	28.50 ± 1.75
Inventario de Depresión de Beck	3.00 ± 4.00	4.00 ± 8.75
The Mars Letter Contrast Sensitivity Test	0.02 ± 0.00	0.019 ± 0.01

Material

Se empleó una computadora PC, un monitor de 17'' y dos cajas de respuestas con una sola tecla en cada una. Ambas cajas fueron conectadas al puerto serial en la computadora. El experimento se controló a través del software *Eprime 1.2 de Psychological Software Tools*.

Estímulos

Los estímulos que se emplearon en las dos condiciones experimentales consistieron en círculos hechos de elementos Gabor (es decir, el producto de un gradiente sinusoidal en una envoltura Gaussiana) (Figura 3). Los elementos Gabor en el círculo estuvieron orientados en forma perpendicular a su radio y se colocó en una de doce posibles posiciones como en 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 faltaban un solo elemento Gabor y círculos a los que les faltaban dos y tres elementos Gabors. Cuando faltaban dos o tres elementos Gabors estos no estaban en posiciones continuas en el círculo. Doce estímulos fueron creados en los que faltaba un Gabor en una de las doce posibles posiciones, 54 en los que faltaban dos elementos Gabor y 112 estímulos en los que tres elementos Gabors faltaban. Los estímulos a los que les faltaba un solo Gabor fueron usados como estímulos test y como estímulos muestra. El color de fondo de la pantalla fue gris durante todos los experimentos y su luminosidad (50 cd/m^2) fue igual a la luminosidad media de un elemento Gabor, los cuales tenían un contraste de 0.77 ciclos/grado. Los Gabors 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).



Figura 3. Ejemplo de los tres tipos de estímulos que se emplearon en las tareas, círculos compuestos de elementos Gabor.

Además se emplearon tres tipos de claves (Figura 4), una de ellas fue empleada en la condición control y las otras dos en la condición experimental. Todas las claves consistieron en dos círculos pequeños presentados simultáneamente. En la condición control los círculos estaban vacíos con el fin de no proporcionar información alguna a los sujetos. Estas claves neutras fueron usadas sólo para mantener la misma secuencia de eventos que en la condición experimental. En esta condición se emplearon dos claves, una de ellas estaba compuesta por un círculo negro seguido de un círculo vacío, y la otra consistía en un círculo vacío seguido de un círculo negro. El círculo negro en ambas claves indicaba si el primero o el segundo estímulo en cada ensayo era el relevante. Los dos círculos contiguos en las claves tenían un ángulo visual horizontal y vertical de 1.41° y 0.57° , respectivamente. Cada círculo tenía de diámetro un ángulo visual de 0.57° , la línea del contorno de los círculos tenía un ángulo visual de 0.08° . La distancia entre los círculos tenía un ángulo visual 0.26° .

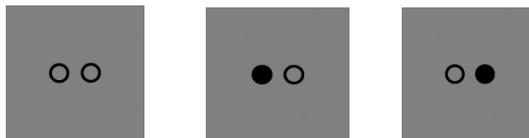


Figura 4. Las tres tipos de claves que se usaron en el estudio. La primera es una de las claves que se usó durante la condición control, las dos últimas se utilizaron en la condición experimental.

Procedimiento

Los participantes asistieron a dos sesiones de trabajo. En la primera se aplicaron las pruebas psicológicas y se determinó a través de una entrevista si los participantes reunían los criterios de inclusión. Asimismo, se evaluó su agudeza visual y sensibilidad al contraste.

La segunda sesión se llevó a cabo en una cámara sonomortiguada. 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 se presentaron a los participantes en orden contrabalanceado. En la fase experimental los participantes realizaron siete bloques de 60 ensayos cada uno. En la condición control los sujetos realizaron dos bloques de 60 ensayos cada uno. En la condición experimental se emplearon tres tipos de ensayos: 210 con estímulos prueba positivos, 105 con estímulos prueba negativos y 105 con estímulos prueba intrusos. En los ensayos con estímulos prueba positivos, el elemento faltante es igual al que falta en el estímulo muestra relevante, en los ensayos con estímulos prueba negativos, la posición del elemento que falta en el estímulo prueba no es igual a ninguna de las posiciones de los elementos que

faltan en los estímulos muestra, y en los ensayos con estímulos prueba intrusos la posición del elemento faltante es igual a la posición de uno de los elementos que faltan en el estímulo muestra irrelevante. En la condición control sólo había ensayos con estímulos prueba positivos y negativos.

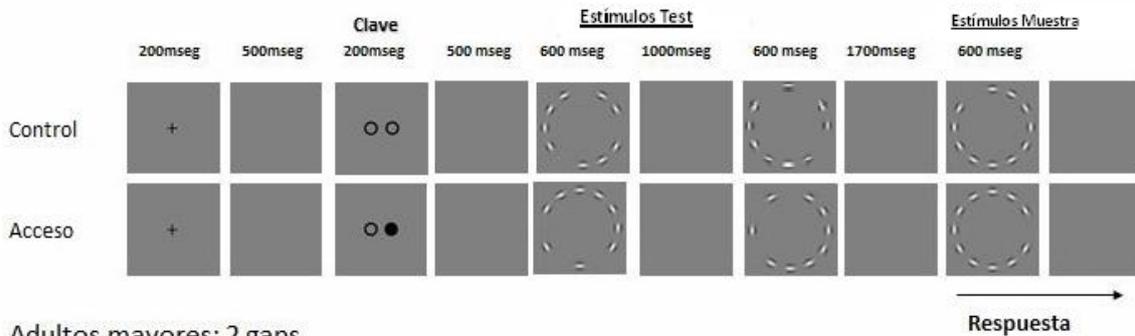
El grupo de adultos jóvenes realizó la tarea con círculos a los que les faltaban tres elementos Gabor y los adultos mayores con círculos a los que les faltaban dos elementos Gabor con el fin de igualar la dificultad de la tarea entre los grupos. Los participantes realizaron la tarea sentados en un sillón de respaldo alto a una distancia de 70 centímetros del monitor.

Tarea Viso-espacial

Cada ensayo comenzó con la presentación de una cruz (ángulo visual horizontal y vertical de 0.61 grados) en el centro de la pantalla por 200 msec como punto de fijación visual (Figura 5). Después de un periodo de 500 msec en que la pantalla permanecía en blanco, se proyectó la clave por 200 msec, seguida de una pantalla en blanco que duró 500 msec. Al final de este periodo los dos estímulos test fueron presentados sucesivamente durante 600 msec con un intervalo entre ellos de 1000 msec en que la pantalla permanecía en blanco. Después de la presentación del segundo estímulo test, la pantalla permanecía en blanco por 1700 msec, posteriormente se presentó el estímulo prueba durante 600 msec. Los sujetos podían proporcionar su respuesta durante un periodo de 4000 msec después del inicio de la presentación del estímulo prueba. La pantalla permaneció en blanco después del estímulo prueba y hasta el comienzo del siguiente ensayo. El intervalo entre ensayos fue de 9.6 seg. En la condición control el paradigma fue

idéntico al usado en la condición de acceso, excepto que se usaron las claves con los círculos vacíos, ya que ambos estímulo test eran relevantes. La tarea de los sujetos consistió en juzgar si la posición del elemento que faltaba en el estímulo muestra era igual o no a la posición de alguno de los elementos que faltaban en el estímulo test relevante, a través de presionar mediante los dedos índice izquierdo y derecho una de las posibles teclas que se ubicaron en distintas cajas de respuesta. El círculo negro en ambas claves indicaba si el primero o el segundo estímulo en cada ensayo era el relevante para la tarea. La asignación de cada tecla a las dos posibles respuestas se contrabalanceó entre los sujetos. En la tarea control la posición del elemento Gabor que faltaba en el estímulo prueba se comparó con las posiciones faltantes en ambos estímulos test.

Adultos jóvenes: 3 gaps



Adultos mayores: 2 gaps

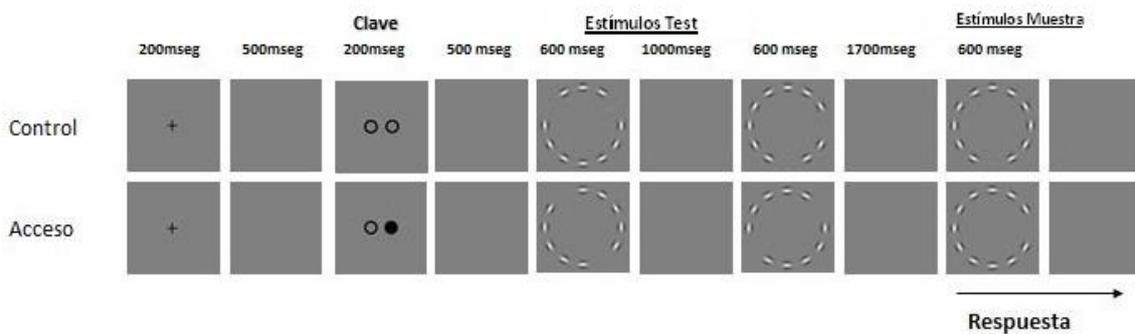


Figura 5. A través de dos ejemplos se muestran los eventos que ocurren durante la tarea y su duración. Se muestran ejemplos de ensayos positivos en la condición control y negativos en la condición experimental.

Análisis de datos

Para analizar los aciertos y los tiempos de reacción tanto en respuestas correctas como incorrectas, se emplearon ANOVAs mixtos con los factores grupo (adultos jóvenes y mayores) y condición (experimental y control). Para analizar los errores se realizó el mismo análisis excepto que se incluyó el factor tipo de ensayo (positivo, negativo e intruso) en lugar del factor condición. Se empleó la prueba *post hoc* de Tukey y se controlaron las medidas repetidas mediante el procedimiento de Greenhouse Geisser.

Resultados

El ANOVA que se realizó con el porcentaje de errores resultó significativo para el factor tipo de error ($F(2,76) = 9.71, p = 0.001, \epsilon = 0.69$). Sin embargo, ni el factor grupo ($F(1,38) = 0.31, p = 0.58$) ni la interacción de los factores grupo y tipo de error ($F(2,76) = 0.32, p = .64$) resultaron significativos. Los análisis con la prueba Tukey revelaron que el porcentaje de errores positivos difiere significativamente del porcentaje de errores intrusos, siendo los errores positivos los que se presentan en menor frecuencia (Figura 6).

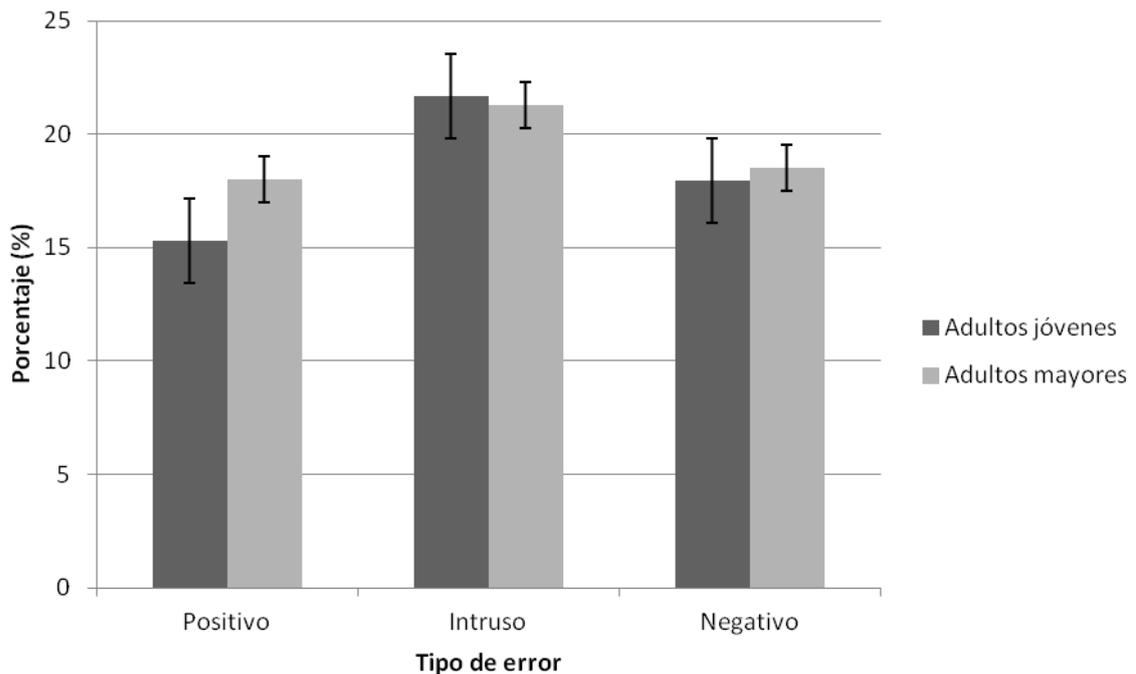


Figura 6. Porcentaje de tipos de errores en el grupo de adultos mayores y adultos jóvenes. Las líneas en las barras representan el error estándar.

Se llevó a cabo un ANOVA de medidas repetidas para analizar tanto las diferencias entre grupos en porcentaje de respuestas correctas y tiempos de reacción. El análisis de respuestas correctas resultó significativo para el factor condición ($F(1,38) = 67.453, p < 0.001$) pero no para el factor grupo ($F(1,19) = 3.374, p > 0.005$). El desempeño en la tarea fue superior en ambos grupos en la condición experimental en comparación con la condición control (Figura 7).

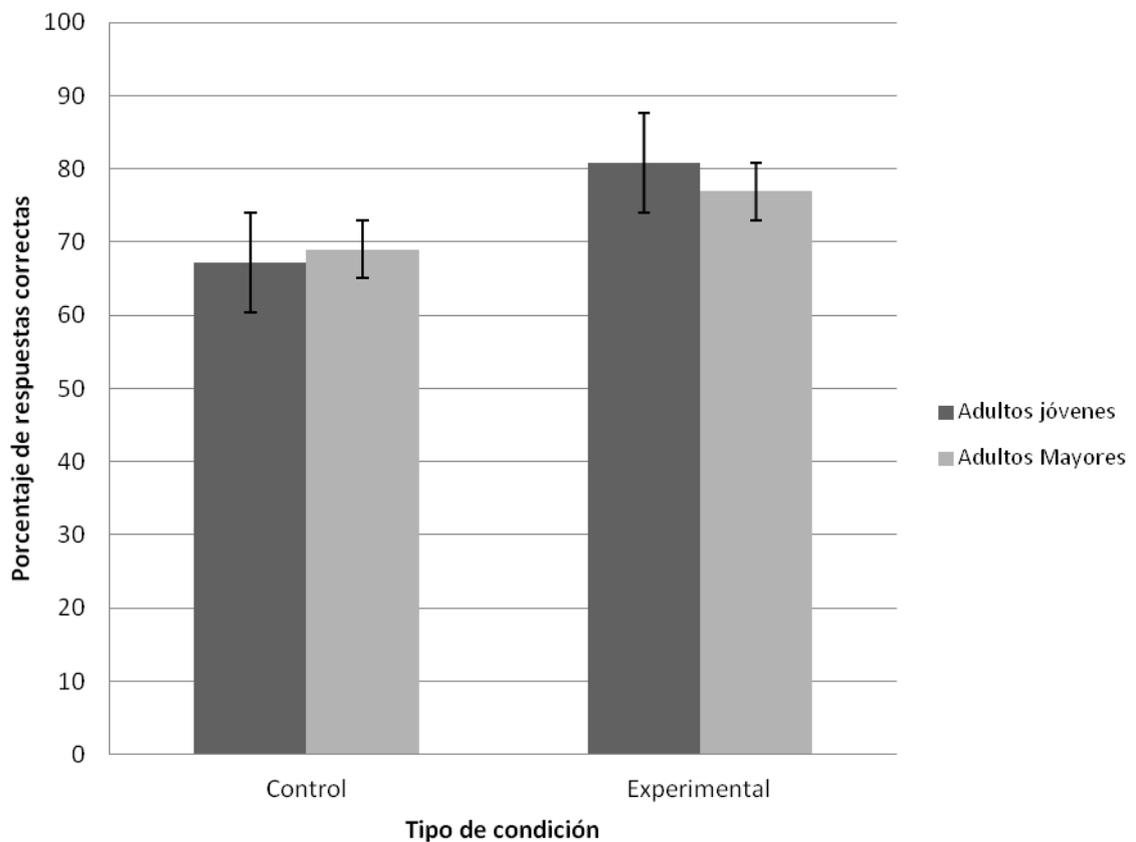


Figura 7. Porcentaje de respuestas correctas en condiciones control y experimental. Las líneas en las barras representan el error estándar.

El ANOVA realizado para comparar tiempos de reacción entre los tres tipos de ensayo (positivos, intrusos y negativos) entre los grupos no resultó significativo para el factor grupo ($F(1,19) = 0.2577, p = 0.85$) ni para el factor condición ($F(1,19) = 0.833, p = 0.855$) (Figura 8).

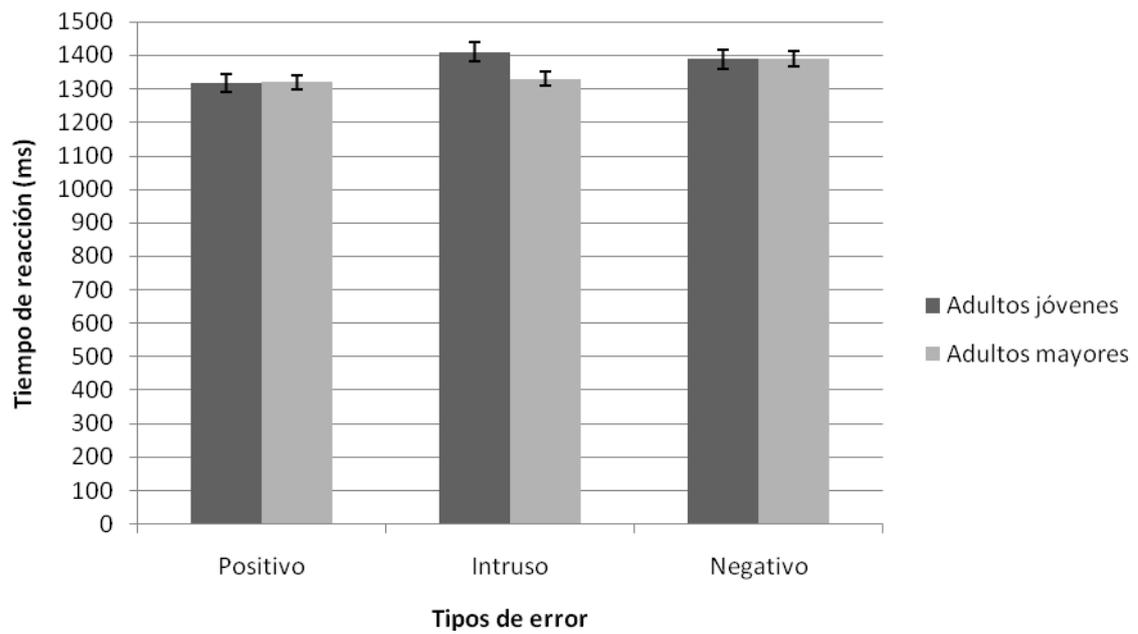


Figura 8. Tiempo de reacción en tipos de ensayo positivo, intruso y negativo. Las líneas en las barras representan el error estándar.

Discusión

Los resultados claramente demuestran que los mecanismos de acceso no se encuentran disminuidos en los adultos mayores con respecto a los adultos jóvenes, al menos en las condiciones en que se evaluaron estos mecanismos en el presente trabajo. En particular, dentro del marco de una tarea visoesapacial en la que se emplearon estímulos prácticamente desconocidos por los participantes y que además, tienen la característica de ser poco memorables, por lo que no causan interferencia proactiva a lo largo de la tarea (Cansino et al., 2011). Además, estos mecanismos fueron evaluados en una tarea de memoria de trabajo con una complejidad equivalente en ambos grupos.

Los resultados coinciden con los de varios estudios previos que reportan mecanismos de acceso similares en adultos jóvenes y mayores, en los que se emplearon diferentes tipos de tareas, tales como el Stroop (Verhaeghen y Meersman, 1998), la tarea de ejecución continua AX (Rush et al., 2006), el paradigma de *priming* negativo (Gamboz, Russo & Fox, 2002; Kieley & Hartley, 1997), o en tareas de memoria de trabajo, ya sea con estímulos verbales (Dumas & Hartman, 2008) o viso-espaciales (Cansino et al., 2011), como en el presente estudio. Los mecanismos de acceso tienen lugar durante los procesos de atención selectiva, una de las fases tempranas del procesamiento humano de la información. Por lo que estos resultados podrían indicar que las fallas en la memoria de trabajo en los adultos mayores no pueden adjudicarse a estos procesos tempranos sino a los que ocurren de manera más tardía, por ejemplo,

una vez que la información irrelevante ya ha entrado al sistema de memoria y utiliza los recursos del sistema de memoria.

También es posible que nuestros participantes, adultos jóvenes y mayores, se encontraran en una situación óptima de alerta en el momento de realizar la tarea, por lo que sus mecanismos de atención selectiva funcionaron eficientemente. Este resultado tiene importantes implicaciones para los adultos mayores, ya que indica que si se les proporcionan las condiciones adecuadas para que puedan seleccionar la información relevante al mismo tiempo que inhibir la irrelevante quizá su desempeño en diferentes tareas cotidianas podría ser más eficiente. Claro que una de esas condiciones es no exacerbar las capacidades de los adultos mayores, aunque sabemos que en la vida cotidiana controlar esto no siempre es posible.

En el contexto de la teoría de Hasher & Zacks (1988), el mecanismo de acceso es considerado propiamente un mecanismo de inhibición. Sin embargo, es importante señalar que no todos los autores coinciden con este punto de vista. Por ejemplo, MacLeod, Dodd, Sheard, Wilson & Bibi (2003) consideran que durante los procesos de atención selectiva no operan mecanismos de inhibición sino mecanismos de selección en tanto que la información irrelevante es simplemente ignorada. Sin embargo, este punto de vista contradice los supuestos básicos del proceso de atención selectiva. La distinción entre procesos pre-atencionales y procesos de atención selectiva ocurre cuando precisamente se inhibe información del medio para focalizar y atender sólo la información que será procesada por los mecanismos de atención selectiva (Cohen, 2006). Otro

hallazgo del presente estudio fue que en ambos grupos el porcentaje de errores intrusos fue superior al porcentaje de errores positivos, lo que indica la eficacia de la tarea de memoria de trabajo empleada en el presente estudio, ya que los errores intrusos son una medida objetiva de la habilidad para inhibir información irrelevante. A pesar de que no hubo diferencias entre los grupos en ninguno de los tipos de errores, ambos fueron más vulnerables a los errores de intrusión, es decir, en ambos la información irrelevante fue codificada a pesar de que los participantes debían ignorarla. El hecho de que los errores positivos fueran significativamente inferiores a los errores intrusos indica que en ambos grupos no se presentaron propiamente problemas de memoria sino de inhibición. Esto se infiere por el hecho de que los participantes sí recordaban las posiciones de los estímulos relevantes a juzgar por el menor número de errores positivos.

Sin embargo, otro resultado importante es el hecho de que en ambos grupos de edad los errores de intrusión no difirieran significativamente de los errores negativos. Un error negativo ocurre cuando las personas consideran que la posición que falta en el estímulo prueba es igual a una de las posiciones que falta en el estímulo test relevante pero no es así, se trata de una posición en el estímulo prueba totalmente nueva. Este error podría ser indicativo de una tendencia de ambos grupos a responder de manera liberal y por lo tanto generar respuestas que consisten en falsas alarmas. Es decir, al no tener certeza de la respuesta prefirieron responder que si era igual la posición el estímulo prueba en lugar de una respuesta más conservadora. Otros investigadores (Cornoldi, et. al., 2007) también han observado una fuerte tendencia en adultos jóvenes y mayores

a producir más errores de invención, los cuales son equivalentes a los errores negativos.

Cabe señalar que el porcentaje de respuestas correctas no difirió entre los grupos de edad en ninguna de las condiciones, ni control ni experimental, tal y como fue planeado en el proyecto. Esto es importante porque confirma que los procesos de acceso no difieren entre los grupos de edad cuando la demanda de la tarea de memoria de trabajo es equivalente. Como se mencionó anteriormente, los estudios previos (Dumas & Hartman, 2008; Cansino et al., 2011) que han explorado los efectos de los mecanismos de acceso en tareas de memoria de trabajo en adultos jóvenes y mayores siempre emplearon tareas con diferente dificultad para ambos grupos. En conjunto los resultados de estudios previos y el presente confirman que los mecanismos de acceso no son inferiores en los adultos mayores en comparación con los jóvenes, aunque la tarea de memoria sea equivalente o no entre los grupos.

En el presente estudio no se observó ninguna diferencia significativa en los tiempos de reacción. Esto puede deberse al hecho de que el momento en que aparecía el estímulo prueba y los participantes tenían que emitir su respuesta, ocurría mucho después de que los mecanismos de acceso tenían lugar. Estos mecanismos operaban cuando se presentaban los estímulos test y la información relevante e irrelevante ya codificada, al parecer no provocaba procesos de incertidumbre que pudieran haber incidido sobre los tiempos de reacción. Del mismo modo, el carácter secuencial de la tarea influyó para que los tiempos de reacción no se vieran afectados.

En general, de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede deducir que el mecanismo de acceso es igualmente efectivo en ambos grupos de participantes, lo cual implica que dicho mecanismo no sufre un deterioro evidente conforme el transcurso de la edad. Esta conclusión permite abrir el paso a futuras investigaciones en las cuales podrían encontrarse diferencias en otros tipos de mecanismos de inhibición y sus efectos en otros tipos de tareas.

Conclusiones

Los mecanismos de acceso, es decir, la capacidad de inhibir información irrelevante del medio ambiente mientras operan los procesos de atención selectiva, son equivalentes en los adultos jóvenes y mayores. Lo anterior sugiere que la disminución del desempeño en tareas de memoria de trabajo que ocurre con la edad no es atribuible a una disminución de los procesos de inhibición durante esta etapa temprana del procesamiento de la información.

Los individuos, independientemente de su edad, tienden a cometer más errores de intrusión que errores positivos cuando son expuestos a información irrelevante que no pueden dejar de percibir. Lo que indica que predominaron los errores de inhibición sobre los errores de memoria.

Los errores negativos (falsas alarmas) fueron equivalentes a los errores intrusos en ambos grupos de edad lo que indican que los participantes tuvieron una actitud liberal al responder la tarea cuando la información no había sido codificada de manera exitosa.

Referencias

- Andrés, P., Van der Linden, M. y Parmentier, F.B.R. (2004). Directed forgetting in working memory: age-related differences. *Memory*, 12, 248-256.
- Baddeley, A. (2003). Working Memory: Looking and looking forward. *Nature*, 4, 829-839.
- Baddeley A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 417-3.
- Baddeley, A. y Hitch, G. (1974). Working memory. *The Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89.
- Borella, E., Carretti, B. y De Beni, R. (2008). Working Memory and Inhibition Across the Adult Life-Span. *Acta Psychologica*, 128, 33-44.
- Cansino, S. Guzon, D., Martinelli, M., Barollo, M. y Casco, C. (2011). *Effects of aging on interference control in selective attention and working memory*. Recuperada el 20 de junio, 2011, de <http://www.springerlink.com/content/0561172718474764/>.
- Cansino, S., Hernández-Ramos, E., Estrada-Manilla, C., Torres-Trejo, F., Martínez-Galindo, J., Ayala-Hernández, M., Gómez-Fernández, T., Osorio, D., Cedillo-Tinoco, M., Garcés-Flores, L., Beltrán-Palacios, K., García-Lázaro, H., García-Gutiérrez, F., Cadena-Arenas, Y., Fernández-Apan, L., Bärtschi, A., Rodríguez-Ortiz, M. (2013). The decline of verbal and visuospatial working memory across the adult life. *Age Journal*, 35.
- Cohen, A. (2006) Selective Attention. *Encyclopedia of Cognitive Science*.
- Collete, F., & Andrés, P. (1999). Lobes frontaux et mémoire de travail. En M. Van der Linden, X. Seron, & P. Le Gall (Eds.), *Neuropsychologie de Lobes Frontaux* (pp. 89-114). Francia: Editorial Solal.
- Collette, F., Germain, S., Hogge, M. y Van der Linden, M. (2009). Inhibitory control of memory in normal ageing: Dissociation between impaired intentional and preserved unintentional processes. *Memory*, 17:1, 104- 22.
- Cornoldi, C. y Mammarella, N. (2006) Intrusion errors in visuospatial working memory performance. *Memory*, 14 (2), 176-188.
- Cornoldi C., Bassani, C., Berto, R. y Mammarella, N. (2007). Aging and the Intrusion Superiority Effect in Visuo-Spatial Working Memory. *Aging neuropsychology, and Cognition*, 14, 1–21.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention,

and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163-191.

- Daneman, M. y Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Davisson, N.S., Hedden, T., Lautenslager, G., Park, D.C., Smith, A.D., Smith, P.K. (2000). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychol Aging* 17:229-320.
- Daugman, J. (1985). Uncertainty relations for resolution y the space, special frequency, and orientation optimized by two-dimensional visual cortical filters. *Journal of the Optical Society or America*, 2, 1160-1169.
- Daugman, J. (1980). Two-dimensional spectral analysis of cortical receptive field profiles. *Vision Research*, 20 (10), 847-856.
- De Beni, R. y Palladino, P. (2000) Intrusión errors in working memory task. Are they related to reading comprehension ability? *Learning and Individual Difficulties*, 12, 131-143.
- De Beni, R. y Palladino, P. (2004). Decline in working memory updating through ageing: Intrusion error Analyses. *Memory*, 12:1,75- 89.
- De Beni, R., Palladino, P., Pazzaglia, F y Cornoldi, C. (1998). Increases in Intrusion Errors and Working Memory Deficit of Poor Comprehenders. *The Quarterly Journal Of Experimental Psychology*, 51A (2), 305- 320.
- Dumas, J. A. y Hartman, M. (2008). Adult Age Differences in the Access and Deletion Functions of Inhibition. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 15:3, 330 – 357.
- Friedman, N. y Miyake, A. (2004) The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133 (1), 101-135.
- Gamboz, N., Russo, R., & Fox, E. (2002). Age differences and the identity negative priming effect: an updated meta-analysis. *Psychology and Aging*, 17, 525–531.
- Hartman, M., y Hasher, L. (1991). Aging and suppression: memory for previously relevant information. *Psychology and Aging*. 6, 587-594.
- Hasher, L. y Zacks, R.T. (1988) Working memory, comprehension and aging: A review and a new view. *Psychology of learning and motivation*, 22, 193-225.
- Houghton, G. & Tipper, S.P. (1994). A model of inhibitory mechanisms in selective attention. In D. Dagenbach & Th. H. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory and language* (pp. 53-112). San Diego: Academic Press.

- Houx, P.J., Jolles, J. & Vreeling, F.W. (1993). Stroop interference: Aging effects assessed with the stroop color-word test. *Experimental Aging Research*, 19, 209-224.
- Jurden, F. H., Laipple, J.S. y Jones, K.T. (1993). Age Difference in Memory-Span Errors: Speed or Inhibitory Mechanisms? *Journal of Genetic Psychology*, 154:2, 249-257.
- Kane, M. J., Hasher, L., Stoltzfus, E. R., Zacks, R. T., & Connelly, S. L. (1994). Inhibitory attentional mechanisms and aging. *Psychology and Aging*, 9, 103–112.
- Kieley, J. M., & Hartley, A. A. (1997). Age-related equivalence of identity suppression in the Stroop color-word task. *Psychology and Aging*, 12, 22–29.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment* (3rd ed.). New York: Oxford University Press.
- MacLeod, C. M., Dodd, M. D., Sheard, E. D., Wilson, D. E., & Bibi, U. (2003). In opposition to inhibition. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 163–214). San Diego: Academic Press.
- May, C., Kane, M. y Hasher, L. (1995). Determinants of negative priming. *Psychological Bulletin*, 118 (1), 35-54.
- Oberauer, K. (2005). Binding and Inhibition in Working Memory: Individual and Age Differences in Short-Term Memory and Recognition. *Journal Of Experimental Psychology* 134:3, 368-387.
- Okajima, K. (1998). Two-dimensional Gabor –type receptive field as derived by mutual information maximization. *Neural Networks*, 11, 441-447.
- Petrides, M. (2000). The role of the mid-dorsolateral prefrontal cortex in working memory. *Experimental Brain Reserach*, 133, 44-54.
- Rush, B. K., Barch, D. M., & Braver, T. S. (2006). Accounting for cognitive aging: context processing, inhibition or processing speed? *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 13, 588–610.
- Salthouse, T.A. (2001). Structural models of the relations between age and measures of cognitive functioning. *Intelligence*, 29, 93–115.
- Tipper, S. P. (1985). The negative priming effect: inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 571–590.
- Verhaeghen, P., & De Meersman, L. (1998). Aging and the Stroop effect: a meta-analysis. *Psychology and Aging*, 13, 120–126.