



**VNiVERSIDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

TESIS DOCTORAL

EFICACIA DEL ENTRENAMIENTO EN TAREAS DE MEMORIA
DE TRABAJO SOBRE LA MEMORIA EPISÓDICA DE
PERSONAS MAYORES

PATRICIA ZAMARREÑO CALVO

SALAMANCA 2018

TESIS DOCTORAL

EFICACIA DEL ENTRENAMIENTO EN TAREAS DE MEMORIA DE TRABAJO SOBRE LA MEMORIA EPISÓDICA DE PERSONAS MAYORES

Autora:

PATRICIA ZAMARREÑO CALVO

Directores:

Dr. PEDRO MANUEL MATEOS GARCÍA

Dr. ALBERTO VALENTÍN CENTENO

Dra. M.^a VICTORIA PEREA BARTOLOMÉ



**VNiVERSIDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

SALAMANCA 2018

Índice

1.	El declive cognitivo en el envejecimiento.....	1
2.	Entrenamiento cognitivo de la memoria episódica	4
2.1.	Tipos de entrenamiento cognitivo	4
2.1.1.	Entrenamiento en estrategias.	4
2.1.2.	Entrenamiento en tareas cognitivas	5
2.2.	Entrenamiento en tareas de memoria de trabajo	6
2.2.1.	Principales tareas de memoria de trabajo.	8
2.2.2.	Eficacia del entrenamiento en memoria de trabajo.....	14
2.2.2.1.	<i>Sobre la cognición general.</i>	15
2.2.2.2.	<i>Sobre la memoria episódica.</i>	26
2.2.3.	Factores que contribuyen a la eficacia de los entrenamientos.	32
2.2.3.1.	<i>Consideraciones metodológicas.</i>	32
2.2.3.2.	<i>Consideraciones conceptuales.</i>	36
3.	Objetivos.....	45
4.	Método.....	49
4.1.	Participantes	49
4.2.	Materiales.....	53
4.3.	Diseño	54
4.4.	Procedimiento general.....	54
4.5.	Evaluación.....	55
4.5.1	Evaluación de la memoria de trabajo (Transferencia cercana).....	55
4.5.2.	Evaluación de la memoria episódica (Transferencia lejana).	58
4.6.	Entrenamiento cognitivo	64
4.6.1.	Entrenamiento del grupo experimental.....	64
4.6.2.	Entrenamiento del grupo control activo	69
5.	Resultados.....	71
5.1.	Análisis preliminares.....	71
5.2.	Efectos específicos del entrenamiento	72
5.3.	Transferencia del entrenamiento	73
5.3.1.	Transferencia cercana.	73
5.3.2.	Transferencia lejana.	75
6.	Discusión	79
7.	Conclusiones.....	92
8.	Referencias	94
9.	Anexos.....	115

9.1. Consentimiento informado sobre la participación de los participantes.	116
9.2. Características del procedimiento seguido en los entrenamientos de memoria de trabajo.....	117
9.3. Palabras empleadas en las versiones 1 y 2 de la tarea de reconocimiento verbal en la fase de estudio y sus valores medios de disponibilidad léxica.....	118
9.4. Palabras empleadas en las versiones 1 y 2 de la tarea de reconocimiento verbal en la fase de prueba y sus valores medios de disponibilidad léxica.....	119
9.5. Imágenes empleadas en la versión 1 de la tarea de reconocimiento visoespacial para la fase de estudio.....	120
9.6. Imágenes empleadas en la versión 1 de la tarea de reconocimiento visoespacial para las condiciones inclusión y exclusión en la fase de prueba. .	121
9.7. Imágenes empleadas en la versión 2 de la tarea de reconocimiento visoespacial para la fase de estudio.....	122
9.8. Imágenes empleadas en la versión 2 de la tarea de reconocimiento visoespacial para las condiciones inclusión y exclusión en la fase de prueba. .	123
9.9. Algoritmo para adaptar el nivel de dificultad de la tarea al rendimiento del participante.....	124
9.10. Tareas complejas de amplitud de tipo verbal empleadas por el grupo experimental.....	125
9.11. Tareas complejas de amplitud de tipo visoespacial empleadas por el grupo experimental.....	126
9.12. Tareas de velocidad perceptiva de tipo verbal empleadas por el grupo control.	127
9.13. Tareas de velocidad perceptiva de tipo visual empleadas por el grupo control.	128

1. El declive cognitivo en el envejecimiento

El estudio del envejecimiento es un tema de actualidad dado que la población de personas mayores a nivel mundial está creciendo notablemente, sobre todo en los países más desarrollados. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), se espera que el porcentaje de personas mayores de 60 años a nivel mundial pase del 11% en el año 2000 al 22% en el año 2050. Actualmente en España, los mayores de 65 años suponen 8,7 millones de personas y representan el 18,7% de la población total (Instituto Nacional de Estadística, 2017). Para el año 2061, la proyección del INE indica que habrá más de 16 millones de personas de 65 o más años, es decir, un 38,7% del total de la población (Abellán y Pujol, 2015).

Entre las posibles causas que podrían dar respuesta al incremento del número de personas mayores en la sociedad española, se encontrarían la disminución de la mortalidad, de la morbilidad y de la natalidad. También dicho incremento puede venir propiciado por el aumento de la esperanza de vida debido, en parte, a mejoras en las condiciones de vida y a los avances en la sanidad (Abades y Rayón, 2012). Para ser más precisos, respecto al género, en los últimos 20 años, en España, la esperanza de vida para los hombres ha pasado de 74,7 a 80,3 años y para las mujeres de 81,9 a 85,8 años (INE, 2016).

A pesar de vivir más años y en mejores condiciones, es común asociar el envejecimiento con diversas enfermedades y con una decadencia física y mental, provocando la disminución de la calidad de vida de este grupo de población, además de la pérdida de su independencia funcional (Herrera y Gómez, 2015). De las pérdidas que se producen en esta etapa de la vida en el ámbito cognitivo, físico o social, una de las que más impacto y mayor problema produce en las personas mayores según Hoogendam (2014) son las que se refieren a la pérdida de funciones cerebrales o envejecimiento cognitivo.

El envejecimiento cognitivo no se debe considerar una patología o enfermedad (Inouye, 2015), puesto que se refiere al deterioro de algunas funciones cerebrales que en distinto grado puede acompañar, en algunos casos, al proceso de envejecimiento. En este sentido, tal y como indica Park (2000), existen cuatro mecanismos que podrían explicar las diferencias de la edad en el envejecimiento cognitivo: la velocidad con que la información es procesada, la función de la memoria de trabajo para poder almacenar y manipular información de manera simultánea, la función de inhibición para descartar la información que no es relevante para la tarea y la función sensorial para poder integrar la información procedente de los sentidos. De todas las funciones cognitivas que afectan a la cognición general, una de las primeras que presenta patrones de deterioro es la memoria, y también es de las que más preocupa a las personas mayores, que muestran con frecuencia quejas subjetivas de la misma (Fritsch, McClendon, Wallendal, Hyde, y Larsen, 2014). Esta preocupación es entendible teniendo en cuenta que el deterioro de la memoria se puede estimar como un primer indicativo de demencia (Boraxbekk et al., 2015) y sello distintivo de la enfermedad de Alzheimer (Light, 2000).

La importancia de la memoria en el funcionamiento cognitivo de las personas mayores, ha llevado a que algunos autores como Light (2000), hayan propuesto hipótesis que podrían explicar la causa de los posibles fallos de memoria en esta etapa de la vida. La primera hipótesis indica que las personas mayores pueden tener dificultades para usar adecuadamente estrategias que faciliten la recopilación o codificación de la información y estrategias para el recuerdo o recuperación de la información de manera eficaz. La segunda hipótesis sugiere que las personas mayores pueden tener problemas en el procesamiento de la información contextual. La tercera hipótesis señala que las personas mayores pueden tener déficits en atención, memoria de trabajo, inhibición o enlentecimiento cognitivo que afectará al procesamiento general, provocando esos problemas de memoria.

A partir de esta tercera hipótesis, los investigadores han sugerido que de todos los tipos de memoria estudiadas, quizás la memoria episódica es la más sensible al envejecimiento (Friedman, 2013; Grady, 2012; Nyberg, Lövdén, Riklund, Lindenberger, y Bäckman, 2012). La memoria episódica fue definida por Tulving (2002, p.2) como “un sistema neurocognitivo singularmente diferente de otros sistemas de memoria, que permite a los seres humanos recordar las experiencias pasadas”. Este tipo de memoria juega un papel importante en el funcionamiento cognitivo de los individuos, y consecuentemente, también en el funcionamiento diario de los mismos. De este modo, mejorar el funcionamiento de la memoria episódica también podría mejorar la realización de actividades de la vida diaria (Liu, Lishak, Tannock, y Woltering, 2017; Rebok et al., 2014; van het Bolscher-Niehuis, den Ouden, de Vocht, y Francke, 2016).

Puesto que este tipo de memoria juega un papel importante en el rendimiento cognitivo y funcional de las personas mayores, está sobradamente justificado el interés de los investigadores por mejorar su funcionamiento (Koehler et al., 2011; Tucker-Drob, 2011). Esta es una de las razones por las cuales, en los últimos años, han sido numerosos los estudios que han entrenado la memoria episódica tratando de mejorar su funcionamiento.

2. Entrenamiento cognitivo de la memoria episódica

Durante las últimas décadas, diversos estudios se han planteado como objetivo mejorar el funcionamiento de la memoria episódica en personas de edades avanzadas, lo que ha promovido el desarrollo de diferentes entrenamientos cognitivos tratando de alcanzar dicho objetivo. Estos entrenamientos suelen fundamentarse en el concepto de plasticidad cerebral, considerada la capacidad que posee el cerebro para reorganizarse como respuesta a la actividad mental (Calero y Navarro, 2006; Li et al., 2008). En base a este enfoque, las personas mayores podrían beneficiarse de un entrenamiento cognitivo (Cai, Chan, Yan, y Peng, 2014), mejorando el funcionamiento de su memoria episódica.

2.1. Tipos de entrenamiento cognitivo

Las modalidades de entrenamiento cognitivo existentes para mejorar el funcionamiento de la memoria episódica son básicamente dos: el entrenamiento en estrategias y el entrenamiento en tareas cognitivas. La descripción de cada uno de ellos, así como sus características y limitaciones son presentadas a continuación.

2.1.1. Entrenamiento en estrategias.

Una forma común de entrenar la memoria episódica se fundamenta en la enseñanza de estrategias que ayuden a la codificación, retención o recuperación de la información. En lo que se refiere a las estrategias mnemotécnicas, se incluyen las siguientes: el ensayo, la repetición, la asociación, la categorización, la utilización de imágenes y la concentración (ver Gross et al., 2012). Algunos ejemplos de las principales estrategias mnemotécnicas son el método de encadenamiento, el método de Loci, el método de las palabras clave, el sistema fonético, los acrónimos, los acrósticos, el método de canciones, el uso de las historias y rimas (McCabe, Osha, Roche, y Susser, 2013; Putnam, 2015).

Diferentes estudios (Craik et al., 2007; Gross et al., 2014; Sandberg, Rönnlund, Derwinger-Hallberg, y Stigsdotter Neely, 2016) indican que la memoria episódica se puede

mejorar mediante la utilización de estas técnicas. Pero, como señalan Li et al. (2016), este tipo de entrenamiento presenta fundamentalmente dos limitaciones. La primera limitación se refiere a la dificultad que presentan las personas mayores para utilizar las estrategias mnemónicas incluso después del entrenamiento. La segunda limitación se refiere a los resultados obtenidos en este tipo de estudios, que son muy específicos respecto de la estrategia entrenada (Rebok, Carlson, y Langbaum, 2007). Estas limitaciones son algunas de las razones que han contribuido al desarrollo de otro tipo de entrenamiento cognitivo, fundamentado en la mejora de la memoria episódica a través del entrenamiento de otras capacidades cognitivas diferentes.

2.1.2. Entrenamiento en tareas cognitivas

Frente al entrenamiento en estrategias, otra forma de mejorar el funcionamiento de la memoria episódica es mediante el entrenamiento en tareas cognitivas. Este entrenamiento consiste en realizar de manera repetida tareas referidas a una capacidad cognitiva concreta para que, además de mejorar su funcionamiento, mejoren otras capacidades cognitivas no entrenadas. Esto es posible porque se considera que ambas capacidades cognitivas están relacionadas.

Frecuentemente, en este tipo de intervención, los investigadores entrenan capacidades cognitivas tales como las funciones ejecutivas (Basak, Boot, Voss y Kramer, 2008; Nouchi et al., 2012), la velocidad de procesamiento (Ball, Edwards y Ross, 2007; Edwards, Ruva, O'Brien, Haley y Lister, 2013; Nouchi et al., 2012; Wolinsky et al., 2010; Wolinsky, Vander Weg, Howren, Jones y Dotson, 2013), o la memoria de trabajo (Shing, Schmiedek, Lövdén y Lindenberger, 2012; Sprenger et al., 2013; Zhao, Zhou y Fu, 2013). El entrenamiento de tareas referidas a estas capacidades viene justificado por su relación con otras capacidades cognitivas como pueden ser la atención, la inteligencia fluida, la inhibición o la memoria episódica. En el presente estudio nos centraremos en la relación entre la memoria de trabajo y

la memoria episódica. Más adelante explicaremos detalladamente el vínculo entre ambas.

Ahora, presentaremos las características de un entrenamiento de memoria de trabajo basado en la práctica repetida de tareas para mejorar la memoria episódica.

2.2. Entrenamiento en tareas de memoria de trabajo

Para entender cómo se desarrolla un entrenamiento basado en tareas de memoria de trabajo, creemos conveniente comenzar definiendo dicha capacidad cognitiva. La memoria de trabajo es entendida por Baddeley, Allen, y Hitch (2011, p. 1393) como “un amplio marco de procesos interactivos que implican el almacenamiento temporal y la manipulación de información al servicio de la realización de actividades cognitivas complejas”. El interés en el estudio de esta capacidad cognitiva ha aumentado en los últimos años, debido, en parte, a que este tipo de memoria disminuye su funcionamiento en el envejecimiento (Hale et al., 2011; Zinke et al., 2014). Esto ha llevado a varios investigadores a intentar mejorar su funcionamiento en esta etapa de la vida. Además, como ya apuntamos anteriormente, la memoria de trabajo se relaciona con otras capacidades cognitivas, por lo que su entrenamiento puede mejorar el funcionamiento de otras capacidades cognitivas relacionadas, incluso en las personas mayores.

Básicamente, el entrenamiento de este tipo de memoria consiste en realizar de manera repetida tareas específicas de este tipo de memoria. No obstante, la forma de presentarse estas tareas nos sugiere la existencia de diversos tipos de entrenamientos de memoria de trabajo. Para clasificar estos tipos de entrenamiento nos apoyaremos en la propuesta de von Bastian y Oberauer (2014). Así, distinguimos entre entrenamientos en los que se emplea una única tarea de memoria de trabajo; entrenamientos en los que se emplean varias tareas de memoria de trabajo y en último lugar, entrenamientos en los que se emplean varias tareas referidas a diferentes capacidades cognitivas.

El entrenamiento de única tarea consiste en utilizar un sólo tipo de tarea de memoria de trabajo en la intervención (por ejemplo, emplear una tarea destinada a trabajar la actualización únicamente, o una tarea destinada a trabajar el componente atencional de la memoria de trabajo). Puesto que emplear un solo tipo de tarea a lo largo del entrenamiento puede desmotivar a los participantes, se pueden emplear variantes de la misma utilizando diferentes estímulos, como por ejemplo letras, números o localizaciones espaciales. Este tipo de entrenamiento permite estudiar funciones específicas de la memoria de trabajo como la actualización, el almacenamiento, el procesamiento o la recuperación. Dado que se emplean tareas específicas de la función entrenada, supone una ventaja al asegurar que las mejoras en otras habilidades cognitivas no entrenadas se deben a la tarea empleada en el entrenamiento. Esto favorece el estudio de las relaciones entre diferentes capacidades cognitivas.

El entrenamiento de varias tareas de memoria de trabajo consiste en utilizar varias tareas de diferente contenido de memoria de trabajo (unas destinadas a mejorar la actualización de la memoria de trabajo, otras destinadas a mejorar el procesamiento o al almacenamiento, por ejemplo) pero todas ellas son específicas de la memoria de trabajo. Este enfoque permite mantener motivados a los participantes dada la variabilidad de tareas, pero dificultan conocer qué funciones de la memoria de trabajo o qué tareas empleadas en el entrenamiento son las más idóneas para propiciar las mejoras en habilidades cognitivas no entrenadas. Este tipo de entrenamiento se ha desarrollado a través de algunos programas informáticos de entrenamiento cognitivo como son los denominados COGMED (Klingberg et al., 2005).

Por último, están los entrenamientos en múltiples habilidades cognitivas. Este tipo de entrenamiento se basa en la idea de que las mejoras en capacidades cognitivas no entrenadas se producen por la superposición de los procesos requeridos por las tareas de entrenamiento y las tareas de evaluación de las ganancias. Por esta razón, se emplean múltiples tareas enfocadas a entrenar diferentes capacidades cognitivas, no sólo las de memoria de trabajo. Se

supone que, al entrenar varios tipos de capacidades cognitivas, es más probable que las mejoras en el entrenamiento se transfieran a otras habilidades cognitivas no entrenadas. Pero a su vez, emplear varias tareas y si son de diferentes capacidades cognitivas, dificulta conocer la relación entre los distintos constructos cognitivos y qué aspecto del entrenamiento produce las mejoras. Algunas de las intervenciones que utilizan este enfoque serían los que utilizan programas informáticos de entrenamiento cognitivo como por ejemplo el denominado COGITO (Schmiedek, Lövdén, y Lindenberger, 2010). También podríamos incluir en este tipo de entrenamientos de memoria de trabajo a aquellos que utilizan videojuegos referidos a diferentes capacidades cognitivas, como por ejemplo los recogidos en LUMOSITY (Ballesteros et al., 2015, 2017).

La elección de cada uno de estos tipos de entrenamiento dependerá de los objetivos que se pretendan conseguir. Pero en la consecución de los objetivos, no sólo influye el tipo de entrenamiento, sino también las tareas que se empleen en el mismo. Así, es importante conocer las características de las tareas de memoria de trabajo existentes, y los procesos sobre los que actúan para, de este modo, elegir las tareas más adecuadas de cara a la intervención.

2.2.1. Principales tareas de memoria de trabajo.

Tradicionalmente las tareas de memoria de trabajo se han formulado como un procedimiento de evaluación de la capacidad de memoria de trabajo. No obstante, la investigación ha ido incorporándolas como una herramienta de entrenamiento de este tipo de memoria. A continuación, describiremos cada una de estas tareas haciendo referencia a su uso en el contexto de la evaluación, para después, detallar de manera conjunta su utilización en el contexto de entrenamiento de la memoria de trabajo.

Esta capacidad cognitiva se ha evaluado tradicionalmente mediante las tareas complejas de amplitud (complex span task), ideadas por Daneman y Carpenter (1980). La ejecución de estas tareas consiste en almacenar elementos tales como letras, números o localizaciones

espaciales (tarea de almacenamiento) mientras que, de manera intercalada, se produce una distracción, por ejemplo, realizar una operación aritmética, decidir sobre una simetría o si una palabra tiene significado (tarea de procesamiento). Una vez terminada la presentación de los elementos, se deben recordar todos ellos en orden serial, es decir, en el mismo orden en el que fueron presentados (McCabe, Roediger III, McDaniel, Balota, y Hambrick, 2010).

Algunos ejemplos de tareas complejas de amplitud se muestran en la Figura 1.

Tareas complejas de amplitud: verbal

G	$(7 * 2) / 7 = 1$ (sí/no)	M	$(4 * 3) / 6 = 2$ (sí/no)	Q	$(5 * 1) / 5 = 0$ (sí/no)	H	<p>Recrea la secuencia</p> <table style="border: 1px solid black; width: 100%; text-align: center;"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>B</td><td><input type="checkbox"/></td><td>G</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>H</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Q</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>M</td><td><input type="checkbox"/></td><td>A</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	G	<input type="checkbox"/>	H	<input type="checkbox"/>	Q	<input type="checkbox"/>	M	<input type="checkbox"/>	A
<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	G																
<input type="checkbox"/>	H	<input type="checkbox"/>	Q																
<input type="checkbox"/>	M	<input type="checkbox"/>	A																

Tareas complejas de amplitud: visoespacial

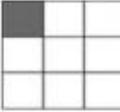
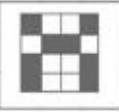
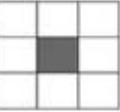
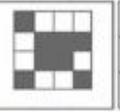
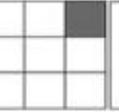
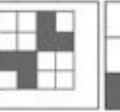
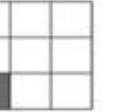
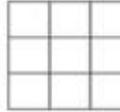
							<p>Recrea la secuencia</p> 
	¿simétrica? (sí/no)		¿simétrica? (sí/no)		¿simétrica? (sí/no)		

Figura 1. Tareas complejas de amplitud. En la tarea de tipo verbal, los elementos de almacenamiento son letras, mientras que en la de tipo visoespacial son localizaciones espaciales en una matriz. Por otro lado, en la tarea de tipo verbal, los elementos de procesamiento son operaciones aritméticas mientras que en la de tipo visoespacial son juicios de simetrías. Ambos ejemplos se tomaron del estudio de Shipstead, Redick, y Engle (2012).

En la evaluación de la memoria de trabajo, las tareas complejas de amplitud se dividen en diferentes niveles de dificultad. Cada nivel se asocia con el número de elementos a almacenar y a procesar, de tal manera que, en el nivel número dos, el participante deberá almacenar dos elementos con dos tareas de procesamiento intercaladas. Típicamente, el participante comienza por el nivel más bajo y asciende en los niveles en base a su rendimiento. Cuando el participante no es capaz de realizar correctamente las tareas de un determinado nivel, la evaluación se detiene, y la capacidad de memoria de trabajo se corresponde con el último nivel que realizó correctamente.

El rendimiento en este tipo de tareas relaciona la memoria de trabajo con otras capacidades cognitivas. Por ejemplo, Redick, Heitz, Broadway, y Engle (2009) y Unsworth y Engle (2007) consideran que estas tareas miden la capacidad para recuperar la información almacenada. Engle, Kane, y Tuholski (1999), por su parte, detectaron una relación entre la memoria de trabajo y la atención, considerando que las tareas complejas de amplitud no consisten únicamente en recuperar la información, sino también en mantenerla activa, evitando la distracción (Engle, 2002).

Existen otras tareas de memoria de trabajo que se refieren a las tareas continuas de amplitud (running span task) y a las tareas de n-back (las dos tareas se muestran en la Figura 2). Ambas se caracterizan porque no presentan la tarea de procesamiento intercalada entre los elementos a almacenar. En la tarea continua de amplitud, se presentan una serie de estímulos (por ejemplo, letras, números o localizaciones espaciales) y se pide al participante que recuerde un conjunto específico de elementos (por ejemplo, los cuatro últimos elementos presentados) en el mismo orden en el que fueron presentados. El participante conoce de antemano el número de elementos que deberá recordar, pero desconoce cuándo se detendrá la tarea para que recuerde los elementos. Por otro lado, en la tarea n-back, se presentan una serie de estímulos (por ejemplo, letras, números, localizaciones espaciales o imágenes) y se pide al participante que proporcione su respuesta cuando el estímulo que visualiza sea el mismo que se presentó “n” ensayos antes (uno, dos o tres ensayos antes).

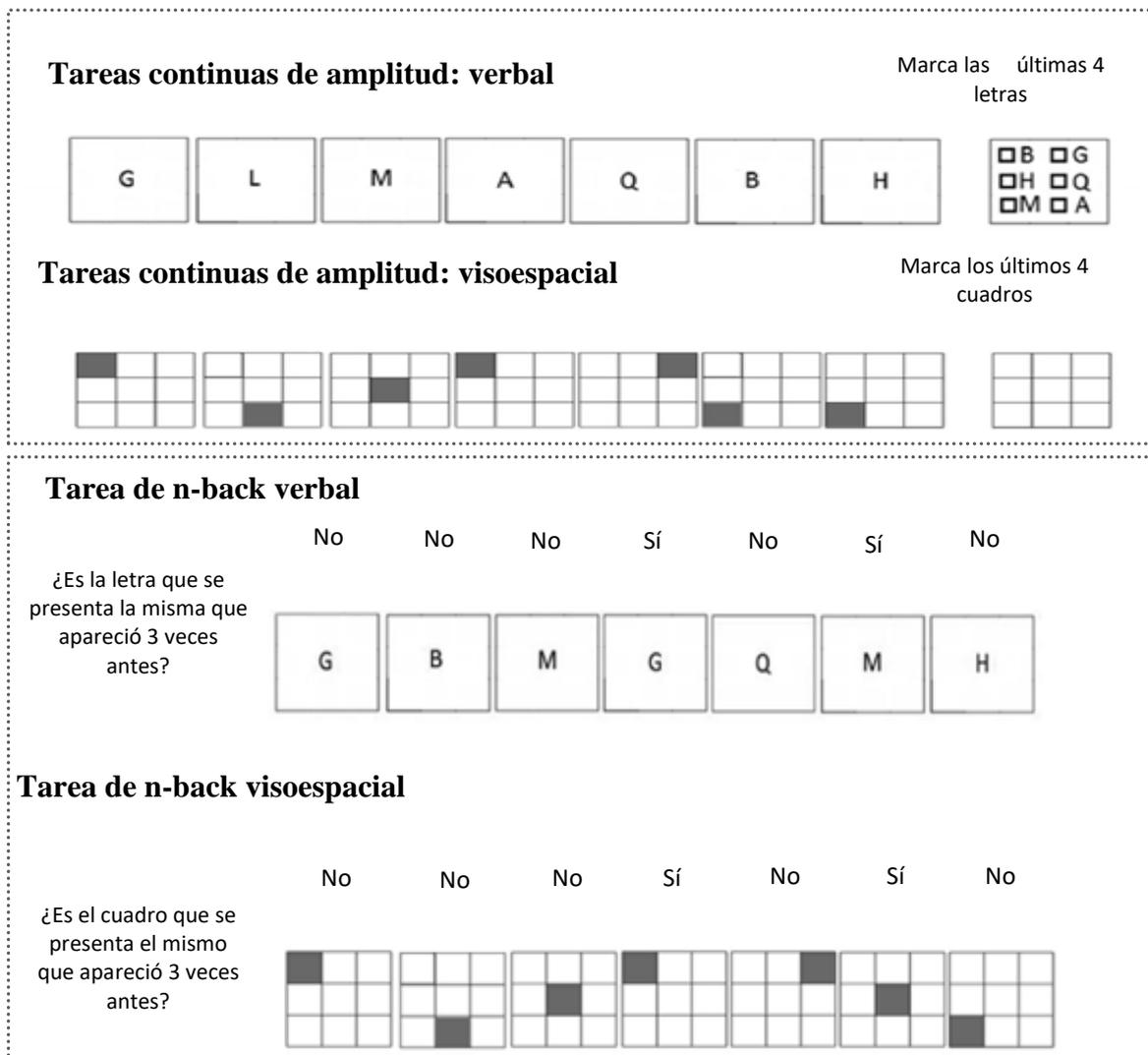


Figura 2. Tareas continuas de amplitud y tareas de n-back. En las tareas continuas de amplitud, los elementos utilizados son letras en la de tipo verbal y localizaciones espaciales en la de tipo visoespacial. En las tareas de n-back, los elementos utilizados son letras en la de tipo verbal y localizaciones espaciales en la de tipo visoespacial. Ambos ejemplos se tomaron del estudio de Shipstead et al. (2012).

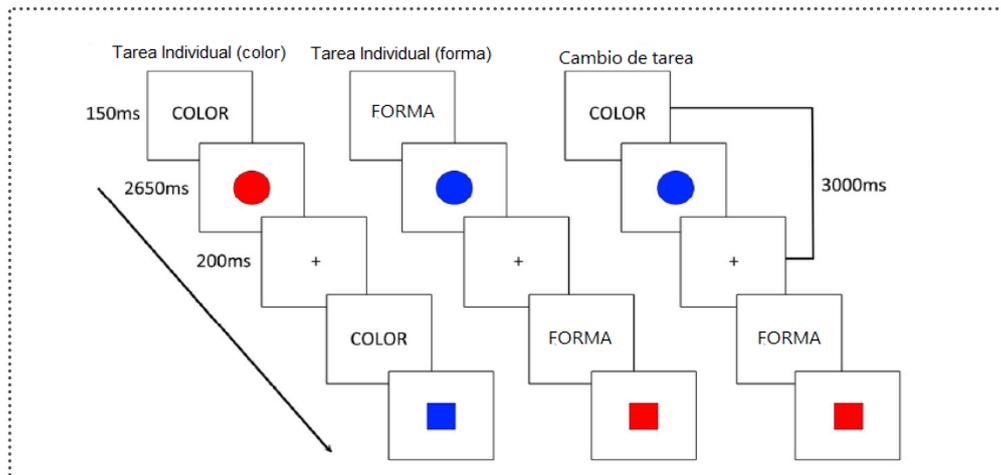
Al igual que ocurre con las tareas descritas anteriormente, emplear la tarea continua de amplitud o la tarea n-back en el contexto de evaluación requiere enfrentarse a ellas por el nivel más bajo, para ir avanzando en los niveles progresivamente. Cuando los participantes no son capaces de realizar correctamente un determinado nivel, la tarea se detiene y se le asigna ese nivel como indicador de su capacidad de memoria de trabajo.

Los mecanismos subyacentes a estas tareas no están del todo claros, por ello su análisis está siendo objeto de un intenso debate (Jaeggi, Buschkuhl, Perrig, y Meier, 2010; Shipstead et al., 2012); aunque, de manera general, se considera que ambas tareas hacen referencia a la

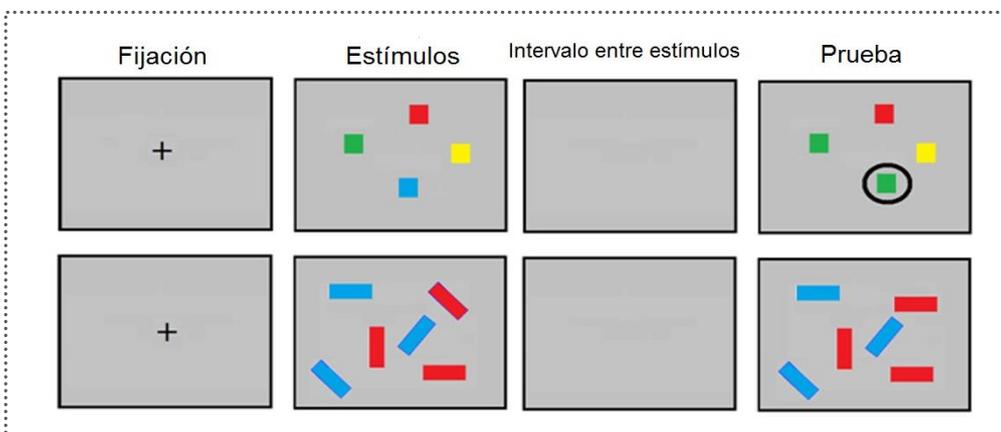
actualización del contenido de la memoria de trabajo (Dahlin, Nyberg, Bäckman, y Neely, 2008; Jahanshahi, Saleem, Ho, Fuller, y Dirnberger, 2008; Schmiedek, Hildebrandt, Lövdén, Wilhelm, y Lindenberger, 2009; Wright y Fergadiotis, 2012).

Por último, existe otro grupo de tareas que afectan al sistema de memoria de trabajo a nivel más general. Entre estas tareas encontramos el cambio de tarea (task switching), la tarea de detección de cambio (visual arrays task), y la tarea dual (dual-task). Estas tareas se muestran en la Figura 3. En el cambio de tarea, los participantes tienen que resolver dos tareas con criterios distintos, que aparecen con un orden aleatorio. Por ejemplo, responder en una de ellas al color de los estímulos y en la otra a la forma de los mismos. En la tarea de detección de cambio, se presenta un conjunto de estímulos que el participante deberá visualizar. A continuación, esos estímulos desaparecen, y cuando reaparecen, uno de ellos se presenta modificado. Seguidamente, el participante debe identificar el estímulo que ha cambiado respecto a la imagen original. En la tarea dual, realizan dos tareas diferentes de forma intercalada. Un ejemplo podría ser memorizar unos estímulos concretos en la primera tarea (números), para después memorizar unos estímulos diferentes en la segunda tarea (localización de círculos en una pantalla). Posteriormente, el participante deberá recordar los números presentados y la localización de los círculos.

(a) Cambio de tarea



(b) Tarea de detección de cambio (visual)



(c) Tarea dual

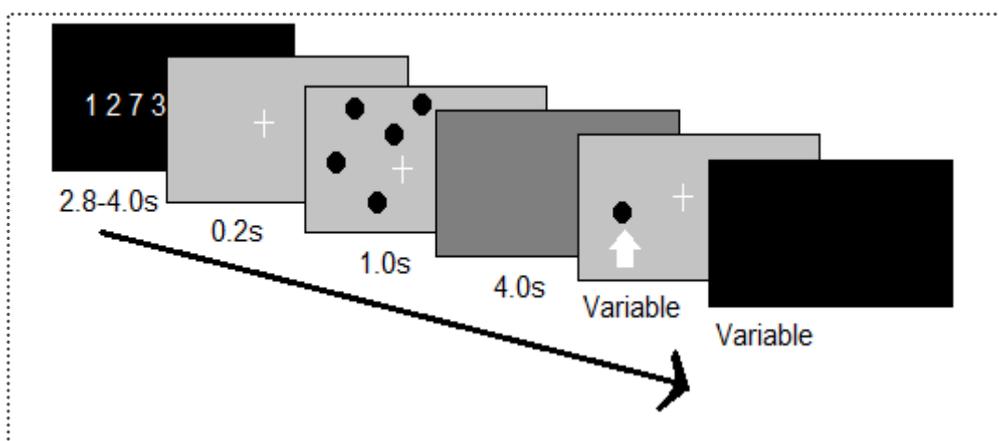


Figura 3. Otras tareas de memoria de trabajo. En el ejemplo (a) o cambio de tarea, se debe atender al color y a la forma de las figuras (Hakun, Zhu, Johnson, y Gold, 2015). En el ejemplo (b) o tarea de detección de cambio, se debe atender al cambio de los elementos respecto a la figura original (Shipstead, Lindsey, Marshall, y Engle, 2014). En el ejemplo (c) o tarea dual, se debe atender a los números y la localización de los puntos (imagen adaptada de McKendrick, Ayaz, Olmstead, y Parasuraman (2013).

El cambio de tarea y la tarea dual se estima que hacen referencia a los procesos ejecutivos de la memoria de trabajo, puesto que para su ejecución ambas requieren, tanto flexibilidad cognitiva para cambiar entre tareas, como inhibición de la información no relevante para las mismas; además de cambiar el foco atencional hacia la ejecución de la tarea en curso (Gold, Powell, Xuan, Jicha, y Smith, 2010; Karbach y Kray, 2009; Lukas, Philipp, y Koch, 2013; Sigman y Dehaene, 2006). Por su parte, la tarea de detección de cambio se considera que hace referencia a la capacidad de mantenimiento de la información de la memoria de trabajo, además del mantenimiento del foco de atención en la tarea en curso (Shipstead, Harrison, y Engle, 2015; Shipstead et al., 2014).

En definitiva, las tareas aquí descritas (Figuras 1 a 3) se pueden emplear tanto para la evaluación, como para el entrenamiento de la memoria de trabajo para mejorar dicho constructo. En ambos casos, las tareas son exactamente las mismas, pero se modifica el procedimiento de aplicación. El entrenamiento comienza por el mínimo nivel posible, y tras varios ensayos del mismo nivel, el participante avanza, se mantiene o disminuye de nivel en base su rendimiento. La tarea no se detiene en ningún momento como en la evaluación, sino que el participante realiza repetidamente las tareas hasta que finaliza el tiempo de entrenamiento. En este contexto de entrenamiento de la memoria de trabajo, nos interesa ahora conocer si las tareas aquí descritas permiten comprobar la eficacia de este tipo de intervenciones basadas dichas tareas cognitivas y dirigidas a las personas mayores.

2.2.2. Eficacia del entrenamiento en memoria de trabajo.

Una vez expuestos los tipos de tareas de memoria de trabajo, procedemos a analizar el estado de la cuestión respecto a la eficacia del entrenamiento cognitivo de memoria de trabajo basado en este tipo de tareas. En primer lugar, analizaremos la eficacia del entrenamiento de memoria de trabajo sobre la cognición general, y en segundo lugar detallaremos la eficacia de este tipo de entrenamiento sobre la memoria episódica.

2.2.2.1. Sobre la cognición general.

Como ya indicamos anteriormente, la mejora del funcionamiento cognitivo mediante un entrenamiento de memoria de trabajo se fundamenta en la relación de este tipo de memoria con otras capacidades cognitivas implicadas en la cognición general. La mejora de otras capacidades cognitivas no entrenadas se considera que es posible gracias a un mecanismo denominado *transferencia*. Este mecanismo se apoya en la idea de que las mejoras producidas en la capacidad cognitiva entrenada favorecen las ganancias en otros constructos cognitivos que no han sido entrenados y que se supone que se relacionan entre sí.

La transferencia puede ser clasificarse de diferentes maneras en función de las capacidades cognitivas que se evalúen, aunque en este punto no hay consenso entre los autores (véase Klingberg, 2010). Así, Borella et al. (2014); Borella, Carretti, Riboldi, y De Beni (2010) y Borella, Carretti, Zanoni, Zavagnin, y De Beni (2013) consideran que existen tres niveles de transferencia; transferencia cercana, intermedia y lejana. Sin embargo, otros autores como Brehmer, Westerberg, y Bäckman (2012); Carretti, Borella, Zavagnin, y Beni (2013) y Zinke et al. (2014) hacen una clasificación más sencilla, distinguiendo simplemente entre transferencia cercana y lejana. Esta clasificación será la que nosotros adoptaremos.

La *transferencia cercana* entendemos que se manifiesta cuando la mejora de la capacidad cognitiva entrenada se evalúa mediante tareas que difieren de las empleadas en la intervención, ya sea en cuanto a los estímulos, a los modos de respuesta o a la propia tarea. Por ejemplo, utilizar una tarea compleja de amplitud en el entrenamiento y evaluar la transferencia cercana empleando tareas del tipo n-back. Otro ejemplo, utilizar una tarea compleja de amplitud en el entrenamiento y evaluar la transferencia cercana con una tarea compleja de amplitud que no haya sido utilizada en el entrenamiento. La *transferencia lejana* consideramos que se manifiesta cuando la mejora de otras capacidades cognitivas no entrenadas se evalúa mediante tareas específicas del dominio cognitivo a examinar. Por ejemplo, obtener mejoras en memoria episódica después de entrenar memoria de trabajo.

Aunque diferentes estudios han demostrado el beneficio de los entrenamientos en la memoria de trabajo tanto en niños (Holmes y Gathercole, 2014; Kroesbergen, van't Noordende, y Kolkman, 2014), como en adultos jóvenes (Harrison et al., 2013; Sprenger et al., 2013; Zhao et al., 2013), en las personas mayores, como expondremos más adelante, los resultados no son tan pronunciados en lo que a transferencia se refiere. Por esta razón, hemos analizado varios estudios centrados en la memoria de trabajo y desarrollados con personas mayores, para conocer si realmente se pueden beneficiar de un entrenamiento de este tipo y transferir, además, a otras capacidades cognitivas no entrenadas. Esto abriría una puerta a la realización de intervenciones que podrían frenar el declive cognitivo de las personas mayores, mejorando así su funcionamiento diario.

Para realizar este análisis, encontramos al menos diez estudios publicados en años recientes que han estudiado la eficacia de los entrenamientos de memoria de trabajo en personas mayores. En la Tabla 1 se presentan dichos estudios, apareciendo en primer lugar la muestra que emplearon en el entrenamiento, diferenciando entre personas mayores y jóvenes. En segundo lugar, aparece la tarea que utilizaron en el entrenamiento. En tercer lugar, aparece la tarea empleada para evaluar la transferencia cercana. En cuarto lugar, aparece la capacidad cognitiva evaluada en la transferencia lejana. Tras cada una de las columnas referidas a las tareas o capacidades cognitivas evaluadas en la transferencia cercana y lejana respectivamente, aparecen dos columnas denominadas eficacia en la que se muestra si lograron obtener transferencia o no. Cabe destacar que en los estudios cuya muestra están formadas por jóvenes y por personas mayores, los resultados de la transferencia obtenida se refieren únicamente al grupo de personas mayores.

Queremos señalar también que en algunos de los estudios analizados en este apartado también se evaluó transferencia a la memoria episódica. Este tipo de memoria se tratará específicamente en el siguiente apartado, por lo que aquí no haremos referencia a dicha

transferencia. Para presentar los diferentes estudios analizados en lo que a cognición general se refiere, los hemos agrupado en base a las tareas empleadas en el entrenamiento, tal y como los clasificamos anteriormente. De este modo, comenzaremos presentando los estudios que emplearon un solo tipo de tarea de memoria de trabajo en el entrenamiento (apareciendo en primer lugar las tareas complejas de amplitud ya que son las tareas utilizadas comúnmente en la evaluación de esta capacidad cognitiva). Continuaremos con los estudios que emplearon varios tipos de tareas de memoria de trabajo en el mismo entrenamiento. Finalizaremos con los estudios que utilizaron un programa informático, enfocado a entrenar diferentes capacidades cognitivas, entre ellas la memoria de trabajo.

Tabla 1.

Características de los estudios seleccionados en función de la transferencia obtenida sobre la cognición general

Autor y año	Muestra	Tarea entrenada	Tarea Transferencia cercana	Eficacia	Capacidad cognitiva transfer. lejana	Eficacia
Borella et al., 2010	Mayores	Compleja amplitud	Compleja amplitud	Sí	Inteligencia fluida	Sí
			Simple ampli. versión directa	Sí	Velocidad de procesamiento	Sí
			Simple ampli. versión inversa	Sí	Inhibición	Sí
Borella et al., 2013	Mayores	Compleja amplitud	Compleja amplitud	No	Inteligencia fluida	No
			Simple ampli. versión directa	Sí	Velocidad de procesamiento	No
			Simple ampli. versión inversa	No	Inhibición	Sí
Borella et al., 2014	Mayores	Compleja amplitud	Compleja amplitud	Sí	Inteligencia fluida	No
			Simple ampli. versión directa	Sí	Velocidad de procesamiento	Sí
			Simple ampli. versión inversa	Sí	Inhibición	No
Richmond et al., 2011	Mayores	Compleja amplitud	Compleja amplitud	Sí	Inteligencia fluida	No
			Simple ampli. versión directa	No	Atención	No
			Simple ampli. versión inversa	No		
Heinzel et al., 2014	Jóvenes	n-back	Simple ampli. versión directa	Sí	Velocidad de procesamiento	Sí
	Mayores		Simple ampli. versión inversa	No	Funciones ejecutivas	No
Dahlin et al., 2008	Jóvenes Mayores	Continua amplitud	Compleja amplitud	No	Velocidad de procesamiento	No
			Simple ampli. versión directa	No	Inteligencia fluida	No
			Simple ampli. versión inversa	No		
		n-back		No		

(Continúa en la siguiente página)

Autor y año	Muestra	Tarea entrenada	Tarea transferencia cercana	Eficacia	Capacidad cognitiva transfer. lejana	Eficacia
Von Bastian et al., 2013	Jóvenes Mayores	Compleja amplitud Cambio de tarea Integración relacional	Compleja amplitud Cambio de tarea Integración relacional Tarea de vinculación n-back	Sí No No No No	Inteligencia fluida	No
Zinke et al., 2014	Mayores	Compleja amplitud 2 n-back Ejecutivo Central	Compleja amplitud Ejecutivo Central Simple ampli. versión directa	Sí No No	Inteligencia fluida Inhibición	Sí No
Carretti et al., 2013	Mayores	Continua amplitud Actualización	Actualización	Sí	Inteligencia fluida Comprensión auditiva Comprensión escrita	Sí Sí No
Schmiedek et al., 2010	Jóvenes Mayores	COGITO	Actualización n-back Clasificación de amplitud Compleja amplitud	No No Sí Sí	Inteligencia fluida Velocidad de procesamiento	Sí No

Para facilitar la presentación de la información que vamos a examinar, hemos establecido tres niveles de análisis: en primer lugar, estudiaremos las ganancias en las tareas entrenadas, que se obtienen comparando el rendimiento de los participantes al final del entrenamiento con el rendimiento inicial. Seguidamente mostraremos los resultados de la transferencia cercana, analizando los resultados en las diferentes tareas que utilizaron para la evaluación. En último lugar, estudiaremos la transferencia lejana analizando las capacidades cognitivas evaluadas además de las tareas utilizadas.

Ganancias en la tarea entrenada. Los estudios analizados han examinado si la memoria de trabajo de las personas mayores se puede mejorar después de un tiempo de entrenamiento utilizando diferentes tareas de memoria de trabajo. Comenzando por los estudios que emplearon tareas complejas de amplitud en el entrenamiento, todos ellos encontraron ganancias en las mismas (Borella et al., 2014, 2010, 2013; Carretti et al., 2013; Richmond, Morrison, Chein, y Olson, 2011). Cabe destacar que la muestra empleada en todos estos estudios estaba formada por personas mayores únicamente.

Igualmente, en los estudios que entrenaron con tareas del tipo n-back (Heinzel et al., 2014) o tarea continua de amplitud (Dahlin et al., 2008), encontraron ganancias en la tarea entrenada, siendo superiores los resultados de los mayores frente a los de los jóvenes en ambos estudios. De la misma manera, en los estudios que utilizaron varias tareas de memoria de trabajo en el mismo régimen de entrenamiento, también se encontraron ganancias en las tareas empleadas. Por ejemplo, en el estudio de Zinke et al. (2014) entrenaron tarea compleja de amplitud, tareas n-back y tareas del ejecutivo central. Así mismo, en el estudio de von Bastian, Langer, Jäncke, y Oberauer (2013), que utilizaron una tarea compleja de amplitud, el cambio de tarea y tareas enfocadas a la integración relacional. En este estudio, ni los mayores ni los jóvenes lograron mejorar el cambio de tarea. Por último, en el estudio realizado por Schmiedek et al. (2010), utilizaron el programa informático denominado COGITO.

Encontraron resultados positivos en la mayoría de las tareas entrenadas, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y memoria episódica, exceptuando en una tarea de este tipo de memoria.

Tal y como se puede observar en los resultados de los estudios aquí citados, las personas mayores pueden beneficiarse de la práctica repetitiva de tareas de memoria de trabajo, llegando a asemejarse sus puntuaciones a las obtenidas por los jóvenes en algunos de los estudios. El hecho de que los participantes mejoren sus puntuaciones al final del entrenamiento parece un indicativo de la mejora de dicha capacidad cognitiva. Pero, para comprobar si se ha conseguido mejorar la capacidad de memoria de trabajo en sí misma, es necesario confirmar la transferencia de las mejoras del entrenamiento a otras tareas de memoria de trabajo no entrenadas en lo que denominamos transferencia cercana.

Transferencia cercana. Si las personas mayores parecen no diferir de los jóvenes en las ganancias de los entrenamientos, los resultados de los estudios en este tipo de transferencia podrían no ser tan robustos como los referidos a las ganancias derivadas del entrenamiento. Para evaluar este tipo de transferencia, los autores han utilizado tareas de memoria de trabajo y tareas simples de amplitud.

Los estudios que entrenaron mediante tareas complejas de amplitud encontraron ciertos efectos de transferencia cercana. Por ejemplo, Borella et al. (2014, 2010, 2013) encontraron transferencia a una tarea simple de amplitud versión directa. En lo que se refiere a tareas simples en versión inversa, Borella et al. (2014, 2010) lograron obtener transferencia a una tarea de este tipo. Tres estudios encontraron mejoras a tareas complejas de amplitud que difieren de las entrenadas en el contenido de las mismas (Borella et al., 2014, 2010; Richmond et al., 2011).

Resultados similares observamos en el estudio que utilizó tareas del tipo n-back. Heinzl et al. (2014) encontraron transferencia a una tarea simple de amplitud versión directa,

destacando que sólo se produjo en el grupo de los mayores. También encontraron transferencia cercana los estudios que utilizaron varias tareas de memoria de trabajo en el mismo régimen de entrenamiento y en el entrenamiento en múltiples habilidades cognitivas. Tanto von Bastian et al. (2013) como Zinke et al. (2014) encontraron transferencia a una tarea compleja de amplitud después de entrenar varias tareas de memoria de trabajo. También Carretti et al. (2013), que entrenaron con varias tareas de memoria de trabajo, encontraron transferencia a una tarea de actualización. Finalmente, el estudio que entrenó diferentes capacidades cognitivas a través del programa informático COGITO (Schmiedek et al., 2010), encontraron transferencia en una de las tareas complejas de amplitud empleadas y en la tarea *animal span*, siendo esta considerada por como una tarea del tipo clasificación de amplitud por Schmiedek, Lövdén, y Lindenberger (2014).

A pesar de los resultados positivos expuestos hasta ahora, no han faltado los estudios que fallaron en la obtención de transferencia cercana, como por ejemplo los que emplearon tareas complejas de amplitud en el entrenamiento. Así, Borella et al. (2013) no encontraron transferencia ni a una tarea compleja de amplitud de diferente contenido a la entrenada y ni a una tarea simple de amplitud versión inversa. En dos tareas de este mismo tipo, versión directa e inversa, tampoco Richmond et al. (2011) obtuvieron transferencia.

Los estudios que entrenaron con tareas del tipo n-back y tareas continuas de amplitud tampoco consiguieron transferencia cercana en algunas de las tareas evaluadas. Así, Heinzl et al. (2014), que entrenaron con una tarea del tipo n-back, no lograron mejoras en una tarea simple de amplitud versión inversa. Por su parte Dahlin et al. (2008), después de entrenar con una tarea continua de amplitud, no lograron que las personas mayores obtuvieran transferencia a las tareas evaluadas, concretamente a una tarea compleja de amplitud, tareas simples de amplitud versión directa e inversa y una tarea del tipo n-back.

Por lo que respecta a los entrenamientos en varias tareas de memoria de trabajo y en múltiples habilidades cognitivas también han obtenido resultados negativos. Por ejemplo, von Bastian et al. (2013) no pudieron probar la existencia de transferencia utilizando las tareas de n-back, de integración relacional, de vinculación y de cambio de tarea. En el caso de Zinke et al. (2014), tampoco encontraron mejoras en una tarea simple de amplitud versión directa ni en una tarea del ejecutivo central. En último lugar, el estudio que entrenó múltiples habilidades cognitivas a través del programa COGITO (Schmiedek et al., 2010), tampoco logró mejoras en una tarea de tipo n-back, ni en una tarea de actualización. Cabe destacar que este estudio no encontró transferencia en dos tareas complejas de amplitud de las tres que utilizaron para evaluar la transferencia a memoria de trabajo, pero como dijimos previamente, sí lograron mejorar una de ellas. Por esta razón, en la Tabla 1 hemos señalado de manera afirmativa la eficacia de este estudio sobre tareas complejas de amplitud.

Aunque los resultados del análisis demuestran que en las personas mayores es posible obtener mejoras en tareas no entrenadas, estos resultados no son del todo concluyentes. De los diez estudios analizados, sólo tres de ellos han obtenido claramente resultados positivos a todas las tareas evaluadas (Borella et al., 2014, 2010; Carretti et al., 2013). En el lado opuesto, Dahlin et al. (2008) no lograron transferencia en ninguna de las tareas utilizadas. Por último, en el resto de los estudios los resultados fueron variados, consiguiendo ganancias en algunas tareas, pero en otras no. Estos resultados parecen mostrar que el entrenamiento en memoria de trabajo es muy específico de la tarea utilizada. En consecuencia, varios autores concluyen que en las personas mayores se consigue solo una transferencia cercana muy concreta a tareas próximas a la entrenada (Melby-Lervåg y Hulme, 2013; Morrison y Chein, 2011; Shipstead et al., 2012). Pasamos ahora a comprobar si las personas mayores pueden transferir las ganancias obtenidas en el entrenamiento a otras tareas muy diferentes a las

entrenadas, ya que son tareas propias de otras capacidades cognitivas, en lo que hemos considerado como transferencia lejana.

Transferencia lejana. Aunque los resultados de los estudios en lo que a transferencia cercana se refiere, manifiestan que las personas mayores pueden mejorar en algunos casos su rendimiento en tareas que no han sido entrenadas, los resultados parecen ser aún más limitados, en lo que se refiere a la obtención de transferencia lejana. Las capacidades cognitivas evaluadas en los diferentes estudios analizados son: inteligencia fluida, velocidad de procesamiento, procesos inhibitorios, comprensión del lenguaje y funciones ejecutivas.

En los estudios que utilizaron tareas complejas de amplitud durante el entrenamiento, se encontraron mejoras en algunas de las capacidades cognitivas evaluadas. Así, Borella et al. (2010) lograron transferencia a inteligencia fluida. También Borella et al. (2010, 2013) mejoraron los procesos inhibitorios. Dos de los estudios que intervinieron en esos últimos trabajos (Borella et al., 2014, 2010), obtuvieron también ganancias en tareas de velocidad de procesamiento.

También se encontró transferencia lejana en los estudios que emplearon una tarea de memoria de trabajo diferente a la que acabamos de presentar o varias tareas de memoria de trabajo en el mismo entrenamiento. Por ejemplo, Heinzl et al. (2014) entrenando con una tarea de tipo n-back, encontraron mejoras en velocidad de procesamiento. Los estudios que entrenaron en varias tareas de memoria de trabajo encontraron transferencia a inteligencia fluida (Carretti et al., 2013; Zinke et al., 2014). Además, Carretti et al. (2013) encontraron transferencia a una tarea de comprensión auditiva. Resultados positivos también obtuvieron en el estudio que entrenó múltiples habilidades cognitivas mediante el programa informático COGITO (Schmiedek et al., 2010), ya que obtuvieron mejoras en una tarea de inteligencia fluida.

A pesar de los resultados tan prometedores sobre la obtención de la transferencia lejana, también hay que resaltar que algunos de ellos no consiguieron mejorar algunas de las capacidades cognitivas evaluadas. De los estudios que entrenaron con tareas complejas de amplitud (Borella et al., 2014, 2013; Richmond et al., 2011), ninguno logró transferencia a inteligencia fluida. Tampoco encontraron transferencia a otras capacidades cognitivas evaluadas como por ejemplo: velocidad de procesamiento (Borella et al., 2013), inhibición (Borella et al., 2014) y capacidad atencional (Richmond et al., (2011).

Por otro lado, en los estudios que utilizaron otras tareas de memoria de trabajo, tampoco mejoraron algunas capacidades cognitivas evaluadas. Heinzl et al. (2014) entrenaron con una tarea de tipo n-back, y no lograron transferencia a inteligencia fluida ni a funciones ejecutivas. Por otro lado, Dahlin et al. (2008), que entrenaron con tareas continuas de amplitud, tampoco encontraron transferencia a ninguna de las capacidades cognitivas evaluadas: velocidad de procesamiento e inteligencia fluida. Algo semejante ocurre con los estudios que emplearon varias tareas de memoria de trabajo en el mismo régimen de entrenamiento. Por ejemplo, von Bastian et al. (2013) no lograron transferencia a inteligencia fluida, Zinke et al. (2014) no obtuvieron mejoras en la capacidad de inhibición y Carretti et al. (2013) no obtuvieron mejoras utilizando una tarea de comprensión escrita. Para terminar, Schmiedek et al. (2010), que entrenaron mediante el programa informático COGITO, no lograron transferir a tareas de inteligencia fluida, ni a las tareas empleadas para evaluar velocidad de procesamiento. Cabe destacar que este estudio sí encontró mejoras en una de las cuatro tareas que utilizaron para evaluar la inteligencia fluida, de ahí que en la Tabla 1 hayamos señalado de manera afirmativa la eficacia de este entrenamiento sobre esta capacidad cognitiva.

El análisis de la transferencia lejana demuestra que las personas mayores pueden mejorar en otras capacidades cognitivas que no han sido entrenadas previamente, pero, igual que

ocurrió en la transferencia cercana, los resultados no son del todo consistentes. Un solo estudio (Borella et al., 2010), logró transferir a todas las capacidades cognitivas evaluadas, mientras que Dahlin et al., (2008), Richmond et al. (2011) y von Bastian et al. (2013), no consiguieron mejorar ninguna de las capacidades cognitivas evaluadas en la transferencia lejana. Finalmente, otros estudios sí obtuvieron mejoras en unas capacidades cognitivas, pero no en otras.

La variabilidad en los resultados de los estudios analizados indica que la eficacia de los entrenamientos de memoria de trabajo sobre la cognición general necesita ser demostrada aún. Como ya dijimos previamente, nuestro interés se centra en la relación entre la memoria de trabajo y la memoria episódica, razón por la cual procedemos a analizar la eficacia de este tipo de entrenamientos sobre la memoria episódica concretamente.

2.2.2.2. Sobre la memoria episódica.

Para analizar la eficacia de los entrenamientos de memoria de trabajo sobre la memoria episódica, encontramos al menos diez estudios publicados en años recientes que han buscado la mejora de la memoria episódica después de entrenar en memoria de trabajo. En la Tabla 2 se presentan los estudios encontrados, apareciendo en primer lugar la muestra que emplearon en el entrenamiento, diferenciando entre personas mayores y jóvenes. En segundo lugar, aparece la tarea de memoria de trabajo que utilizaron en el entrenamiento. En tercer lugar, se presenta la prueba empleada para evaluar la memoria episódica. En último lugar se muestra la eficacia de la transferencia, es decir, si se obtuvieron o no ganancias en la prueba empleada. Cabe destacar que en los estudios cuya muestra está formada por personas jóvenes y por personas mayores, los resultados de la transferencia obtenida se refieren únicamente al grupo de personas mayores.

Para presentar los diferentes estudios analizados, los hemos agrupado, al igual que en el apartado anterior, en base a las tareas empleadas en el entrenamiento. De este modo, comenzaremos presentando los estudios que emplearon un solo tipo de tarea de memoria de

trabajo en el entrenamiento (apareciendo en primer lugar las tareas complejas de amplitud). Continuaremos con los estudios que emplearon varios tipos de tareas de memoria de trabajo en el mismo entrenamiento. Finalizaremos con los estudios que entrenaron con programas informáticos enfocados a entrenar múltiples habilidades cognitivas, entre ellas la memoria de trabajo.

Tabla 2.

Características de los estudios seleccionados en función de la transferencia obtenida sobre la memoria episódica

Autor y año	Muestra	Tarea Entrenada	Tarea de memoria episódica	Eficacia
Richmond et al., 2011	Mayores	Compleja amplitud	Recuerdo de listas de palabras (CVLT)	Sí
Buschkuehl et al., 2008	Mayores	Compleja amplitud	Recuerdo de un texto (GERMAN WMS REVISED)	No
			Recuerdo visual, diferencias en imágenes (CMFT)	Sí
Heinzel et al., 2014	Jóv/May	n-back	Recuerdo de listas de palabras (CERAD)	Sí
Dahlin et al., 2008	Jóv/May	Continua amplitud	Recuerdo de nombres concretos	No
			Tarea de pares de palabras	No
McAvinue et al., 2013	Mayores	Compleja amplitud	Recuerdo de listas de palabras (RAVLT)	Sí
		Continua amplitud	Recuerdo de un texto (RBMT)	No
		n-back		
Schmiedek et al., 2010	Jóv/May	COGITO	Tarea de pares de palabras	Sí
Brehermer et al., 2012	Jóv/May	COGMED	Recuerdo de listas de palabras (RAVLT)	No
Penner et al., 2012	Jóv/May	BRAINSTIM	Recuerdo visoespacial (BRB-N)	Sí
Toril et al., 2016	Mayores	LUMOSITY	Reconocimiento visual (WMS-III)	Sí
			Recuerdo visual (WMS-III)	No
Ballesteros et al., 2014	Mayores	LUMOSITY	Reconocimiento visual (WMS-III)	No
			Reconocimiento visual (WMS-III)	Sí

Notas: California Verbal Learning Test; GERMAN WMS REVISED = German Wechsler Memory Scale-Revised; CMFT= Computerized Memory Function Test; RAVLT=Rey Auditory Verbal Learning Test; RBMT=Rivermead behavioral memory test; CERAD= Consortium to establish a Registry for Alzheimer's Disease; BRB-N= Brief Repeatable Battery of Neuropsychological Test; WMS-III= Memory Wechsler Scale Third Edition.

Para facilitar la presentación de la información que vamos a examinar, partiremos del tipo de tarea de memoria de trabajo utilizada en el entrenamiento para mostrar, en base a las pruebas de evaluación de memoria episódica, qué autores lograron transferencia lejana a la memoria episódica en las personas mayores.

Comenzando el examen por las tareas de memoria de trabajo empleadas en el entrenamiento, y concretamente por las tareas complejas de amplitud, podemos señalar que se obtuvo cierta transferencia a la memoria episódica en algunos de los estudios examinados. Así, Richmond et al. (2011) encontraron mejoras en la prueba de recuerdo libre de tipo verbal California Verbal Learning Test (CVLT), al igual que Buschkuehl et al. (2008) en una prueba de memoria episódica de recuerdo libre de tipo visual Computerized Memory Function Test (CMFT).

También observamos resultados positivos cuando en los estudios se emplearon otras tareas de memoria de trabajo alternativas a las complejas de amplitud, o varias tareas de memoria de trabajo en el mismo entrenamiento. Heinzl et al. (2014) utilizaron una tarea de tipo n-back en el entrenamiento y consiguieron transferir a una prueba de recuerdo libre demorado de tipo verbal denominada Consortium to establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD). Cabe destacar que esta mejora sólo estuvo presente en el grupo de personas mayores. En esta línea sigue el estudio de McAvinue et al. (2013) que, después de entrenar con varias tareas diferentes de memoria de trabajo, encontraron ganancias en la prueba de recuerdo libre de tipo verbal Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT).

Por último, analizamos los estudios que utilizaron programas informáticos de entrenamiento cognitivo. Así, Schmiedek et al. (2010), encontraron mejoras en la prueba pares de palabras después de entrenar con el programa informático COGITO. También Penner et al. (2012), que entrenaron con un programa informático denominado BRAINSTIM, lograron transferencia a una prueba de recuerdo espacial perteneciente a la batería Brief

Repeatable Battery of Neuropsychological Test (BRB-N). Al igual que estos dos estudios, Toril, Reales, Mayas, y Ballesteros (2016) encontraron resultados positivos en la prueba de reconocimiento *memory faces*, un subtest de la Escala de memoria de Wechsler (WMS-III), después de utilizar un programa informático denominado LUMOSITY. Por último, Ballesteros et al. (2014), en cuyo estudio también entrenaron con ese mismo programa informático, encontraron mejoras en una prueba de reconocimiento visual *family pictures*, un subtest de la Escala de memoria de Wechsler (WMS-III).

Los resultados expuestos hasta el momento dan buena cuenta de la mejora de la memoria episódica después de entrenar en memoria de trabajo. A pesar de estos resultados tan prometedores, también hemos encontrado resultados negativos. A continuación, pasamos a exponerlos siguiendo el mismo orden que hasta ahora hemos mantenido, comenzando por las tareas complejas de amplitud. Precisamente, Buschkuehl et al. (2008), quienes entrenaron utilizando una tarea de este tipo, no consiguieron transferir a una prueba de recuerdo libre de tipo verbal German version of the Wechsler Memory Scale-Revised (Härting et al., 2000).

En los estudios que emplearon otras tareas de memoria de trabajo en el entrenamiento, como tareas de tipo n-back, tareas continuas de amplitud o varias tareas de memoria de trabajo en el mismo tipo de entrenamiento, también encontramos resultados negativos. Heinzl et al. (2014), que entrenaron con una tarea de tipo n-back, no lograron transferir a la prueba de recuerdo libre de carácter verbal citada anteriormente (CERAD), pero esta vez, en la versión de recuerdo inmediato. Dahlin et al. (2008), que utilizaron tareas continuas de amplitud en el entrenamiento, también fallaron en las dos pruebas utilizadas: recuerdo de nombres concretos y pares asociados. Entre los estudios que entrenaron utilizando varias tareas de memoria de trabajo en el mismo régimen de entrenamiento, como por ejemplo McAvinue et al. (2013), tampoco consiguieron resultados positivos en una prueba de tipo

verbal, concretamente recuerdo de textos, subprueba perteneciente al Rivermead behavioral memory test (RBMT).

Tampoco encontraron transferencia lejana a la memoria episódica los estudios que utilizaron programas informáticos de entrenamiento cognitivo. Concretamente, Brehmer et al. (2012) no lograron mejoras en la prueba de recuerdo libre de tipo verbal Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT), después de utilizar el programa informático COGMED. Tampoco Toril et al. (2016), que entrenaron con el programa informático LUMOSITY, encontraron mejoras en la prueba de recuerdo libre de tipo visual family pictures. Con este mismo programa informático entrenó Ballesteros et al. (2014) y tampoco obtuvieron evidencia de transferencia, utilizando la prueba memory faces, un subtest de la Escala de memoria de Wechsler (WMS-III).

Recopilando lo expuesto hasta el momento acerca de la eficacia de los entrenamientos de la memoria de trabajo sobre la memoria episódica, podemos observar, al igual que en la eficacia sobre la cognición general, variabilidad en los resultados. Aunque cuatro de ellos encontraron transferencia a las pruebas de memoria episódica empleadas (Heinzel et al., 2014; Penner et al., 2012; Richmond et al., 2011; Schmiedek et al., 2010), dos de ellos (Brehmer et al., 2012; Dahlin et al., 2008) no encontraron mejoras en las pruebas utilizadas y el resto obtuvieron resultados contradictorios (a unas pruebas sí y a otras no) en el mismo estudio.

En base al análisis realizado, son varios los investigadores que achacan los malos resultados obtenidos en los estudios que pretenden mejorar la memoria episódica, al desconocimiento de las causas que hacen que la transferencia sea eficaz o no (Jaeggi y Buschkuhl, 2014). Entre esas posibles causas, algunos de ellos tienen en consideración unos factores que podríamos denominar metodológicos. Por citar algunos, señalaremos la utilización de un grupo de control no adecuado, el bajo número de sesiones de entrenamiento

o la incorrecta adaptación de la dificultad de las tareas al rendimiento de los participantes. Otros investigadores, sin embargo, tienen en cuenta diferentes causas, como la posible existencia de unos mecanismos cognitivos y/o neurológicos compartidos entre las tareas de entrenamiento y la tarea de evaluación de la transferencia. Así, podría esperarse transferencia si ambas tareas, la de entrenamiento y la de evaluación de la transferencia, comparten un mecanismo común. De este modo, junto a los factores metodológicos, encontraríamos unos factores que podríamos denominar conceptuales, y que también contribuyen a la eficacia de los entrenamientos.

2.2.3. Factores que contribuyen a la eficacia de los entrenamientos.

Tal y como acabamos de expresar, existen una serie de consideraciones que se deben tener en cuenta para poder explicar las posibles causas que explicarían la falta de eficacia de los entrenamientos sobre la memoria episódica, siendo estas consideraciones de tipo metodológicas o consideraciones de tipo conceptuales.

2.2.3.1. Consideraciones metodológicas.

Una posible forma de abordar la falta de consenso en los resultados, se centra en el análisis de los factores metodológicos que influyen en el entrenamiento, recogiendo los que comúnmente son tenidos en cuenta por los investigadores (véase para su revisión Melby-Lervåg y Hulme, 2013 y Shipstead et al., 2012). Para facilitar su presentación, los hemos agrupado en cuatro conjuntos. El primero de ellos se refiere a factores relativos a los propios individuos que participan en las intervenciones cognitivas. Un segundo conjunto de factores se referiría a los parámetros propios del entrenamiento en lo que se refiere a metodología en su desarrollo. El tercer conjunto se refiere a la forma de puntuar las tareas. En cuarto lugar, hablaremos de los factores relacionados con los grupos de control empleados en el entrenamiento.

Comenzando por los factores referidos a los individuos, la capacidad cognitiva general preexistente de los mismos puede limitar la eficacia del entrenamiento en determinados

individuos (Chein y Morrison, 2010; Jaeggi, Buschkuohl, Shah, y Jonides, 2014; Shah, Buschkuohl, Jaeggi, y Jonides, 2012; Zinke et al., 2014; Zinke, Zeintl, Eschen, Herzog, y Kliegel, 2012). Los participantes que presentan un nivel cognitivo más bajo se pueden beneficiar en mayor medida de una intervención que adapta la tarea a su nivel de rendimiento, puesto que esto le obligaría a realizar actividades exigentes para su capacidad y utilizar mecanismos cognitivos más controlados (Zinke et al., 2014). Aunque también este mismo autor, considera que los participantes con un nivel cognitivo alto pueden obtener más beneficios cognitivos que los participantes con un nivel inicial bajo, puesto que el entrenamiento favorece la obtención de niveles elevados en la intervención. Además, la motivación de los individuos a participar en el entrenamiento (Jaeggi et al., 2014), así como las expectativas de los mismos a beneficiarse con la intervención (Morrison y Chein, 2011), también pueden influir en los resultados.

El segundo conjunto de factores se refiere a la metodología del entrenamiento en sí, es decir, a los aspectos del entrenamiento. El inadecuado tamaño de la muestra, la falta de asignación aleatoria de los participantes al grupo experimental o grupo de control (Melby-Lervåg y Hulme, 2013), la supervisión o no del entrenamiento por parte de un experimentador (Borella et al., 2010), la familiaridad con la intervención desarrollada (Richmond et al., 2011), el tiempo de entrenamiento y duración de las sesiones, además de las características y naturaleza de las tareas empleadas (Chein y Morrison, 2010), pueden influir en las diferencias de los resultados entre estudios.

Dentro de este grupo referido a las variables del entrenamiento, también englobamos la adaptación, tema de gran importancia en los entrenamientos de memoria de trabajo, porque influye directamente en la mejora de la capacidad cognitiva entrenada. Por esta razón, son varios los autores que la abordan en sus estudios (Shipstead et al., 2012; von Bastian y Oberauer, 2014). La adaptación del entrenamiento se refiere al ajuste individualizado de los

niveles de dificultad de la tarea (Brehmer et al., 2012). Para que el entrenamiento sea exitoso, se debe reducir al mínimo la posibilidad de desarrollar estrategias de la tarea, porque el objetivo del entrenamiento es producir cambios en el sistema del procesamiento de la información, y no cambios en la forma en la que se ejecuta una tarea (Buschkuhl et al., 2008). Además, debido al continuo ajuste de la dificultad de la tarea, se supone que ésta será novedosa y desafiante, y los participantes mantendrán interés suficiente en las actividades que desarrollan (Borella et al., 2014).

En cuanto al tercer grupo de factores, tradicionalmente se han evaluado las tareas mediante puntuaciones absolutas, en las que dicotómicamente solo se considera acierto o error. De este modo, detener la tarea cuando el participante no es capaz de completar un determinado nivel puede dar lugar a puntuaciones muy bajas. Utilizar otro tipo de puntuaciones, como las propuestas por Conway et al. (2005) y Friedman y Miyake (2005) en sus estudios, permiten obtener puntuaciones intermedias, lo que favorece estudiar más detenidamente las diferencias individuales entre los participantes.

Para finalizar la exposición hablaremos de la utilización de un grupo control adecuado, ya que es otra de las piezas fundamentales de las intervenciones cognitivas. En base a los diferentes estudios analizados, consideramos que existen dos tipos de grupo de control principalmente, los denominados grupo de control pasivos y los grupos de control activos. Los primeros, realizan las tareas de evaluación al inicio y al final de la intervención pero no realizan ningún tipo de actividad durante la de duración del mismo (Borella et al., 2010; Dahlin et al., 2008; Li et al., 2008). Estos grupos no permiten eliminar los efectos test-retest (Shipstead et al., 2012) y tampoco detectar cambios de maduración o efectos de la práctica en el grupo experimental (Melby-Lervåg y Hulme, 2013).

Las críticas hacia este tipo de grupos control han provocado que se desarrollen estudios que incorporen grupos de control activos (Morrison y Chein, 2011), que son aquellos que

realizan la evaluación pretest y posttest y además realizan una actividad durante el tiempo de entrenamiento. Típicamente esta actividad se diseña para que no produzca ningún tipo de efecto sobre el resultado final de este grupo. Estas tareas pueden ser de diferentes tipos, como por ejemplo cuestionarios de memoria (Borella et al., 2010), visualización de DVD (Boot, Simons, Stothart, y Stutts, 2013), test de cultura general (Langer, von Bastian, Wirz, Oberauer, y Jäncke, 2013; von Bastian et al., 2013), crucigramas (Hardy et al., 2015) o incluso actividades de tipo físico (Buschkuehl et al., 2008). En la línea de grupo de control activos también existen otros que emplean tareas idénticas a las empleadas por el grupo experimental, pero sin la presencia del componente adaptativo, es decir, trabajan siempre en el mismo nivel de dificultad (Brehmer et al., 2012; McAvinue et al., 2013).

Por último, están los grupo de control que utilizan tareas cognitivas (como por ejemplo tareas de flexibilidad cognitiva, o tareas perceptivas) pero que difieren de las entrenadas para así evitar o limitar los efectos de transferencia en el grupo de control (Harrison et al., 2013; Langer et al., 2013; Redick et al., 2013; von Bastian et al., 2013). Estos grupos suelen presentarse con adaptación de la dificultad, ya sea mediante la reducción del tiempo de presentación de los estímulos, mediante la presentación de varios niveles de dificultad, o una mezcla de ambos. Con esto se pretende crear un grupo de control activo, que sea motivante para los participantes, pero que a la vez evite o limite los efectos de transferencia. A pesar de que se han investigado los diferentes grupos de control que se pueden desarrollar en las intervenciones cognitivas y cuáles son los más adecuados para su utilización, actualmente se desconocen los factores que hacen del grupo de control un grupo de éxito. Este desconocimiento impide identificar qué tipo de grupo de control será el más adecuado para su implementación.

En esta investigación consideramos algunos de los factores metodológicos aquí detallados, como puede ser la asignación aleatoria de los participantes del estudio al grupo experimental

o al grupo de control, supervisión constante de las sesiones por parte de un experimentador y familiarización de los participantes con el uso de los ordenadores y con las tareas de entrenamiento. También tuvimos en cuenta las características de los entrenamientos para establecer la duración de las sesiones, el tiempo de intervención además de las tareas empleadas en el entrenamiento, que las adaptamos a las necesidades de nuestra muestra. Una revisión más exhaustiva de varios estudios con características similares al nuestro nos ayudó a tomar una decisión sobre el procedimiento adaptativo a seguir en el ajuste de la dificultad individual de las tareas. De igual forma, adoptamos las directrices propuestas por Conway et al. (2005) y Friedman y Miyake (2005) para puntuar algunas de las pruebas de evaluación empleadas, sobre todo las referidas a la memoria de trabajo. Y, por último, desarrollamos un grupo de control activo en el que utilizamos tareas de flexibilidad cognitiva a las que aplicamos una adaptación del nivel de dificultad.

Todas las consideraciones metodológicas que hemos desarrollado hasta el momento pueden influir en el éxito de las intervenciones, pero no todos los autores tienen en cuenta estos factores metodológicos y los que sí los tienen en cuenta, varían entre ellos en cuanto a su utilización. Esto dificulta el diseño de entrenamientos de memoria de trabajo tomando como base la idoneidad de los factores metodológicos como predicción del éxito de estos. Sin embargo, como ya señalamos anteriormente, la variabilidad encontrada en los resultados de los estudios no se puede achacar únicamente a estos factores metodológicos. También hay que tener en cuenta una serie de consideraciones conceptuales que podrían influir en la mejora de la memoria episódica después de entrenar la memoria de trabajo.

2.2.3.2. Consideraciones conceptuales.

Otra posible forma de abordar la inconsistencia de los resultados se centra en la búsqueda de los mecanismos compartidos entre la tarea de entrenamiento de memoria de trabajo y la tarea de evaluación de memoria episódica. La investigación actual considera que los mecanismos comunes a ambas tareas pueden ser de tipo neuronal (en adelante agrupados bajo

la denominación *enfoque neurológico*) o de tipo cognitivo (en adelante agrupados bajo la denominación *enfoque cognitivo*).

El enfoque neurológico se centra en el estudio de las redes neuronales que sustentan a la memoria de trabajo y a la memoria episódica. La lógica detrás de este enfoque reside en que el entrenamiento de una tarea que activa un circuito neuronal puede conducir a la mejora de otras tareas que involucran circuitos neuronales similares o solapados. Tradicionalmente, la memoria episódica se ha asociado con la activación del Lóbulo Temporal Medial (véase Dickerson y Eichenbaum, 2010 y Nyberg, 2017, para una revisión sobre este tema) y la memoria de trabajo se ha asociado con la activación de la Corteza Prefrontal (véase Curtis y D'Esposito, 2003 y O'Reilly y Frank, 2006, para una revisión sobre este tema).

Sin embargo, estudios recientes evidencian que el Lóbulo Temporal Medial, típico de las tareas de memoria episódica, se puede activar con determinadas tareas de memoria de trabajo. Dicha activación parece lograrse con tareas que utilicen estímulos novedosos para los participantes (Schon, Ross, Hasselmo, y Stern, 2013) o cuando los estímulos de las tareas sean de tipo visual (Ranganath, 2006). Además, Axmacher et al. (2007) consideran que cuanto más cantidad de elementos se almacenen en la tarea de memoria de trabajo, mayor será la activación de dicho lóbulo. Paralelamente, otros estudios sugieren que la Corteza Prefrontal, típica de las tareas de memoria de trabajo, se puede activar con determinadas tareas de memoria episódica. Tal activación se puede conseguir utilizando tareas que impliquen codificación de la información temporal (Jenkins y Ranganath, 2010); o cuando las tareas impliquen codificación estratégica y recuperación controlada de la información almacenada (Shing et al., 2010).

Por lo tanto, estos estudios neurológicos proporcionan indicios del tipo de procesos subyacentes que podrían estar compartiendo la memoria de trabajo y la memoria episódica. Sin restar importancia al enfoque neurológico, otros autores han centrado sus investigaciones

en una búsqueda de procesos bajo una línea que podríamos considerar más de tipo cognitiva y que pasamos a exponer a continuación.

El enfoque cognitivo se centra en el estudio de los procesos cognitivos que sustentan a la memoria de trabajo y a la memoria episódica. La lógica detrás de este enfoque reside en que el entrenamiento de una tarea de memoria de trabajo puede conducir a la mejora de una tarea de memoria episódica, si ambas tareas involucran procesos cognitivos similares o solapados. Que ambas capacidades cognitivas comparten procesos parece claro a la vista de los estudios correlacionales, ya que muestran una correlación de moderada a alta entre ellas (Mogle, Lovett, Stawski, y Sliwinski, 2008; Unsworth, 2010; Unsworth, Brewer, y Spillers, 2009, 2013). Pero identificar esos procesos compartidos conlleva un análisis detallado de tareas debido a la variedad y heterogeneidad de tareas utilizadas para medir una y otra capacidad (Lustig, Shah, Seidler, y Reuter-Lorenz, 2009).

Por lo que respecta a las tareas de memoria de trabajo, ya indicamos, al describirlas en un apartado anterior, que cada una de ellas podría estar incidiendo en unos procesos más que otros de lo que entendemos por memoria de trabajo. Así, tareas como n-back (Chatham et al., 2011 o Jaeggi et al., 2010 entre otros) o tareas continuas de amplitud (Broadway y Engle, 2010; Dahlin et al., 2008) parecen incidir en los procesos de actualización de la memoria de trabajo. Por otra parte, la tarea dual y el cambio de tarea (Gold et al., 2010; Karbach y Kray, 2009; Lukas et al., 2013; Sigman y Dehaene, 2006) resaltan el papel de los procesos ejecutivos de la memoria de trabajo tales como el cambio del foco de atención o la inhibición de la información no relevante. Por último, la tarea de detección de cambio hace hincapié en el mantenimiento del foco de atención sobre la información a almacenar en la memoria de trabajo (Shipstead y Engle, 2013; Shipstead, Harrison, y Engle, 2015).

Uno de los modelos teóricos más elaborados acerca de los procesos cognitivos que subyacen a la memoria de trabajo es el propuesto por Unsworth y Engle (2007) para explicar

las tareas complejas de amplitud. El modelo de componente dual propone la actuación de dos procesos cognitivos en la realización de tareas complejas de amplitud: un proceso de atención dinámica (memoria primaria) y un proceso de búsqueda controlada (memoria secundaria). El modelo propone, además, que ambos procesos están también presentes en tareas de recuerdo episódico. Mas aún, el modelo sugiere plantear qué características debe reunir una tarea de memoria episódica para que correlacione con la capacidad de memoria de trabajo. Por tanto, es posible derivar hipótesis a partir de este modelo, acerca de qué aspectos de la memoria episódica se verán mejorados tras el entrenamiento en la práctica repetida de tareas complejas de amplitud. Pero vayamos por partes.

El modelo de componente dual sugiere que, en las tareas complejas de amplitud, el participante debe mantener una representación activa en la memoria primaria de los elementos a memorizar (es decir, de los elementos que se le presentan de forma serial), a través de una focalización continua de la atención. Asumiendo que la capacidad de esta memoria primaria es de unos cuatro elementos (Cowan et al., 2005), cuando se superan esos cuatro elementos algunos de estos elementos deberán pasar a la memoria secundaria. Además, en la tarea compleja de amplitud, la atención ha de retirarse de los elementos mantenidos en la memoria primaria para resolver una tarea de procesamiento (digamos, decidir si una operación aritmética sencilla es correcta o incorrecta). Y esta retirada de la atención provoca un desplazamiento de todos los elementos de la memoria primaria a la memoria secundaria. Finalmente, cuando termina un ensayo dado, el participante ha de recuperar de su memoria secundaria todos los elementos en el orden serial presentado, por lo que deberá utilizar pistas adecuadas, internas y/o externas, de recuperación.

De este modo, para el modelo de componente dual las diferencias individuales en la capacidad de memoria de trabajo son, en parte, debidas a la capacidad para mantener la información accesible en la memoria primaria y, en parte, a la capacidad para recuperar

información de la memoria secundaria. Por tanto, podemos hipotetizar que el entrenamiento basado en la práctica repetida de tareas complejas de amplitud podría potenciar esas dos capacidades de la memoria de trabajo. Sin quitar ni un ápice de importancia al componente atencional de mantenimiento de la información en la memoria primaria, en la presente investigación nos centraremos exclusivamente en los procesos de recuperación de la memoria secundaria.

La recuperación de los elementos desplazados a la memoria secundaria conlleva un proceso de búsqueda controlada. Junto a los elementos relevantes que se deben recuperar, hay otros elementos que se deben inhibir o ignorar y que producen interferencias en la recuperación. Parte de esas interferencias provienen de la información relativa a la tarea de procesamiento que el participante realizó, mientras trataba de mantener la atención sobre los elementos relevantes presentados de manera serial. Puede producirse también una interferencia proactiva de elementos presentados en ensayos previos, así como debidos a la posición serial del ítem. El modelo de Unsworth y Engle (2007) sugiere que, ante estas dificultades, los participantes deben utilizar una serie de claves (por ejemplo, claves temporales, contextuales, categóricas, etc.) que les guíen en el recuerdo, ayudándoles a discriminar la información relevante para la tarea, a inhibir la información que provoque interferencia y a enfocar la búsqueda únicamente hacia la información solicitada.

Para el modelo de componente dual, entonces, las diferencias individuales en la capacidad de memoria de trabajo se deberán, en parte, a la capacidad para realizar búsquedas controladas de los elementos relevantes en la memoria secundaria. Es decir, las personas con alta capacidad de memoria de trabajo (medida por el rendimiento en tareas complejas de amplitud), realizarán mejores búsquedas controladas de la información que las personas con baja capacidad de memoria de trabajo, cuya recuperación será más propensa a errores. Más

específicamente, las personas con alta capacidad de memoria de trabajo seleccionarán mejores claves que les permitirán enfocar mejor la búsqueda de la información relevante.

El modelo de Unsworth y Engle (2007) considera que la recuperación de la información en base al proceso de búsqueda controlada no se limita únicamente a las tareas complejas de amplitud. Este proceso también está presente en tareas de memoria episódica, en las que la información debe ser recuperada en base a ese mismo proceso de búsqueda (Unsworth, 2010). El modelo nos ofrece, por tanto, un posible mecanismo compartido por la memoria de trabajo y la memoria episódica, el relativo a los procesos controlados de recuperación de la información. Si el entrenamiento basado en la práctica repetida de tareas complejas de amplitud mejora dicho mecanismo de búsqueda controlada de información, entonces podemos hipotetizar que también mejorará la recuperación controlada en tareas de memoria episódica. Dicho de otro modo, a la luz del modelo de componente dual podemos derivar hipótesis específicas acerca de qué aspectos de la memoria episódica se verán mejorados tras el entrenamiento en tareas complejas de amplitud.

La recuperación en una tarea de memoria episódica, digamos una tarea de recuerdo libre en la que el participante debe recordar el mayor número posible de palabras previamente estudiada, puede basarse en dos procesos. Estos dos procesos son: la recolección y la familiaridad. La recolección es un proceso de acción lenta y controlada, consistente en la certeza que tiene el participante de que recuerda el estímulo. La familiaridad es un proceso de acción rápida y automática, fundamentado en la sensación que tiene el participante de que un estímulo le resulta familiar.

El planteamiento de la presente investigación es que el entrenamiento en tareas complejas de amplitud, en la medida en que ejercita la recuperación controlada de la información, mejorará los procesos de recolección de la memoria episódica, y tendrá poca o ninguna incidencia en los procesos de familiaridad. En consecuencia, si queremos evaluar la

influencia del entrenamiento en memoria de trabajo sobre la memoria episódica, necesitamos una tarea de recuerdo que nos permita aislar los procesos de recolección de la mera familiaridad del material recordado. Las tareas de recuerdo libre, habitualmente utilizadas en los estudios de intervención cognitiva, no permiten tal aislamiento ya que, como acabamos de indicar, a la recuperación en una tarea de recuerdo libre contribuyen procesos tanto de recolección como de familiaridad.

Una alternativa a las tareas de recuerdo libre es la ofrecida por las tareas de reconocimiento. Estas tareas permiten un mayor acercamiento al recuerdo “verdadero” de la persona a través de una medida de sensibilidad d' que tiene en cuenta la proporción de aciertos y falsas alarmas. No obstante, para determinar más concretamente en qué grado contribuyen ambos procesos al recuerdo, se puede aplicar el procedimiento de disociación de procesos (Jacoby, 1991; Yonelinas, 2002; Yonelinas y Jacoby, 2012). En dicho procedimiento los participantes deben estudiar dos listas de elementos y posteriormente reconocer los elementos previamente presentados bajo dos condiciones de recuerdo (Balsa y Fernández, 2002; McBride, 2007). Una de estas condiciones se denomina *inclusión*, y los participantes deben reconocer los elementos previamente presentados, con independencia de si pertenecen a una lista u otra, e inhibir los elementos que no han sido presentados. En esta condición se mezclan los dos procesos que contribuyen al recuerdo, puesto que el recuerdo de esos elementos puede deberse a que realmente los recuerde o a que le suenen familiares. La otra condición es la denominada *exclusión*, y los participantes deben recordar únicamente los elementos de una de las dos listas presentadas previamente e inhibir los elementos que pertenezcan a la otra lista no solicitada, así como los elementos que no han sido presentados previamente. Puesto que el recuerdo debe ser más minucioso y requiere hacer un gran esfuerzo por inhibir muchos elementos, de esta condición se puede extraer el proceso de

recolección (Koenig, Wimmer, y Hollins, 2015; López, Aguilar, Hermida, y Zabala, 2014; Rudebeck, Bor, Ormond, O'Reilly, y Lee, 2012).

La condición de exclusión de una tarea de reconocimiento se convierte así en un recurso idóneo para evaluar la influencia del entrenamiento en memoria de trabajo sobre procesos específicos de recuperación. Nuestra predicción es que la practica repetida de tareas complejas de amplitud, en cuanto que fomenta los procesos de búsqueda controlada en la memoria secundaria, mejorará el rendimiento en una condición de exclusión (procesos de recolección), pero no tendrá efectos sobre una condición de inclusión (procesos de recolección más familiaridad).

Esta predicción se apoya en datos correlacionales en torno a la relación entre capacidad de memoria de trabajo y rendimiento en tareas de reconocimiento. En un estudio de Oberauer (2005) los participantes realizaron una serie de tareas de memoria de trabajo y un conjunto de tareas de reconocimiento con condiciones de exclusión e inclusión. Los análisis estadísticos revelaban una relación de la capacidad de memoria de trabajo con las estimaciones de recolección, pero no mostraban relación alguna entre memoria de trabajo y familiaridad.

Un último aspecto muy importante, que no hemos tratado hasta el momento, es el relativo al tipo de contenido de la información que se almacena y manipula en la memoria de trabajo. De acuerdo con el modelo de facetas o dimensiones de las funciones de la memoria de trabajo de Oberauer, Süß, Schulze, Wilhelm, y Wittmann (2000) es posible distinguir entre contenido verbal-numérico y contenido visoespacial. En apoyo de tal distinción, Oberauer et al. (2000) realizaron un análisis factorial de 23 tareas de memoria de trabajo encontrando que la memoria de trabajo espacial era claramente distinta de la memoria de trabajo de contenido verbal o numérico, no estando justificada la distinción entre memoria de trabajo verbal y numérica. En la presente investigación hemos preferido neutralizar el efecto de esta variable utilizando en el entrenamiento tareas complejas de amplitud tanto de contenido

visoespacial como de contenido verbal-numérico. Esta estrategia nos pareció la más adecuada habida cuenta de que queríamos estudiar los efectos del entrenamiento de la memoria de trabajo sobre tareas de recuerdo episódico en general, tanto verbal como visoespacial.

