



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
Facultad de Psicología

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



FACULTAD DE PSICOLOGÍA



Trabajo Fin de Grado en Psicología

Convocatoria Junio 2018

Influencia de la carga de Memoria de Trabajo espacial en el procesamiento semántico estratégico de estímulos pictóricos

Influence of spatial working memory load on strategic semantic processing of pictorial stimuli

Autora: Jennifer García Caparrós

Tutor: Juan José Ortells Rodríguez

ÍNDICE

Resumen.....	pag 3
Abstract.....	pag 4
1. Introducción.....	pag 5
2. Método:	pag 11
2.1. Participantes.....	pag 11
2.2. Instrumento y materiales.....	pag 11
2.3. Diseño y Procedimiento.....	pag 13
3. Resultados:.....	pag 18
3.1. Tareas de Capacidades Ejecutivas.....	pag 18
3.2. Tarea de Priming Estratégico.....	pag 19
3.3. Tareas de Capacidades Ejecutivas y Tarea de Carga de Memoria y Priming estratégico.....	pag 21
4. Discusión.....	pag 21
5. Referencias.....	pag 25

RESUMEN

El principal objetivo del presente TFG es investigar si el procesamiento semántico estratégico basado en expectativas puede verse influido por la mayor o menor disponibilidad de recursos cognitivos en una tarea concurrente de memoria de trabajo espacial que demanda una alta o baja carga. Para ello, los participantes realizaron una tarea de priming semántico con estímulos pictóricos en los que se presentaron una mayor proporción de ensayos no relacionados que de ensayos relacionados. Al mismo tiempo que la tarea de priming, los participantes realizaban una tarea de memoria de trabajo (MT) en la que debían memorizar las localizaciones espaciales en las que se presentan 4 círculos en una matriz. En un bloque de ensayos (condición de baja carga) los 4 círculos se presentaban juntos formando una línea recta, mientras que en otro bloque de ensayos (condición de alta carga), los 4 círculos aparecían aleatoriamente en diferentes localizaciones espaciales (no contiguas) de la matriz. Después de cuatro ensayos de priming, los participantes decidían si un círculo de prueba que aparecía en una matriz se encontraba o no en alguna de las localizaciones ocupadas por los cuatro círculos memorizados anteriormente. Previa a la tarea de priming, los participantes realizan también un conjunto adicional de pruebas que evalúan tanto sus capacidades de memoria de trabajo verbal (tarea de amplitud compleja de operaciones aritméticas; Ospan) y visual (tarea de localización del cambio), como sus capacidades de control atencional inhibitorio (tarea antisacada). Los resultados mostraron una interacción significativa entre los efectos de priming y la carga de MT: Mientras que en condiciones de carga baja de MT se encontró un efecto de inversión estratégica del priming (respuestas más rápidas en los ensayos no relacionados que en los relacionados), cuando la carga de MT era alta, dicha inversión estratégica del priming desaparecía. Estos hallazgos demuestran que la disponibilidad de recursos de MT es crucial para implementar acciones estratégicas basadas en la expectativa, incluso cuando ambas tareas implican tipos de información muy diferentes (verbal vs. espacial).

Palabras clave: Carga Memoria de Trabajo, Memoria de Trabajo Espacial, Priming semántico con estímulos pictóricos, Procesos estratégicos basados en expectativas

ABSTRACT

The main aim of this TFG is to investigate whether expectancy-based strategic semantic processing can be influenced by a differential availability of cognitive resources, as manipulated in a concurrent working memory (WM) task demanding either a low or high load. Participants performed a semantic priming task with pictorial stimulus that included a greater proportion of unrelated than of related prime-target trials. This priming task was interleaved with a spatial WM load task, which required participants to memorize the spatial locations of four circles that were presented in a 4 x 4 square grid. In the low WM load condition, the four dots always form a straight line, whereas in the high WM load condition, they are randomly scattered in the square grid. After performing four priming trials, a single memory probe dot was presented in the matrix, and participants decided whether it was occupying or not any of the four spatial locations previously occupied by the remembered circles. Prior to the priming task, the participants also performed an additional set of tests in order to assess their WM capacity for both verbal (operation span task, Ospan) and visual information (change localization task of), as well as their inhibitory attentional control abilities (antisaccade task). The results showed a significant interaction between prime-target relatedness and WM load. Under the low WM load condition, there was a reliable reversed (strategic) priming effect, such as participants' responses were faster on unrelated than on related trials. This strategic effect was however completely removed when the priming task was performed under a high load in the spatial WM task. In addition, the observed influence of WM load on strategic priming was not modulated by individual differences in executive capacities. Overall, the present findings showed that the availability of WM resources is critical to efficiently implement expectancy-based strategic processes in a priming task, even when both the WM and priming tasks involve very different types of stimulus information (verbal vs spatial).

Key Words: Working Memory Load, Spatial Working Memory, Semantic priming with pictorial stimuli, Strategic processes based on expectations

1. INTRODUCCIÓN

La memoria de trabajo (MT) es crucial para el mantenimiento de la conducta dirigida a objetivos en presencia de distractores potenciales o respuestas alternativas contextualmente inadecuadas, ya que nos permite mantener y manipular activamente durante un breve periodo de tiempo una cantidad limitada de información. Esta función también es efectiva para la atención selectiva, que nos ayuda a poder dirigirnos y responder a un objetivo (estímulo relevante) a la vez que ignoramos estímulos irrelevantes o distractores. Estas competencias son necesarias para poder adaptarnos de forma eficaz a un entorno dinámico y cambiante.

Disponemos actualmente de un gran número de pruebas que demuestran la existencia de una estrecha relación entre la MT y la Atención Selectiva (Gazzaley & Nobre, 2012; Lavie, Hirst, de Fockert & Viding, 2004). Cabe destacar 2 líneas de investigación.

Una primera línea de investigación utiliza una estrategia metodológica basada en “grupos extremos”, en la que la capacidad de MT de una gran muestra de participantes se evalúa previamente mediante diferentes tareas de memoria de trabajo (v.g., tareas de amplitud compleja de operaciones aritméticas o de amplitud de simetría). Seguidamente, en una segunda fase se escogen a los participantes con las puntuaciones más altas y más bajas en capacidad de MT (según sus puntuaciones en primer y cuarto cuartil, respectivamente) para que realicen varias tareas de atención selectiva como puede ser una tarea Stroop, de flancos o de priming negativo. Los resultados de estos estudios muestran que las personas con gran capacidad de MT resultan ser más eficaces en atención selectiva de estímulos relevantes que las personas con baja capacidad de MT. También se ha encontrado que participantes con mayor capacidad de MT ignoran mejor la información irrelevante en tareas de priming negativo, en otras palabras, suelen ser más eficaces para ignorar de forma activa y/o bloquear el procesamiento de la información irrelevante, en comparación con las personas con menor capacidad de MT (Ahmed & de Fockert, 2012; Kane & Engle, 2003; Conway, Tuholski, Shisler & Engle, 1999; Ortells, Noguera, Álvarez, Carmona & Houghton, 2016). Engel y colaboradores propusieron la Teoría del Control Atencional de la Memoria de Trabajo (Engle y Kane (2004; Kane y cols., 2007), que asume que las variaciones en la habilidad de control de atención general de dominio (útil para para mantener la información relevante de la tarea y bloquear el acceso a la información irrelevante) serían las responsables de las diferencias individuales en la capacidad de MT.

Los estudios sobre envejecimiento aportan también datos favorables a esta teoría, pues las personas mayores son más lentas y necesitan más tiempo en tareas de atención selectiva para suprimir la información irrelevante, mostrando un patrón similar al observado en adultos jóvenes con baja capacidad de MT para suprimir o inhibir activamente distractores de forma eficaz (Gazzaley, 2012; Gazzaley, Clapp, Kelley, McEvoy, Knight & D'Esposito, 2008; Jost, Bryck, Vogel & Mayr, 2011).

Por otro lado, cabe destacar una segunda línea de investigación que emplea un paradigma de “tarea dual” que combina una tarea de memoria de trabajo (v.g., memorizar series de números o letras) con una tarea de atención selectiva (v.g., tipo Stroop) para medir la interferencia que ejerce un distractor en un contexto de una carga de memoria de trabajo variable. Al realizar dicha tarea, los participantes muestran mayores efectos de interferencia con alta carga (v.g., memorizar 5 dígitos al azar), en comparación con baja carga (v.g., memorizar 5 dígitos iguales o consecutivos) en diferentes tareas de atención selectiva (en términos de latencia de respuesta y tasa de precisión) (De Fockert, 2013, De Fockert y cols., 2001; De Fockert y cols., 2010; Lavie & De Fockert, 2005). En concordancia con Lavie y cols. (2004) y según su teoría de la carga atencional, los recursos cognitivos disponibles de la MT de capacidad limitada que son necesarios para mantener diferencias entre la información procesada relevante e irrelevante se reducirían o agotarían por una carga alta de memoria. Por dicha razón, con carga alta de MT o baja capacidad de ésta sería más difícil inhibir la información irrelevante o distractora cuando se da respuesta a un estímulo objetivo, ya que los recursos cognitivos disponibles serían escasos.

La investigación procedente de las dos líneas anteriores demuestra claramente que la reducción en la disponibilidad de recursos de la MT (v.g., como resultado de una menor capacidad, del envejecimiento, o de una carga alta de MT), se asocia con una mayor dificultad para ignorar o bloquear la información irrelevante en tareas de atención selectiva.

No obstante, un aspecto mucho menos estudiado es si los recursos de MT podrían también afectar al procesamiento estratégico facilitatorio, como el basado en el desarrollo de expectativas. Estudios recientes (Heyman, Van Rensbergen, Storms, Hutchison & De Deyne, 2014; Hutchison, Heap, Neely & Thomas, 2014), en los que se ha utilizado un paradigma de facilitación semántica, arrojan evidencias de que en condiciones en las que se fomenta el empleo de estrategias controladas como puede ser la generación de expectativas (v.g., alta proporción de ensayos en los que el estímulo

previo y el objetivo están relacionados (PERRO-GATO), los efectos de priming semántico se reducen significativamente (o incluso eliminan) bajo una carga alta de MT, o en caso de que el participante tenga baja capacidad de MT.

Sin embargo, estos estudios utilizaron un paradigma de facilitación convencional en el que los procesos controlados (v.g., generación de expectativas) producen el mismo patrón (efecto de facilitación) que los procesos automáticos (v.g., propagación de la activación). Debido a que ambos tipos de procesos contribuyen al rendimiento en una línea similar (es decir, facilitar), es difícil determinar si los efectos de priming reducidos observados en individuos con baja capacidad de MT o en condiciones de alta carga de MT deben atribuirse a una reducción en el procesamiento automático de la información, o a un uso menos eficiente (o diferido) de las estrategias basadas en expectativas.

Con el fin de subsanar esta posible limitación, algunos investigadores han empleado otros paradigmas que permiten obtener efectos cualitativamente diferentes inducidos por el procesamiento controlado versus automático de la información. Como ejemplo de esto, destaca el estudio reciente de Ortells y cols. (2017), en el que utilizaron una tarea dual y secuencial priming-Stroop en la que los participantes debían responder a un parche de color (verde vs. rojo) que era precedido por una palabra previa (ROJO vs. VERDE), y donde, los ensayos incongruentes eran mucho más frecuentes (80%) que los ensayos congruentes (20%), y los participantes conocían dicha información. Esta tarea Stroop era intercalada con otra tarea de MT verbal simultánea que podía implicar una mayor (o menor) carga mental. Así, la palabra prime de la tarea Stroop era precedida por una secuencia de dígitos que los participantes debían memorizar. En un bloque de ensayos, los dígitos eran todos idénticos (condición de baja carga de MT), mientras que en otro bloque eran siempre secuencias aleatorias de dígitos diferentes (condición de alta carga). Después de dos, tres o cuatro ensayos prime-target en la tarea Stroop, se les presentaba a los participantes un dígito de prueba y éstos debían contestar si este se encontraba presente o no en la secuencia que habían memorizado previamente.

El principal hallazgo de Ortells y cols. (2017) fue una interacción entre la congruencia de la palabra previa-parche y la carga de MT: Existía una inversión estratégica del efecto Stroop (respuestas más rápidas en los ensayos incongruentes que en los congruentes) bajo condiciones de baja carga de MT, pero un efecto opuesto de interferencia Stroop cuando la tarea se realizaba bajo una alta carga de MT. Cuando los

participantes realizaban la tarea de Stroop con baja carga de MT, eran capaces de usar estratégicamente la información proporcionada por la palabra principal para anticipar el color de destino (por eso sus respuestas en los ensayos incongruentes eran más rápidas que en los congruentes). Este efecto de Stroop inverso se ha observado en otros estudios previos con esta tarea (p. ej., Daza y cols., 2002; Merikle y Joordens, 1997). Por el contrario, el dicho efecto de inversión estratégica no se observó cuando los participantes realizaban la tarea de Stroop en condiciones de alta carga de MT, ya que en este caso sus respuestas eran significativamente más lentas en ensayos incongruentes que en ensayos congruentes (es decir, tenían un efecto estándar de interferencia Stroop). Un efecto de interferencia Stroop similar en este tipo de tareas con una mayor proporción de ensayos incongruentes se ha observado en condiciones que dificultan (o imposibilitan) la implementación de estrategias predictivas. Este es el caso, por ejemplo, cuando la palabra prime se presenta subliminalmente, impidiendo así su identificación consciente (p. Ej., Daza y cols., 2002; Ortells y cols., 2006).

Los resultados de Ortells y cols. (2017) replican y amplían los obtenidos por otros estudios recientes (v.g., Hutchison y cols., 2014; Heyman y cols., 2014), al mostrar que la limitación de la disponibilidad de recursos cognitivos (MT) con una tarea de MT que exige una gran carga puede inducir un procesamiento estratégico menos eficiente de la información relevante para objetivos.

A pesar de ello, en el estudio de Ortells y cols. la carga de MT fue manipulada por medio de una tarea verbal que consistía en retener secuencias de dígitos. Esto, podría inducir a los participantes a emplear una estrategia de codificación verbal (v.g., repetición encubierta) para retener el conjunto de dígitos mientras realizan la tarea Stroop. Dichos procesos de codificación verbal podrían ser particularmente útiles con una alta carga de MT, que requiere que los participantes memoricen conjuntos aleatorios de dígitos. Si este fuera realmente el caso, entonces la eliminación del efecto estratégico (Stroop invertido) que fue observado por Ortells y cols. bajo una alta carga de MT podría atribuirse principalmente a una mayor superposición funcional entre las tareas de MT de Stroop y de dígitos, ya que ambas tareas se basarían en procesos de codificación verbales.

En este contexto se desarrolla mi Trabajo de Fin de Grado, cuyo principal objetivo es replicar y extender los resultados de Ortells y cols., pero utilizando una tarea espacial para manipular la carga de MT. Los resultados obtenidos por Ortells y cols., pueden deberse a interferencias específicas verbales, por lo que es crucial replicar la

tarea utilizando una tarea que no sea verbal. Por consiguiente, el primer objetivo del presente trabajo será esclarecer si la modulación de la carga de la MT verbal sobre las estrategias atencionales facilitatorias observada por algunos estudios recientes, puede obtenerse también cuando se emplean tareas de MT no-verbal en otras tareas de priming estratégico. Gracias a esto, se podría aclarar si la interacción entre MT y la atención selectiva es de tipo general (recursos de control atencional) o específica (v.g., interferencia verbal).

Para establecer mejor esta interacción de la influencia moduladora de la carga de MT en el procesamiento estratégico, sería importante demostrar que el desempeño en una tarea de memoria no verbal (v.g., de tipo espacial) bajo condiciones de alta carga también impide la puesta en marcha de estrategias basadas en expectativas, al igual que ocurre con la tarea de memoria verbal.

Al mismo tiempo que los participantes realizaban una tarea de priming semántico con estímulos pictóricos, tuvieron que llevar a cabo una tarea de MT espacial de mayor o menos dificultad.

La tarea de MT espacial consiste en recordar las localizaciones espaciales de 4 círculos en una matriz. En un bloque de ensayos (condición de baja carga) los 4 círculos se presentan juntos formando una línea recta, mientras que en otro bloque de ensayos (condición de alta carga), los 4 círculos aparecen aleatoriamente en diferentes localizaciones espaciales (no contiguas) de la matriz. Después de cuatro ensayos de priming, se presentó un único círculo de prueba y los participantes tienen que decidir si el círculo que aparecía en esa matriz se encontraba en alguna de las localizaciones en las que aparecían los círculos previamente memorizados.

Por otra parte, otro de nuestros objetivos que también consideramos importante, es replicar y extender la relación observada por Ortells y cols., entre MT y estrategias facilitatorias empleando otros procedimientos de priming estratégico alternativos a la tarea Stroop, los cuales hacen uso de un mayor número de estímulos diferentes y demandan un procesamiento de alto nivel (semántico) de la información.

Por todo ello en el presente TFG emplearemos una tarea de priming semántico estratégico con material pictórico (que suelen inducir un acceso relativamente directo e inmediato al significado) que incluya también una mayor proporción de ensayos no relacionados (incongruentes) que de ensayos relacionados (congruentes), con el fin de obtener de nuevo efectos de priming semántico cualitativamente diferentes (de signo opuesto) bajo condiciones que inducen un procesamiento estratégico o no-estratégico

(automático) de la información (Ortells, Frings & Plaza-Ayllón, 2012; Ortells, Mari-Beffa & Plaza-Ayllón, 2013).

En nuestro estudio, los participantes realizarán una tarea de categorización semántica (v.g., animado vs. inanimado) ante un estímulo target (dibujo) que está precedido por otro dibujo (estímulo prime) que en un reducido número de ensayos (relacionados) hace referencia a un fuerte asociado semántico de la misma categoría, mientras que en el resto de ensayos (80%), hace referencia a la categoría opuesta (ensayos no-relacionados). Los participantes estaban avisados de que la mayoría de los ensayos serían incongruentes.

A pesar de que Ortells y cols (2017) encontraron una inversión estratégica del efecto Stroop cuando la carga de la tarea verbal de MT era baja, una posterior inspección de sus datos reveló que más de un tercio de sus participantes (9 de 26 participantes en el estudio) mostraron un efecto opuesto de interferencia Stroop no solo con una alta carga de MT, sino también con una carga de MT baja. Parece que estos participantes no pudieron anticipar estratégicamente el color del objetivo (es decir, el opuesto al de la palabra principal) incluso cuando la tarea simultánea de MT exigía una carga baja.

Este patrón de diferencias interindividuales se asemeja al observado anteriormente por Froufe y cols. (2009) entre jóvenes y personas mayores. En este estudio, dos grupos de adultos mayores (uno con demencia de Alzheimer -AD) y un grupo de adultos más jóvenes realizaron una tarea secuencial de Stroop muy similar a la de Ortells y cols. (pero en condiciones de una sola tarea), donde la proporción de ensayos incongruentes era mucho más alta (84%) que la de los congruentes (16%) y los participantes también fueron informados de ello al comienzo del experimento. Froufe y cols. (2009) encontraron que los adultos más jóvenes respondieron más rápidamente en los ensayos incongruentes que en los congruentes (es decir, una inversión estratégica del efecto Stroop), lo que confirma que fueron capaces de implementar de manera eficiente las acciones estratégicas basadas en la expectativa en esta tarea (lo mismo que encontramos en tareas de priming con baja carga de MT). En claro contraste, se encontró un efecto Stroop invertido no significativo en personas mayores sin EA, mientras que los adultos mayores con EA respondieron significativamente más lento en ensayos incongruentes que en ensayos congruentes (es decir, mostraban un efecto estándar de interferencia Stroop), lo que correspondería a lo encontrado en tareas con alta carga de MT. Este hallazgo posterior sugiere que, además de que el envejecimiento

normal está asociado a una disminución en el procesamiento estratégico, la AD se asocia también con una mayor reducción en la capacidad para emplear estrategias basadas en la expectativa.

Tomando en cuenta estos argumentos, un objetivo adicional del presente TFG es explorar si la influencia de la carga de MT en el procesamiento estratégico basado en expectativas puede resultar a su vez modulada por diferencias individuales en las capacidades de MT y ejecutivas de los participantes.

Por ello, antes de realizar la tarea conjunta de priming pictórico y MT, todos los participantes realizaron en las mismas condiciones y mismo orden una serie de tareas que permiten evaluar sus capacidades de MT (tarea de amplitud compleja de operaciones aritméticas- Ospan y tarea de localización del cambio visual) y de control atencional inhibitorio (tarea antisacada).

2. MÉTODO

2.1. Participantes

En el presente estudio han participado 30 estudiantes del Grado de Psicología de la Universidad de Almería, divididos entre 23 mujeres y 7 hombres, la mayoría de ellos diestros (90%) y con edades comprendidas entre los 19 y 34 años (edad promedio= 26.5). Todos los participantes tenían visión normal o corregida a normal en el momento de realizar las pruebas. Pasaron por una única sesión experimental y recibieron a cambio de dos créditos para este curso por su participación. Todos ellos firmaron un protocolo de consentimiento informado previo a la realización de la investigación, que fue llevada a cabo de acuerdo a la normativa de bioética de la Universidad de Almería y la Declaración de Helsinki.

2.2. Instrumento y Materiales

El experimento se llevó a cabo en cabinas de experimentación individual, débilmente iluminadas. Todas las tareas experimentales se realizaron en ordenadores PC con monitores CRT de 17 pulgadas a una distancia de observación de aproximadamente 60 cm. con respecto al participante. La resolución de la pantalla era de 640 x 480 y sincronizado con la tasa de refresco de pantalla (16,67 ms; 60Hz). Las respuestas se registraron utilizando un teclado y un ratón estándar. Para el diseño de las tareas experimentales, la presentación de los estímulos y el registro de las respuestas se empleó el programa E-Prime v2.0 (Psychology Software Tools, Pittsburg, PA, USA).

En la tarea compleja de amplitud operaciones matemáticas (AOSPAN) se presentaba una consonante aleatoria en el centro de la pantalla de color negro sobre un fondo blanco y de tamaño medio, posteriormente se presentaba una pantalla con una operación aritmética fácil de resolver como puede ser esta: $[(1 \times 2) + 3 = 5?]$. Seguidamente, una pantalla en blanco y un punto de fijación (el símbolo “+”) que aparecía en el centro. Luego aparecía un posible resultado a esa operación aritmética con dos opciones de respuesta (V o F) indicadas en dos recuadros, uno a cada lado de la pantalla dejando al resultado numérico en el centro. Tras contestar seguían apareciendo letras (podían aparecer entre 3 y 7 letras). Al acabar el bloque aparecía una matriz de 4x3 con 12 letras.

En la tarea de localización del cambio visual se presentaron conjuntos de cuatro círculos de colores distintos con un ángulo visual de $0,96^\circ$. Estos colores podían ser: naranja (255, 113, 0), amarillo (255, 255, 0), magenta (255, 0, 255), azul (0, 0, 255), blanco (255, 255, 255), negro (0, 0, 0), cian (0, 255, 255), rojo (255, 0, 0), y verde (0, 255, 0). Los círculos coloreados se presentaron sobre un fondo gris (60, 60, 50), formando siempre una circunferencia y cada uno en un cuadrante de la pantalla. La distancia entre el punto de fijación y el estímulo más cercano fue de $3,36^\circ$ (radio menor) y el más lejano fue de $6,24^\circ$ (radio mayor). Los estímulos más cercanos de cuadrantes adyacentes tenían una distancia de $4,32^\circ$ y, los más lejanos, de $8,83^\circ$.

En la tarea Antisacada se presentaban las letras “O” y “Q” (fuente *Courier new*) con un ángulo visual de $0,86^\circ$ de alto y $0,43^\circ$ de ancho. También se presentó una máscara de patrón formada por 3 símbolos (\$\$\$; fuente *Arial*). Todos los estímulos eran presentados en blanco sobre fondo negro. Un punto de fijación (el símbolo “+”) aparecía en todos los ensayos marcando el centro, cuya distancia con los estímulos fue $3,84^\circ$. Se emplearon las teclas de respuesta “q” y “o” del teclado.

En la tarea de Priming semántico estratégico con dibujos, los ensayos experimentales consistieron en un componente de atención (Priming pictórico) y un MT (recuerdo de posiciones espaciales). Para el componente MT, se visualizaba una matriz de 4x4, con 4 círculos distribuidos (en negro) con unas dimensiones de 230 x 230 en el centro de la pantalla. En la condición de carga de alta de MT, los cuatro círculos estaban en un orden aleatorio no secuencial. En la condición de carga baja de MT, los cuatro círculos estaban ordenados secuencialmente (por ejemplo, la primera línea de la matriz). El estímulo objetivo o de prueba consistía en un solo círculo negro presentado en una matriz 4 x 4 en el centro de la pantalla. Para el componente Priming pictórico, se

usaron dos categorías de dibujos (ANIMALES u OBJETOS) en color blanco como estímulo principal en el punto de fijación.

2.3. Diseño y Procedimiento

Los participantes comenzaron realizando la tarea compleja de amplitud operaciones matemáticas (AOSPAN), seguidamente se llevó a cabo la tarea de Localización del Cambio Visual. Posteriormente hubo un descanso y comenzaron a realizar las dos últimas pruebas, que fueron la tarea Antisacada (control atencional inhibitorio) y la tarea de Carga de Memoria y priming semántico estratégico con dibujos.

La tarea compleja de amplitud operaciones matemáticas (AOSPAN) constituye una de las tareas más utilizadas para evaluar la capacidad de la memoria de trabajo con material verbal (Unsworth, Heitz, Schrock & Engle, 2005). Los participantes deben recordar un conjunto variable (3-7) de letras consonantes mientras verifica la solución de operaciones aritméticas sencillas $[(1 \times 2) + 3 = 5?]$. En cada ensayo se presenta brevemente una letra, seguida de una operación aritmética (Ver Figura 1). Una vez que el participante verifica la operación, se presenta una nueva letra seguida por una nueva operación y así sucesivamente, hasta que se pide al participante que recuerde todas las letras en el mismo orden en que se presentaron, seleccionándolas (manualmente) entre una matriz de 12 letras (es preciso obtener al menos un 85% de verificaciones correctas en el total de ensayos). La versión automatizada de esta tarea que emplearemos en nuestra investigación comprende un total de 10 ensayos, 2 ensayos por cada número de letras (3-7) a recordar (variando de forma aleatoria a través de los ensayos el orden del tamaño de las series), por el que máximo número de letras que los participantes pueden recordar correctamente es de 50.

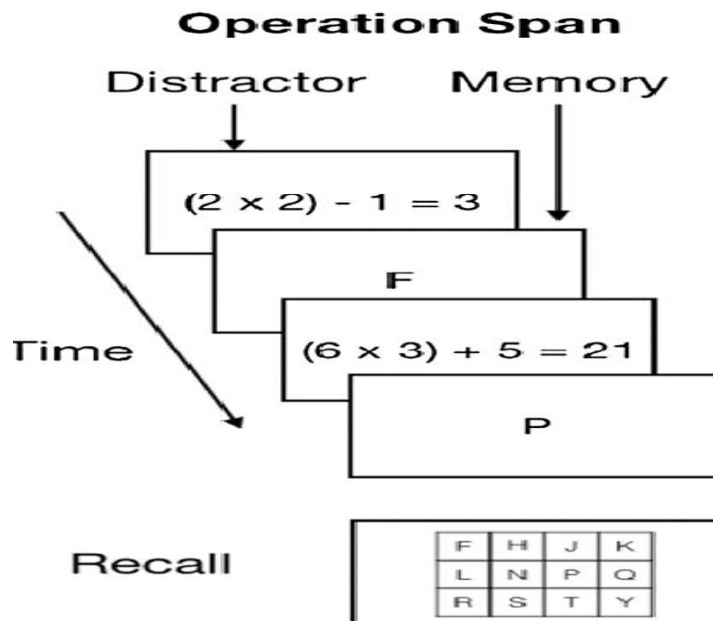


Figura 1. Secuencia de eventos de un ensayo de la tarea de amplitud de memoria de trabajo verbal (Ospan).

La tarea de Localización del Cambio Visual (Johnson y cols., 2013), consiste en ensayos que comenzaban con un punto de fijación en el centro de la pantalla durante 1000 ms (el cual permanecía en pantalla durante todo el ensayo), seguidamente, en que en cada ensayo los participantes observan una matriz visual en la que se presentan brevemente (durante 150 ms) cuatro círculos coloreados (distribuidos de forma aleatoria en cada uno de los 4 cuadrantes de la pantalla), seguidos por una pantalla en blanco de 900 ms y por una segunda matriz que incluye los mismos cuatro círculos coloreados en las mismas posiciones que en la anterior matriz, excepto que uno de los círculos cambia de color. Los participantes deben indicar, seleccionándolo con el ratón, cuál de los cuatro círculos había cambiado de color (ver Figura 2). La tarea comenzaba con un bloque de 12 ensayos de prácticas, seguido por 64 ensayos experimentales agrupados en dos bloques consecutivos de 32 ensayos cada uno, con una pantalla de descanso entre ambos. En cada ensayo variaba de forma aleatoria tanto el color y la posición de los círculos en cada cuadrante, como el color y posición del círculo que cambiaba de color en el segundo conjunto de 4 círculos. Se informó a los participantes de que no se tenía en cuenta el tiempo de reacción y que siempre debían elegir uno, aunque creyeran que no lo habían visto; mientras no hubiese respuesta, la matriz seguiría visible. La capacidad de memoria de trabajo visual hace referencia a la cantidad de información visual que podemos retener y manipular activamente en nuestra memoria inmediata.

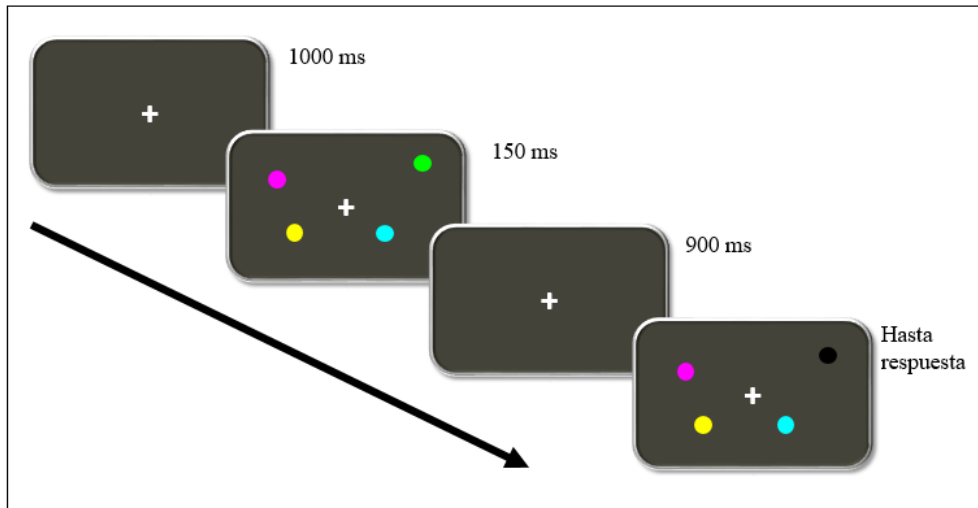


Figura 2. Secuencia de eventos de un ensayo en la tarea de localización del cambio visual

La tarea Antisacada (Hutchison, 2007; Kane, Bleckley, Conway, & Engle, 2001), la hemos empleado para evaluar la capacidad de control inhibitorio en nuestra investigación. En esta prueba, todos los ensayos comenzaban con una pantalla en blanco durante 400 ms, seguida por un punto de fijación central (“+”) con una duración variable de entre 500 y 1000 ms. Transcurridos 50 ms desde que desaparecía la fijación, aparecía una “señal atencional” (“*”) en el centro de una de los dos mitades de la pantalla durante 200 ms, seguida por una pantalla en blanco durante 100 ms. Posteriormente, se presentaba una de dos letras posibles (“O” ó “Q”) durante 100 ms, a uno de los lados de un punto de fijación en el centro de la pantalla, la cual era reemplazada por una máscara de patrón (\$\$\$) que permanecía en la pantalla hasta que el participante daba su respuesta, pulsando las teclas “Q” y “O” del teclado. La tarea constaba de dos bloques de ensayos: un primer bloque donde el asterisco siempre informaba de que la letra aparecería en el mismo campo visual que éste (bloque prosacada), y un segundo bloque donde el asterisco siempre informaba de que la letra aparecería en el lado opuesto a la localización de éste (bloque antisacada) (ver Figura 3). En este caso, se instruye a los participantes a esforzarse por apartar su mirada de la clave periférica, tratando de dirigirla hacia el campo visual opuesto (movimiento antisacádico), con el fin de poder identificar el target antes de que este desaparezca. La realización de un movimiento prosacádico (hacia el campo visual de la clave) impediría su identificación correcta. Los tiempos de presentación están diseñados de tal forma que si el participante no es capaz de inhibir el movimiento ocular (sacádico) hacia el

asterisco en los ensayos antisacada, le será muy difícil identificar la letra objetivo. Cada bloque constaba de 16 ensayos de práctica y 48 ensayos experimentales. En los ensayos experimentales, en un 50% de las ocasiones aparecía la letra “O” y, en el otro 50%, la letra “Q”. De esos 24 ensayos con cada letra, 12 ensayos aparecían en el lado izquierdo y los otros 12 en el derecho. El tipo de bloque de ensayos se indicaba antes de comenzar el mismo, de modo que los participantes conocían el lugar en el cual saldría la letra respecto del asterisco previo y podían prepararse para responder.

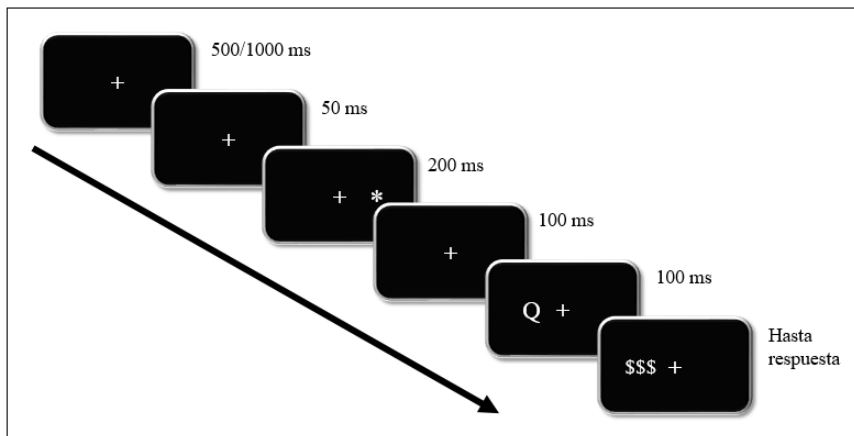


Figura 3. Secuencia de eventos en un ensayo “antisacada” de la tarea Antisacada

La tarea de Carga de Memoria y Priming estratégico duró aproximadamente 40 minutos, y constaba de 16 ensayos de práctica (8 por cada condición de carga de MT) seguidos por dos bloques experimentales, uno con carga alta y otro con carga baja (Ver Figura 4). De cada 16 ensayos de priming, 4 eran congruentes y 12 incongruentes con respecto a la categoría semántica del target. Se incluyó un intervalo de interrupción entre los bloques experimentales. Los participantes iniciaron cada bloque de carga de MT al presionar la barra espaciadora en el teclado del ordenador. Una vez que se inició un bloque de MT, se ejecutó hasta su finalización, por lo que los participantes podían descansar solo entre bloques.

La tarea estaba compuesta por dos bloques de prácticas (el primero con alta carga de MT y el segundo con baja carga de MT) y por dos bloques de ensayos. En el primer bloque de ensayos, la carga de MT era alta, por lo que había que memorizar una matriz con cuatro círculos distribuidos aleatoriamente. Este bloque constaba de 32 ensayos de memoria, en los que en la mitad de ellos (16 ensayos), el estímulo objetivo sí se encontraba presente (la respuesta debería ser “1”) y en la otra mitad (16 ensayos) el

estímulo objetivo no se encontraba presente (la respuesta debería ser “2”) en la matriz de memoria. El segundo bloque también estaba compuesto por 32 ensayos de memoria, pero en este caso, la carga de MT era baja. En la mitad de ellos (16 ensayos), el estímulo objetivo sí se encontraba presente y en la otra mitad (16 ensayos) el estímulo objetivo no se encontraba presente en la matriz de memoria.

Cada ensayo comenzó con una pantalla blanca con un punto de fijación negro central de 1000 ms (+), seguida de un conjunto de memoria con una duración de 2000 ms y que consta de una matriz de 4 x 4, con 4 círculos distribuidos (en negro) en el lugar de la fijación. En el bloque de alta carga de MT, los 4 círculos para memorizar estaban distribuidos aleatoriamente en las casillas de la matriz. En el bloque de baja carga de MT, la distribución por la matriz de la secuencia de círculos consistía en una línea consecutiva. El conjunto de memoria fue seguido por una pantalla en blanco con un punto de fijación de 500 ms, y luego por cuatro ensayos de priming consecutivos. Entre el dibujo prime y el dibujo del target (al que debían responder), se presentó una pantalla en blanco de 900 ms. El último de los 4 ensayos de priming, fue seguido por una pantalla en blanco de 500 ms se presentó un único círculo como estímulo de prueba de memoria durante 5000 ms o hasta que se emitiera respuesta, y se solicitó a los participantes presionar las teclas "1" o "2" con los dedos medio e índice de su mano izquierda para indicar si o no respectivamente, sobre si ese círculo negro de prueba había estado presente en el set de memoria que habían visualizado previamente. Los participantes tuvieron que memorizar el set hasta el final de la prueba. En la mitad de las pruebas de MT, el estímulo objetivo estaba presente en el conjunto. En la otra mitad de los ensayos, el estímulo objetivo estaba ausente en el conjunto de memoria. En los bloques de prácticas se presentó una retroalimentación (de 300 ms) 500 ms después de una respuesta incorrecta al estímulo de prueba o, si el participante tardaba mucho en responder a él.

Los participantes indicaron la categoría (animal u objeto) de los dibujos presionando con el índice y el dedo medio de su mano derecha las teclas "n" y "m" en el teclado del ordenador. Ambas teclas se etiquetaron con ANIMAL y OBJETO (con una A y una O, respectivamente). Cada respuesta desencadenó el siguiente ensayo de priming o la prueba de memoria. Los ensayos fueron incongruentes (es decir, Animal-OBJETO) en el 80% de los ensayos y congruentes (es decir, Animal-ANIMAL) en el 20% restante de los ensayos. Antes de comenzar los ensayos experimentales, se informó explícitamente a los participantes acerca de esta proporción.

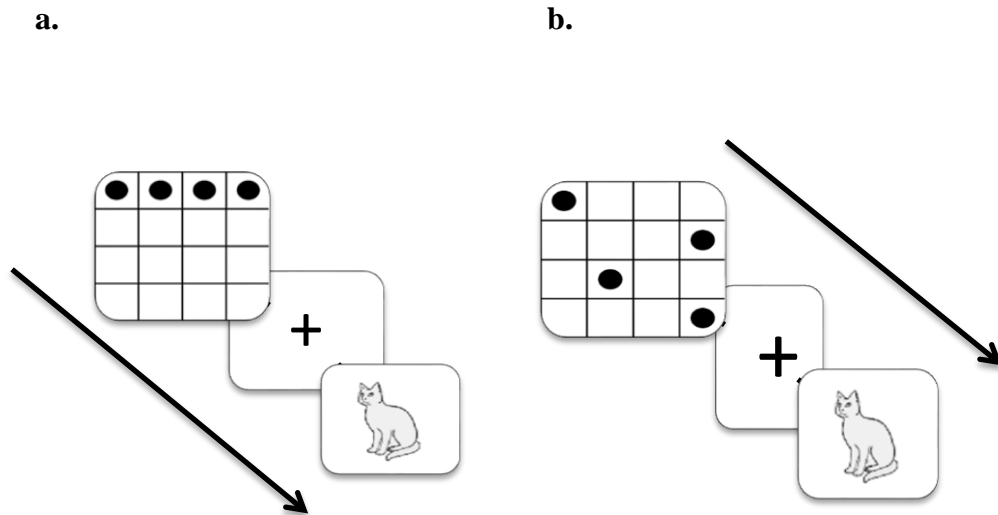


Figura 4. Diferencia de la secuencia de memoria en baja carga (a.) de MT y en alta carga (b.) de MT

3. Resultados

3.1. Tareas de Capacidades Ejecutivas

a) Tarea Aospan: Varios investigadores recomendaron recientemente el uso de la puntuación parcial (ospan partial score) obtenida por los participantes, en lugar de la puntuación absoluta (ospan total score) para analizar el rendimiento en este tipo de tareas de amplitud compleja de MT (v.g., Redick y cols., 2012). La puntuación parcial refleja la suma de todos los elementos recuperados en la posición serial correcta en cada ensayo, independientemente de si el participante logró recordar correctamente o no todos los elementos presentados en dicho ensayo. Es decir, si en un ensayo en el que se presentan 5 letras para memorizar, el participante recuerda correctamente 4, recibirá una puntuación de 4, mientras que con el método convencional de puntuación absoluta, la puntuación recibida en dicho ensayo sería= 0 (al no lograr recordar bien las 5 letras). Se ha sugerido que, en relación con la puntuación absoluta, el método de calificación parcial muestra mayores correlaciones test-retest, consistencias internas más altas y correlaciones entre las diferentes tareas de amplitud de MT. En consecuencia, en nuestro TFG empleamos las puntuaciones parciales en la tarea de ospan, para evaluar la capacidad de la memoria de trabajo de cada participante.

b) Tarea de localización del cambio (Cambio Visual): Para estimar la capacidad de memoria de trabajo de los participantes empleamos una variante denominada “índice *K*” (Cowan y cols. 2005), que indica la cantidad de información que podemos mantener

activa en la memoria inmediata. Teniendo en cuenta que en esta tarea no existen falsas alarmas y que en todos los ensayos hay un estímulo que cambia de color, la capacidad de memoria de cada participante (índice K) se obtiene multiplicando su porcentaje de aciertos por 4 (el número de círculos presentados en cada ensayo). El índice K de cada participante oscilaría entre un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 4, que correspondería a un 100% de aciertos.

c) Tarea Antisacada: En el análisis de los resultados de la tarea antisacada se utilizaron tanto medidas de precisión (porcentaje de aciertos) como de velocidad de las respuestas (tiempo de reacción, TR).

Encontramos una correlación positiva marginalmente significativa entre el rendimiento de los participantes en las dos tareas de capacidad de MT, la visual (localización del cambio) y la verbal-Aospan ($r(30) = .35, p = .056$). Sin embargo, el rendimiento en estas tareas no mostraba correlaciones significativas con el rendimiento en la tarea antisacada, ni en los tiempos de reacción ni en los errores. Por ello, para cada participante calculamos una única puntuación normalizada (z) que equivale al promedio de su rendimiento en las tareas visual y verbal de capacidad de MT.

3.2. Tarea de Carga de Memoria y Priming estratégico

Los análisis de las respuestas de los participantes al estímulo (círculo) de prueba en la tarea de memoria de trabajo (MT) espacial, demuestra que la manipulación de la carga (alta vs. baja) en dicha tarea fue efectiva. Los tiempos medios correctos de respuesta al círculo de prueba fueron significativamente más rápidos en la condición de baja carga de MT ($M = 1772 \text{ ms}$) que en la condición de alta carga de MT [$M = 2113 \text{ ms}; t(29) = 3,797, p < 0,001$]. Los porcentajes de aciertos también eran significativamente mayores en la condición de carga baja ($M = 0,91$) que en la de alta carga de MT [$M = 0,74; t(29) = 8,499, p < 0,001$].

Para el análisis de las respuestas de Priming estratégico, se incluyeron únicamente los ensayos en los que la respuesta de MT fue correcta. Se calcularon para cada participante la media de los tiempos de reacción correctos y la tasa de error en función de la congruencia prime- target y de la carga de MT (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Medias de los Tiempos de Reacción (en ms) y porcentajes de errores (%) en función de la carga de la tarea de memoria de trabajo espacial (Alta vs. Baja carga) y la Congruencia entre la categoría del dibujo prime y del dibujo target (congruente vs. incongruente) en la tarea priming estratégico (desviaciones típicas entre paréntesis).

Congruencia Prime-Target		
	Congruente	Incongruente
Carga de Memoria de Trabajo		
Alta Carga	560.13 (82.0)	560.19 (86.5)
	5.7 (7.4)	4.4 (4.2)
Baja Carga	623.66 (135.8)	571.52 (91.3)
	6.13 (8,7)	3.93 (4.5)

Realizamos dos análisis de varianza (ANOVA), con la congruencia (congruente vs. incongruente) y la carga de MT (alta vs. baja) como factores intra-sujetos. El ANOVA de los errores no mostró ningún efecto significativo. El ANOVA de los tiempos de reacción (TR) reveló un efecto principal de congruencia [$F(1,29) = 1428.8$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.098$], de modo que las respuestas fueron más rápidas en los ensayos del priming incongruentes ($M=573$ ms) que en los congruentes ($M=623$ ms). Es decir, encontramos un efecto de inversión estratégica del priming. También encontramos una interacción entre la carga de MT y la congruencia [$F(1,29) = 4.95$, $p = 0.034$, $\eta^2 = 0.146$]. El análisis de dicha interacción mostraba un efecto significativo de inversión estratégica del priming cuando la tarea de priming semántico se realizó en condiciones

de baja carga de MT, de modo que las respuestas al estímulo (dibujo) target fueron significativamente más rápidas (en 52 ms) en los ensayos incongruentes que en los ensayos congruentes [$t(29) = 2.98, p = 0.006$]. Por el contrario, cuando la tarea de priming se realizó bajo condiciones de alta carga en la tarea de MT espacial, dicha inversión estratégica del priming desapareció, de modo que las respuestas al target eran muy similares para ensayos congruentes e incongruentes ($t < 1$; ver la Tabla 1).

3.3. Tareas de Capacidades Ejecutivas y Tarea de Carga de Memoria y Priming estratégico

Para explorar si la influencia de la carga de MT en el priming estratégico podía ser modulada por diferencias individuales en las capacidades ejecutivas de los participantes, realizamos un análisis de covarianza (ANCOVA), en el que además de los factores carga de MT y congruencia prime-target, incluimos también la capacidad promedio de memoria de trabajo de cada participante (puntuación z promedio en las tareas visual y verbal) como una variable continua. Los resultados de este ANCOVA mostraron que las capacidades ejecutivas de los participantes no modulaban los efectos de priming que encontramos bajo las diferentes condiciones de carga (alta vs. baja) de MT, como lo demuestra la ausencia de una interacción significativa entre los tres factores.

4. DISCUSIÓN

Nuestro estudio tuvo como objetivo esclarecer si la modulación de la carga de la MT sobre las estrategias atencionales facilitatorias en tareas tipo Stroop, observada por algunos estudios recientes con tareas de tipo verbal, puede observarse también cuando se manipula la carga de MT con tareas no-verbales y se emplean otras tareas de priming estratégico que implica un mayor número de estímulos diferentes y un procesamiento semántico de la información.

Los resultados mostraron que bajo condiciones de baja carga en la tarea MT espacial, los participantes utilizaron con éxito la información de que los ensayos incongruentes de priming eran más probables que los congruentes, y respondían más rápido en los ensayos incongruentes que en los congruentes. Sin embargo, bajo condiciones de alta carga en la tarea de MT no se presentó tal efecto estratégico, ya que en esta condición se dieron respuestas muy similares en los ensayos congruentes y en los incongruentes.

La interacción significativa que encontramos entre la carga de MT y los efectos de priming replica las demostraciones previas de influencia de la carga de MT en efectos estratégicos basados en la expectativa, como los encontrados por Ortells y cols. (2017) con una tarea de Stroop. Nuestro hallazgo novedoso fue que descubrir que la interacción entre la MT y la atención selectiva es de tipo general (recursos de control atencional), puesto que puede observarse incluso cuando las tareas de carga de MT y de priming estratégico implican estímulos de diferentes modalidades sensoriales (verbal vs. espacial).

Los resultados de nuestro estudio muestran además, que la influencia moduladora de la carga de MT en el procesamiento estratégico basado en expectativas, puede observarse también con otros procedimientos de priming estratégico alternativos a la tarea Stroop, que hacen uso de un mayor número de estímulos diferentes y demandan un procesamiento de alto nivel (semántico) de la información.

Empleando una tarea de MT espacial similar a la de nuestro estudio (recordar un patrón de puntos fácil vs. complejo), Heyman y cols. (2014) demostraron recientemente que los procesos estratégicos facilitatorios que subyacen a una tarea de priming semántico con material verbal fueron ineficaces cuando la carga de MT espacial era alta. Entonces, parece que el efecto de la carga de MT en la atención selectiva sería de dominio general (recursos de control de la atención) en lugar de dominio específico. Esta conclusión también sería coherente con el modelo de atención ejecutiva de MT propuesto por Engle y Kane (2004) y Kane y cols. (2007), que establece que imponer una alta carga de MT tiene el mismo efecto en la atención selectiva que una baja capacidad de MT, ya que los mecanismos de control de atención son más eficientes en individuos con mayor capacidad de MT, en comparación con aquellos con recursos de MT más limitados.

Otro hallazgo destacable de nuestro estudio es que la influencia de la carga de MT en el procesamiento estratégico basado en expectativas no resultaba modulada por diferencias individuales en las capacidades de MT y ejecutivas de los participantes, por lo que los efectos encontrados no se ven afectados por dichas capacidades. Una posible explicación de este resultado es que todos los participantes tuvieran capacidades ejecutivas relativamente altas, lo que impedirá ver diferencias en el procesamiento estratégico atribuibles a diferencias individuales en dichas capacidades.

En el estudio de Ortells y cols (2017) se mostró que la limitación de la disponibilidad de recursos cognitivos (MT) con una tarea de MT que exige una gran

carga puede inducir un procesamiento estratégico menos eficiente de la información relevante para objetivos. Sin embargo, en este estudio la carga de MT fue manipulada por medio de una tarea verbal (retener secuencias de dígitos), por lo que podría inducir a los participantes a emplear una estrategia de codificación verbal para retener el conjunto de dígitos mientras realizan la tarea Stroop. En el presente estudio, utilizamos una tarea espacial que nos permitió obtener los mismos efectos encontrados por Ortells y cols, (2017). Como solo hay dos categorías posibles y los ensayos incongruentes son mucho más frecuentes que los congruentes, la mejor estrategia es esperar que la categoría objetivo del target en cada prueba sea la opuesta a la del priming. Tal estrategia facilitaría por un lado el rendimiento en los ensayos incongruentes y por otro lado, un rendimiento lento en los ensayos congruentes (es decir, un efecto de inversión estratégico). Pero en condiciones de tarea que dificultan (o imposibilitan) el uso de dicha estrategia predictiva, se encuentra un efecto de interferencia estándar. Nuestros resultados muestran que realizar una tarea de priming estratégico con una carga alta de MT tiene un efecto similar.

Los resultados actuales se ajustan bastante bien a la distinción de Braver y cols. (2007) entre mecanismos proactivos y reactivos de control cognitivo, que originalmente fue propuesta por Braver y cols. (2007) para tener en cuenta el deterioro del control cognitivo exhibido en pacientes con esquizofrenia y adultos mayores. El control proactivo implica mantener la información del objetivo en un estado accesible para dirigir la atención hacia los estímulos relevantes para el objetivo y lejos de posibles distracciones internas y externas. Esta forma de control cognitivo es de naturaleza esforzada y preparatoria, ya que utiliza señales predictivas para prepararse ante una respuesta a un objetivo específico futuro. El control reactivo por el contrario, es un proceso que se desencadena automáticamente al inicio del objetivo e implica la recuperación de información contextual previa (por ejemplo, el objetivo) de la memoria a largo plazo. En contraste con el control proactivo, la forma reactiva de control no requiere un esfuerzo continuo o la supervisión del entorno, sino que implica el uso de un estímulo objetivo para recuperar acciones apropiadas de la memoria a largo plazo (Ortells y cols, 2017).

También se podría argumentar que la eliminación del efecto de priming estratégico en la condición de alta carga de MT se debe a un efecto general (no específico) relacionado con una mayor dificultad en esa condición de carga, más que a un efecto más específico de la carga de MT en la atención selectiva. Nótese, por

ejemplo, que el aumento de la distractibilidad en tareas de atención selectiva bajo condiciones de alta carga no se limita a manipulaciones de los recursos de MT, ya que el rendimiento en una tarea dual tiene efectos similares en la magnitud de los efectos de los distractores en la atención selectiva (v.g., Lavie y cols., 2004, Experimentos 4 y 5). Los estudios previos a esta investigación se realizaron con tareas Stroop, y ya en estos encontramos efectos similares. De hecho, un trabajo en el que se empleó una tarea Stroop (Merikle y Joordens, 1997); Experimento 1B) encontró un patrón similar de efectos comportamentales opuestos (efecto Stroop inverso vs. interferencia Stroop estándar) en las condiciones de atención focalizada y de atención dividida, respectivamente. Es importante destacar que Merikle y Joordens (1997) encontraron un efecto principal significativo de la manipulación de la atención, de modo que los participantes del grupo de atención dividida respondieron significativamente más lento en la tarea Stroop que los participantes del grupo de atención focalizada. Este patrón de resultados sugiere que el rendimiento de los participantes en la tarea Stroop resultaba significativamente afectado como resultado de involucrarse en una situación de doble tarea (atención dividida), y deja abierta la posibilidad de que el patrón observado de efectos de Stroop se debiera en parte a diferencias en la dificultad general de la tarea. Sin embargo, en nuestro estudio, no resultó significativo el efecto principal de la carga de MT, siendo las respuestas en la tarea de priming pictórico muy similares en términos de velocidad y precisión en condiciones de alta y baja carga de MT. Por consiguiente, en línea con los resultados observados por algunos estudios previos (v.g. Ortells y cols, 2017), la imposición de una alta carga de MT en nuestra tarea de priming pictórico parece haber tenido el mismo efecto en la implementación efectiva del proceso estratégico basado en la expectativa sobre la información relevante.

Es importante observar que nuestra investigación ha contado con pocos participantes y con ello, con poca variabilidad inter-individual en sus capacidades ejecutivas para poder hacer distinciones entre ellas y poder analizar su posible influencia moduladora en los efectos de la carga de MT en el procesamiento estratégico.

Los resultados de estudios en los que la capacidad de MT de una gran muestra de participantes se evalúa previamente mediante diferentes tareas de memoria de trabajo y, posteriormente los participantes con las puntuaciones más altas y más bajas en capacidad de MT se escogen para que realicen varias tareas de atención selectiva, muestran que las personas con gran capacidad de MT resultan ser más eficaces en atención selectiva de estímulos relevantes que las personas con baja capacidad de MT

(v.g. Ahmed & de Fockert, 2012; Kane & Engle, 2003; Conway, Tuholski, Shisler & Engle, 1999; Ortells, Noguera, Álvarez, Carmona & Houghton, 2016). Si bien es cierto, que es posible que esta diferencia también se vea influenciada por las capacidades individuales de MT y ejecutivas de los participantes y, que a pesar de no haber obtenido signos de modulación sería conveniente que en futuras investigaciones se explorara si con una muestra más considerable y numerosa de participantes se obtendría una influencia de las capacidades individuales de MT y ejecutivas de los participantes en el influjo de la carga de MT en el procesamiento estratégico basado en expectativas.

Los resultados de nuestra investigación replican y amplían los obtenidos en estudios previos (v.g., Ortells y cols., 2017), al demostrar que una reducción en la disponibilidad de los recursos de MT como resultado de realizar una tarea adicional de MT bajo condiciones de alta carga, puede inducir a un procesamiento estratégico menos eficiente de la información relevante, con independencia de la naturaleza de dicha tarea (verbal o espacial). Cargar la MT durante la atención selectiva no solo interfiere con la capacidad de resistir la interferencia concurrente de la información que distrae (v.g., Lavie y cols., 2004), sino que también reduce la eficiencia con la que la información relevante para la tarea puede usarse estratégicamente para anticipar futuras respuestas.

5. REFERENCIAS

Ahmed, L., and De Fockert, J. W. (2012). Focusing on attention: the effects of working memory capacity and load on selective attention. *PLOS ONE* 7:1–11. doi: 10.1371/journal.pone.0043101

Braver, T. S., Gray, J. R., and Burgess, G. C. (2007). “Explaining the many varieties of working memory variation: dual mechanisms of cognitive control,” in *Variation in Working Memory*, eds A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake, and J. N. Towse (*New York, NY: Oxford University Press*), 76–106.

Conway, A. R., Tuholski, S. W., Shisler, R. J., and Engle, R. W. (1999). The effect of memory load on negative priming: an individual differences investigation. *Memory & Cognition*. 27, 1042–1050. doi: 10.3758/BF03201233

Cowan, N., Elliott, E. M., Scott Saults, J., Morey, C.C., Mattox, S., Hismkatullina, A., & Conway, A.R. (2005). On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive Psychology*, 51, 42-100.

Daza, M. T., Ortells, J. J., and Fox, E. (2002). Perception without awareness: further evidence from a Stroop priming task. *Perception & Psychophysics*, *64*, 1316–1324. doi: 10.3758/BF03194774

De Fockert, J. W. (2013). Beyond perceptual load and dilution: a review of the role of working memory in selective attention. *Frontiers in Psychology*, *4*:287. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00287

De Fockert, J. W., Mizon, G. A., and D'Ubaldo, M. (2010). No negative priming without cognitive control. *Journal of Experimental Psychology Human* *36*, 1333–1341. doi: 10.1037/a0020404

De Fockert, J. W., Rees, G., Frith, C. D., and Lavie, N. (2001). The role of working memory in visual selective attention. *Science* *291*, 1803–1806. doi: 10.1126/science.1056496

Engle, R. W., and Kane, M. J. (2004). “Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control,” in *The Psychology of Learning and Motivation*, ed. B. Ross (New York, NY: Elsevier), 145–199.

Froufe, M., Cruz, I., and Sierra, B. (2009). (dis)Función ejecutiva en personas mayores con y sin Alzheimer: actuación estratégica basada en expectativas. *Psicológica* *30*, 119–135.

Gazzaley, A. (2012). “Top-down modulation deficit in the aging brain: an emerging theory of cognitive aging,” in *Principles of Frontal Lobe Function, 2nd Edn*, eds D. T. Stuss and R. T. Knight (New York, NY: Oxford University Press), 593–608.

Gazzaley, A., Clapp, W., Kelley, J., McEvoy, K., Knight, R., & D'Esposito, M. (2008). Age-related top-down suppression deficit in the early stages of cortical visual memory processing *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *105*(35), 13122–13126. doi: 10.1073/pnas.0806074105

Gazzaley, A., & Nobre, A. (2012). Top-down modulation: bridging selective attention and working memory. *Trends In Cognitive Sciences*, *16*(2), 129–135. doi: 10.1016/j.tics.2011.11.014

Heyman, T., Van Rensbergen, B., Storms, G., Hutchison, K. A., and De Deyne, S. (2014). The influence of working memory load on semantic priming. *Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* *41*, 911–920. doi: 10.1037/xlm0000050

Hutchison, K.A. (2007). Attentional control and the relatedness proportion effect in semantic priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, *33*, 645–662.

- Hutchison, K. A., Heap, S. J., Neely, J. H., and Thomas, M. A. (2014). Attentional control and asymmetric associative priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *40*, 844–856. doi: 10.1037/a0035781
- Johnson, M. K., McMahan, R. P., Robinson, B. M., Harvey, A. N., Hahn, B., Leonard, C. J., Luck, S. J., y Gold, J. M. (2013). The relationship between working memory capacity and broad measures of cognitive ability in healthy adults and people with schizophrenia. *Neuropsychology*, *27*, 220–229.
- Jost, K., Bryck, R., Vogel, E., & Mayr, U. (2011). Are Old Adults Just Like Low Working Memory Young Adults? Filtering Efficiency and Age Differences in Visual Working Memory. *Cerebral Cortex*, *21*(5), 1147-1154. doi: 10.1093/cercor/bhq185
- Kane, M. J., and Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. Gen. *132*, 47–70. doi: 10.1037/0096-3445.132.1.47
- Kane, M.J., Bleckley, M.K., Conway, A.R.A., & Engle, R.W. (2001). A controlled-attention view of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*, 169–183.
- Kane, M. J., Conway, A. R. A., Hambrick, D. Z., and Engle, R. W. (2007). “Variation in working memory capacity as variation in executive attention and control,” in *Variation in Working Memory*, eds A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake, and J. N. Towse (*New York, NY: Oxford University Press*), 21–48.
- Lavie, N., and De Fockert, J. W. (2005). The role of working memory in attentional capture. *Psychonomic Bulletin and Review*. *12*, 669–674. doi: 10.3758/BF03196756
- Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J. W., and Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. Gen. *133*, 339–354. doi: 10.1037/0096-3445.133.3.339
- Merikle, P. M., and Joordens, S. (1997). Parallels between perception without attention and perception without awareness. *Consciousness and Cognition* .*6*, 219–236. doi: 10.1006/ccog.1997.0310
- Ortells, J. J., Noguera, C., Álvarez, D., Carmona, E., and Houghton, G. (2016). Individual differences in working memory capacity modulates semantic negative

priming from single prime words. *Frontiers in Psychology* 7:1286. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01286

Ortells JJ, Álvarez D, Noguera C, Carmona E and de Fockert JW (2017) The Influence of Working Memory Load on Expectancy-Based Strategic Processes in the Stroop-Priming Task. *Frontiers in Psychology* 8:129. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00129

Ortells, Juan & Frings, Christian & Plaza-Ayllon, Vanesa. (2011). Influence of spatial attention on conscious and unconscious word priming. *Consciousness and cognition*. 21. 117-38. 10.1016/j.concog.2011.10.012.

Ortells, J., Marí-Beffa, P., & Plaza-Ayllón, V. (2013). Unconscious congruency priming from unpracticed words is modulated by prime–target semantic relatedness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, And Cognition*, 39(2), 394-413. doi: 10.1037/a0028876

Ortells, Juan & Vellido, Concepción & Daza, María Teresa & Noguera, Carmen. (2006). Semantic priming effects with and without perceptual awareness. *Psicológica: Revista de metodología y psicología experimental*, 27(2), 225-244. 27. 225-242.

Unsworth, N., Heitz, R. C., Schrock, J. C., & Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavioural Research & Methods*, 37, 498–505.