



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA**

**INFLUENCIA DE LOS MECANISMOS DE ATENCIÓN EN LA MEMORIA EPISÓDICA**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
DOCTORADO EN PSICOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**DAVID JOSE CHARLES CAVAZOS**

**DIRECTORA:**

**DRA. CARMEN SELENE CANSINO ORTIZ**

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**COMITÉ:**

**DRA. IRMA YOLANDA DEL RÍO PORTILLA**

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**DRA. MARÍA GUILLERMINA YÁÑEZ TÉLLEZ**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**DR. ÓSCAR ZAMORA ARÉVALO**

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**DR. JORGE RICARDO GERSENOWIES RODRÍGUEZ**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**Cd. Mx.**

**OCTUBRE 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Agradecimientos

La presente investigación se llevó a cabo con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT 238826) y de la Dirección General de Apoyo al Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México a través del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT IG300115, IG300618).

*Quando el amanecer parecía perdido para siempre.  
Me mostraste tu amor a la luz de las estrellas.*

Loreena McKennitt

Agradezco enormemente a la Dra. Selene por recibirme en el laboratorio, por darme ese voto de confianza para formarme como estudiante, por compartirme ese espacio llamado ciencia. Gracias por su paciencia y calidez hacia mi persona.

A la Dra. Yolanda le agradezco mucho por darme su sincero tiempo, palabras y apoyo. También agradezco a la Dra. Guillermina por el apoyo, consejos y retroalimentación en mi trabajo, y por su accesibilidad ante cualquier situación que se me pudiera presentar. Al Dr. Gersenowies agradezco por sus finos comentarios y apoyo a mi trabajo. De igual manera, agradezco al Dr. Zamora por sus comentarios y consejos a mi trabajo, así como por su disponibilidad.

A mis compañeros del laboratorio de NeuroCognición que al final se convirtieron en grandes amigos. Al igual que a las grandes personas de la UNAM que me ayudaron y me recibieron siempre con un bello gesto.

A CONACYT por apoyarme en mi formación.

A cada profesor y amigo que tuve en el CAA, la UANL y en la UGR que me alentaron en algún aspecto, siempre para mejorar como persona. En especial agradezco al Dr. Ernesto y a Lupita Morales.

A las personas que he conocido dentro y fuera de la academia, y que me han enseñado el entrañable arte de la amistad. Dulces sorbos.

A mis roomies 703 por sus palabras y alegrías: Digital Love.

A mi familia Charles-Coronado y a mi familia Cavazos-Sada, los quiero.

Dedico el presente trabajo a mi mamá Cuquis por darme una única y deliciosa sazón: su amor y cuidado incondicional. Te amo con mi corazón.

A mis hermanos Ganix y Gabriel(ito) también les dedico este trabajo, por compartirme una palabra de aliento, por estar ahí cuando más lo necesitaba, por ser un punto de referencia en mi vida. Por la música y letras.

En especial este trabajo también va dedicado, sin él saberlo y yo sin esperarlo, en memoria de mi papá Juan L. Charles. Por su trabajo-esfuerzo, por heredarme lo que siempre me dijo que me heredaría: la educación. Te amo desde donde quiera que puedas estar.

## Índice

Resumen.....	5
Abstract.....	6
Lista de abreviaturas.....	7
Introducción.....	8
1.1 Memoria.....	9
1.1.1 Memoria Episódica.....	12
1.2 Atención.....	21
1.2.1 Las redes de la atención: alerta, control y orientación.....	27
1.2.2 Sistemas neuronales de la orientación.....	37
1.3 Memoria y Atención.....	39
Método.....	48
2.1 Planteamiento del Problema.....	48
2.2 Pregunta de Investigación.....	50
2.3 Objetivo.....	50
2.4 Hipótesis.....	51
2.5 Participantes.....	51
2.6 Materiales.....	52
2.7 Estímulos.....	52
2.8 Procedimiento.....	54
3. Análisis de datos.....	56
4. Resultados.....	57
5. Discusión y conclusiones.....	61
6. Propuestas y limitaciones.....	66
Referencias.....	68
Anexo.....	84

## Resumen

Para determinar la influencia de los mecanismos de orientación endógena y exógena de la atención sobre la memoria episódica, treinta participantes sanos tomaron parte en un estudio basado en el paradigma de la atención con claves. Durante la fase de codificación, imágenes de objetos comunes fueron presentadas a la izquierda o derecha del centro de una pantalla de computadora. Cada imagen era antecedida por alguna de las tres claves simbólicas sin sobreaprendizaje que indicaban el lugar de aparición de la imagen e inducían el tipo de orientación: clave válida (que inducía la orientación endógena), clave inválida (que generaba la orientación exógena), o simplemente no proporcionar información sobre el lugar de aparición del estímulo (clave neutra). La tarea consistió en indicar si el objeto presentado era simétrico o asimétrico, mientras mantenían la mirada al centro de la pantalla, esto para tener certeza de la generación de la atención encubierta. En la fase de recuperación, los participantes realizaron una tarea de memoria de contexto, que consistió en presentar imágenes al centro de la pantalla e identificar si cada imagen era vieja o nueva, y si era vieja debería indicar si se había presentado a la derecha o izquierda de la pantalla durante la fase de codificación. Se obtuvieron menores tiempos de reacción en la tarea cuando la orientación era endógena y mayores tiempos de reacción al orientarse de manera exógena, esto significa que se obtuvo el efecto de facilitación de la orientación. Mientras que durante la recuperación, se observó un porcentaje mayor de recuperación del contexto ante estímulos que habían sido precedidas en la codificación por la orientación endógena que ante la orientación exógena. Lo que indica que la orientación endógena dada de manera encubierta beneficia en la formación de la memoria episódica con su contexto.

*Palabras claves:* memoria episódica, atención voluntaria, atención involuntaria, clave simbólica, movimientos oculares.

## Abstract

This study aimed to explore the influence of endogenous and exogenous attention mechanisms on episodic memory. Here, a sample of 30 healthy participants was required to take an attention cueing paradigm during encoding. The attention cueing paradigm consisted of an image presentation to the left or the right of a computer screen. Each image presentation was preceded by a symbolic cue without overlearning at the center of the screen providing information of the location in which the stimuli would appear: valid cue (elicit endogenous orientation), invalid cue (elicited exogenous orientation), or neutral cue (did not indicate any location). The participants task was to report if the presented target was symmetrical or asymmetrical while they maintained their gaze fixated at the center of the screen (covert attention). In retrieval, participants performed a source memory task, it which consisted to indicate if an image presented on the screen had been previously shown or not (old or new) and if it was old had to report the possible place it was presented previously (left or right). Results showed the orientation effect, that is, participants were faster on the endogenous attention than on the exogenous attention. Regarding the memory task, results indicated higher recollection of the context if they were preceded by endogenous rather than an exogenous attention. In this study, it is argued that endogenous orientation attention facilitates episodic memory formation.

*Keywords:* episodic memory, top-down, bottom-up, symbolic cue, eyes movements

## Lista de abreviaturas

AtoM: *Attention to Memory* (atención hacia la memoria)

ANET: *Attentional Network Episodic encoding Task* (Tarea de codificación Episódica de las Redes de la Atención)

ANT: *Attentional Network Test* (Tarea de las Redes de la Atención)

ANT-I: *Attentional Network Test-Interaction* (Tarea de las Redes de la Atención-  
Interacción)

CPd: Corteza parietal dorsal

CPv: Corteza parietal ventral

EMS: Efecto de memoria subsecuente

EEG: Electroencefalograma

FEF: *Frontal eye field* (campo ocular frontal)

GFI: Giro frontal inferior

GFM: Giro frontal medial

IRMf: Imagen de resonancia magnética funcional

IOR: *Inhibition of Return* (inhibición del retorno)

LPS: Lóbulo parietal superior

MLP: Memoria a largo plazo

mseg: Milisegundos

PRE: Potenciales relacionados a eventos

SOA: *Stimulus onset asynchrony* (asincronía de inicio del estímulo)

SIP: Surco intra parietal

UTP: Unión temporo parietal

## Introducción

El poder comprender los mecanismos cognitivos que intervienen en el sistema de procesamiento humano y la forma en cómo interactúan es una de las áreas de mayor interés en la psicología cognitiva (véase Cowan, 1998). A este respecto, en la década de los 80 Cowan señalaba que los investigadores del área de memoria no tenían claro qué aspectos del proceso de la atención se vinculaban a las propiedades de la memoria y viceversa. Esto generó un interés por explorar el rol que juega la atención en los fenómenos de la memoria sensorial, a corto plazo, y en la memoria a largo plazo. Por ejemplo, Jacoby (1991) investigó el papel que juega la atención en la retención y recuperación de la memoria a largo plazo, él encontró que, aunque almacenar información en la memoria es un proceso que se da de forma automática, si se desea recuperar de forma explícita lo que se ha almacenado solo es posible si la información es codificada y recuperada cuando hay atención. A este respecto se ha observado que cuando el nivel de atención prestada a cierto evento es total, hay mayor posibilidad de poder recordar el contexto del evento de manera consciente, ya que si la codificación fuera superficial el recuerdo de la experiencia ocurrida sería almacenado a un nivel implícito, y sería difícil recuperar de forma consciente el recuerdo (Cowan, 1998).

Precisamente el presente trabajo, explora la forma en cómo procesos atencionales modulan la recuperación de la información contextualizada, esto es información almacenada en la memoria episódica. Para ello, el presente capítulo aborda los aspectos teóricos que sustentan las hipótesis y variables exploradas en el presente

trabajo de investigación. Primero se comenzará con una breve introducción al estudio de la memoria episódica, después con aspectos teóricos y metodológicos relacionados al estudio de la atención y finalmente vincularemos ambos temas hasta llegar al problema de interés en esta investigación.

## 1.1 Memoria

La memoria humana es el mecanismo que permite recordar los hechos del mundo, así como las experiencias cotidianas suscitadas a lo largo de la vida de cada persona. Esta capacidad es esencial para que el ser humano se desenvuelva óptimamente, en el mundo. Sin ella, cada objeto, persona o evento se nos haría novedoso-desconocido (Davachi, 2006; McGaugh, 2015; Mollison y Curran 2012). La memoria participa en la formación de la identidad (Klein y Nichols, 2012), en localizar cierto objeto (Summerfield, Rao, Garside y Nobre, 2011), reconocimiento de rostros (Prince, Dennis y Cabeza, 2009) y en todo lo que implique haber tenido una experiencia previa.

La memoria ha sido definida en diversas formas (véase tabla 1.). En general, estas definiciones señalan tres puntos de vista en la conceptualización de la memoria. Primero, la visión de la memoria como un lugar (almacén) donde se localiza la información que es guardada por la persona. Por otra parte, la memoria puede ser vista como el trazo o la información que es guardada en estos almacenes, es decir aquello que es tomado de la experiencia, el contenido que es almacenado (e.g., representación mental). La tercera forma de ver la memoria se relaciona a una concepción más dinámica. Ella es definida como el proceso involucrado en la adquisición,

almacenamiento y recuperación de la información (Radvansky, 2011, Spear y Riccio, 1994).

Tabla 1. Ejemplos de definiciones de la memoria.

<b>Aspecto conceptual enfatizado</b>	<b>Definición</b>
Contenido (Jacoby, 1991)	El término "memoria" se usa comúnmente para referirse al recuerdo consciente. El recuerdo consciente de un evento en el pasado de uno, claramente depende de la memoria.
Proceso (Goldstein, 2011)	La memoria es el proceso involucrado en la retención, recuperación y uso de información sobre estímulos, imágenes, eventos, ideas y habilidades después de que la información original ya no está presente.
Estructura (Friedenberg & Gordon Silverman, 2006)	La memoria, muy generalmente definida, es la capacidad de retener información a lo largo del tiempo.

Así estas tres formas de ver la memoria se refieren al aspecto estructural, de contenido y de procesamiento de un mismo fenómeno. Desde esta última visión la memoria se caracteriza por tener tres etapas: La primera es la codificación, que se encarga de recibir la información sensorial proveniente del medio, haciendo de esta información una representación dentro del sistema nervioso. La segunda etapa es el almacenamiento, la cual guarda dicha representación para su disponibilidad, y la última etapa es la recuperación, que se encarga en la reconstrucción y evocación de la información que previamente había sido codificada y almacenada (Feldman, 2002; Kent y Lamberts, 2008).

Con respecto a la aproximación estructural de la memoria, existen una variedad extensa de modelos, por ejemplo, el modelo tripartita de la memoria dada su dimensión temporal, en donde dependiendo de la duración del recuerdo la memoria puede ser categorizada en dos estructuras la memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. La memoria a corto plazo tiene como cualidad guardar la información por segundos (Atkinson y Shiffrin, 1968). Esta memoria se caracteriza no solamente por guardar información en un breve tiempo sino también por manipular en línea la información que puede implicar procesos complejos, como por ejemplo el razonamiento, también conocido como memoria de trabajo (Baddeley y Hitch, 1994).

La memoria a largo plazo (MLP) se distingue por el hecho de que la información se almacena con un mayor tiempo de retención, por ejemplo, horas, días o años. En particular, la MLP a su vez se puede clasificar de acuerdo al tipo de información que se vaya a procesar, ésta se puede dividir en: memoria no declarativa (implícita) y memoria declarativa (explícita) (Squire y Zola-Morgan, 1996).

La memoria no declarativa se refiere al acceso de la información de manera no consciente, por ejemplo de tipo procedimental, como andar en bicicleta. También se ha observado en tareas de *priming* (facilitación) de la información, por ejemplo la persona responde con mayor facilidad ante cierto tipo de estímulo (segundo estímulo) si ésta es precedida por otro estímulo (primer estímulo) que facilite el acceso al segundo estímulo, a pesar de que la persona no sea consciente de la presentación del primer estímulo (Gagnepain, Lebreton, Desgranges y Eustache, 2008; Zimmer y Ecker, 2010).

La memoria declarativa se refiere a la información que se puede recordar de manera consciente, y que puede ser clasificada en memoria semántica y memoria episódica. La memoria semántica está relacionada con el almacenamiento de recuerdos de objetos o hechos universales, por ejemplo poder identificar una mesa como tal o nombrar los planetas de nuestro sistema solar. Mientras que la memoria episódica está involucrada en el recuerdo de experiencias personales, por ejemplo recordar el primer día de clases en la preparatoria (Tulving, 1972). El presente trabajo se centrará en este último tipo de memoria, la memoria episódica, que a continuación se explicará con mayor detalle.

### 1.1.1 Memoria Episódica

La memoria episódica además de relacionarse al evento *qué* ocurrió, también sitúa a dicho evento en un espacio y tiempo (el *dónde* y el *cuándo* ocurrió). Entre las características que distinguen la memoria episódica, y que la hacen única en el ser humano, se encuentra el hecho de que ésta puede ser influida por la consciencia auto-noética, que se refiere a ser conscientes en que uno mismo es la persona que experimentó dicho evento por medio del viaje subjetivo del tiempo (conocido también como cronestesia) (Davichi, 2006; Tulving, 2002). Cuando este elemento de consciencia se encuentra presente, la memoria episódica es conocida como memoria autobiográfica. La cual es un elemento esencial en la formación de la identidad de cada individuo, ya que contiene información sobre su historia personal.

En la memoria episódica, los eventos experimentados se pueden enlazar en una misma línea de tiempo y no ser vistos como eventos aislados o ajenos (Fivush, 2011). Además, este tipo de memoria puede contener el estado emocional o cognitivo que tuvo la persona cuando experimentó cierto evento. Por lo que, al recuperar un contexto, éste puede tener uniones o enlaces de múltiples fuentes de información, las cuales dan sentido a toda una experiencia, dicho fenómeno es conocido como enlace o *binding* asociativo (Damasio, 1989). A diferencia de la memoria semántica, la memoria episódica suele ser más susceptible al olvido, a la transformación (distorsión) y/o implantación de una falsa memoria de la información (Schacter, 1999).

Dadas las características de la memoria episódica es evidente que su estudio se vuelve complejo. Esto ha generado una serie de desafíos que han despertado el interés de los investigadores para resolverlos y comprender de una forma más amplia este fenómeno. De hecho, los esfuerzos académicos en ésta área han culminado en la propuesta de diversos paradigmas o tareas para su exploración, algunas de las cuales son abordadas en el siguiente apartado.

#### *1.1.1.1 Paradigmas de la memoria episódica.*

En el estudio de la memoria episódica, se han explorado dos tipos de procesos implicados en el recuerdo de un evento: el *reconocimiento* y la *recuperación* (Yonelinas, 2002). Por reconocimiento se entiende el proceso de identificar el estímulo sin tener acceso a más información o al contexto, esto es, se tiene la sensación de que el estímulo ya se ha visto previamente, pero no se sabe dónde ni cuándo se experimentó.

Este tipo de proceso está relacionado con la familiaridad. Mientras que el proceso de recuperación se da cuando un estímulo, aparte de poder ser reconocido también se pueden obtener detalles de su contexto (se responde a las preguntas “dónde” o “cuándo” sucedió el evento), y se le relaciona con la recuperación del contexto (Kwok, Shallice y Macaluso, 2012).

El estudio de estos dos procesos ha sido explorado por medio de distintos paradigmas. Por ejemplo, para medir el reconocimiento se ha empleado la tarea *viejo/nuevo*, ésta consiste en presentar de manera mezclada estímulos vistos en una tarea anterior de codificación (estímulos viejos) junto con estímulos nuevos, en donde la tarea de la persona es distinguir los estímulos viejos de los nuevos (Jacoby, 1991).

Otra tarea es el *recordado/conocido*, a diferencia de la tarea viejo nuevo, ésta mide ambos procesos, tanto el reconocimiento como la recuperación de la información. Durante la tarea de memoria la persona tiene que presionar un botón si el estímulo le es solamente familiar (conocido) o presionar otro botón si cree poder recordar también el contexto en donde estaba el estímulo (recordado) (Frithsen y Miller, 2014). Aunque, una de las críticas que tiene la tarea recordado/conocido es su subjetividad en las respuestas, esto es porque solamente se le pide a la persona que presione cierto botón si recuerda el contexto del estímulo sin indicar dicho contexto de manera objetiva, esto es recordarlo de manera explícita.

Una tarea que mide de manera objetiva el contexto de cierto estímulo es la tarea de contexto (*source memory task*, en inglés; Ciaramelli, Grady y Moscovitch, 2008; Frithsen y Miller, 2014). En la cual se le requiere a la persona indicar si vio con anterioridad la imagen (reconocimiento) además de indicar el lugar en donde se encontraba dicha imagen (recuperación). Por ejemplo, se instruye al participante en presionar la tecla izquierda si la imagen se presentó con anterioridad en el lado izquierdo de la pantalla de la computadora, esto permite a la persona indicar de manera directa el contexto (Meiser y Bröder, 2002).

Sin embargo, se ha encontrado un efecto equivalente en disociar la familiaridad y la recuperación del contexto entre la tarea recordado/conocido y la tarea de contexto (Yonelinas y Jacoby, 1995). Reciente evidencia señala una diferencia en los tiempos de reacción para los estímulos reconocidos y los estímulos recuperados con su contexto, teniendo la tarea recordado/conocido los menores tiempos de reacción tanto para reconocer y como para recuperar el contexto. Igualmente, un mayor porcentaje en la recuperación del contexto en la tarea recordado/conocido que en la tarea de contexto. Sin diferencia en el porcentaje de estímulos reconocidos entre ambas tareas (Frithsen y Miller, 2014). Esta diferencia en ambas tareas no solamente se ha observado de manera conductual sino que también en la activación cerebral, tema abordado junto con otros aspectos en el siguiente apartado.

### *1.1.1.2 Neurofisiología y electrofisiología de la memoria episódica*

Un tema de gran interés ha sido la exploración de las estructuras neuronales que subyacen al proceso de la memoria episódica. Esto se ha logrado gracias al avance de las herramientas de neuroimagen, como la imagen de resonancia magnética funcional (IRMf), que es una técnica que registra la respuesta hemodinámica (la desoxigenación de la sangre) asociada al proceso cognitivo (Armony, Trejo-Martínez y Hernández, 2012). En estudios de esta naturaleza se ha observado que durante la fase de codificación se ve mayormente implicada la corteza prefrontal izquierda, mientras que la prefrontal derecha se ve activada durante la fase de recuperación. Esto quiere decir que la corteza prefrontal controla qué información será procesada tanto para su codificación como para su recuperación (Fletcher y Henson, 2001; Rombouts et al., 1997).

Después de que se ha iniciado la búsqueda de la información en la corteza prefrontal, se activan otras regiones dependiendo del tipo de información que se vaya a acceder. Por ejemplo, si no se tiene acceso a información del contexto, se activa la corteza perirrinal, que tiene que ver con el proceso de familiaridad (Aggleton y Brown, 1999). Mientras que si se tiene acceso al contexto del evento episódico, se activa el hipocampo, los cuerpos mamilares y el tálamo, por lo que se puede decir que estas estructuras están involucradas en el proceso de recuperación (Kessels, 2006). También se ha observado la activación del hipocampo durante la codificación, lo que implica que una misma región puede estar implicada tanto en la codificación como en la recuperación del contexto (Davachi y Wagner, 2002).

Como se mencionó en el apartado anterior, existe una diferencia de activación cerebral entre las tareas recordado/conocido y la tarea de contexto. A pesar que la corteza parietal posterior está implicada en el recuerdo en ambas tareas, hay una diferencia de regiones implicadas en cada una. Por ejemplo, Frithsen y Miller (2014) compararon de manera directa estas dos tareas utilizando la IRMf. Encontrando una misma activación de regiones entre ambas tareas, sin embargo se presentó una diferencia en la magnitud de activación de las regiones. Esto es, se observó en el proceso de familiaridad una mayor activación del lóbulo parietal superior ante la tarea de contexto que ante la tarea recordado/conocido, pero en el proceso de recuperación del contexto hubo una mayor activación del giro angular izquierdo, que pertenece al lóbulo parietal inferior izquierdo, por parte de la tarea recordado/conocido. Esta diferencia no solamente fue en magnitud en la activación, sino que también entre parte dorsales y ventrales, ya que en el proceso de familiaridad ante la tarea de contexto la activación fue más dorsal, particularmente la activación del lóbulo parietal superior izquierdo, mientras durante la tarea recordado/conocido se activaron partes ventrales, como regiones superiores del giro supramarginal y angular. Por otro lado, durante el procesamiento de la recuperación del contexto en la tarea de contexto se activó partes posteriores del lóbulo parietal inferior, mientras para la tarea recordado/conocido se activó el giro supramarginal y la unión temporo-parietal.

Los resultados obtenidos de la activación cerebral al comparar ambas la tarea de contexto y la de recordado/conocido son similares al meta análisis realizado por

Ciaramelli et al. (2008) con respecto a una mayor implicación de regiones ventrales ante la tarea recordado/conocido y regiones más dorsales en la tareas de contexto. Esta diferencia puede deberse que en la tarea recordado/conocido se tiene un menor esfuerzo para recordar el evento, esto debido a que la instrucción de la tarea es recordar cualquier evento que le pueda recordar la situación cuando codificó el estímulo en particular, lo que daría lugar a un recuerdo más automático. Por otro lado, en la tarea de contexto se tiene que recordar un aspecto en particular, indicado por el experimentador, lo que ocasiona un mayor esfuerzo en la búsqueda de la información, obteniendo un recuerdo menos automático (Frithsen y Miller, 2014).

Otra fuente de información acerca de las regiones cerebrales y la memoria, involucra el trabajo con pacientes con daño cerebral. Uno de los casos más conocidos, es el del paciente H.M. (1926-2008) (Scoville y Milner, 1957). A dicho paciente le extrajeron regiones del lóbulo temporal, como el hipocampo, corteza parahipocampal y entorrinal para que se redujera o se detuvieran los episodios epilépticos que padecía. Como consecuencia de la extracción de la estructura cerebral se le produjo una amnesia anterógrada, le era imposible retener información inmediata, y por ende le era imposible formar recuerdos a largo plazo después de su operación. Sin embargo, su memoria procedimental (no declarativa) parecía intacta, ya que era capaz de aprender habilidades que no necesitaban el acceso consciente a los procesos para su ejecución. Además, presentaba una amnesia retrógrada, ya que los tres años anteriores a su operación le eran imposibles de recordar. Esto pudiera dar luz sobre la implicación de distintas estructuras cerebrales en la memoria al pasar el tiempo del evento codificado,

como por ejemplo, al recordar un evento recién experimentado se verían mayormente activadas regiones del lóbulo temporal medial, mientras que ante un recuerdo más antiguo estaría implicada la corteza prefrontal (Squire y Zola-Morgan, 2011), aunque recientemente se ha observado que un recuerdo más que depender en principio del hipocampo y después del prefrontal conforme transcurre el tiempo, es observar que tanto la nueva memoria se relaciona con otro recuerdo ya establecido, ya que esto dependerá de la interacción entre el hipocampo y la corteza prefrontal tanto para la formación, consolidación y expresión del recuerdo (Preston y Eichenbaum, 2013; Sekeres, Winocur y Moscovitch, 2018).

Además de los estudios clínicos o por medio de la IRMf, también se ha explorado la memoria a través de la actividad eléctrica cerebral por medio del electroencefalograma (EEG). En este tipo de estudios se colocan electrodos sobre el cuero cabelludo de la persona. Falta especificar el resto del procedimiento del EEG

Un aspecto importante es que del EEG se desprende la técnica de potenciales relacionados a eventos (PRE), técnica implicada en mostrar la actividad eléctrica cerebral del proceso cognitivo en tiempo real en milisegundos (mseg) (Luck, 2005). Este aspecto de temporalidad está ausente en los registros de la IRMf, la cual solamente informa sobre el aspecto espacial, esto es; muestra la activación de alguna región cerebral específica, pero con ciertos segundos de retraso (Armony et al., 2012).

Por otra parte, los PRE además de mostrar la onda eléctrica cerebral relacionada a un proceso cognitivo o sensorial específico, también pueden señalar el aspecto topográfico que es la activación de ciertos electrodos que reflejan el proceso cognitivo o sensorial en algunas partes del cuero cabelludo (Picton, Lins y Scherg, 1995). Esto ha permitido señalar distintos componentes cerebrales correspondientes al proceso de memoria que se está llevando a cabo. Por ejemplo, cuando un estímulo es reconocido se ve reflejado en la actividad theta en el EEG a partir de los 400-600 mseg (Klimesch, Doppelmayr, Schimke y Ripper, 1997). De igual manera, se observa el componente FN400 en regiones frontales y mediales cuando un estímulo es clasificado como viejo y no como nuevo, reflejando solamente la familiaridad, esto es sin un contexto (Curran y Cleary, 2003). Sin embargo cuando se puede recuperar el contexto, esto es cuando hay recuperación de la información, se observa el componente viejo/nuevo parietal dentro de los 400-800 mseg post-estímulo (Rugg y Curran, 2007).

Las técnicas PRE y MRf también permiten observar el efecto de memoria subsecuente (EMS), que se refiere a la actividad neuronal durante la codificación, la cual es contrastada con los estímulos recordados y no recordados posteriormente (Paller, Kutas, y Mayes, 1987). Por ejemplo, Estrada-Manilla y Cansino (2012) investigaron el EMS en el éxito de la recuperación de la información con uno o dos contextos. Ellos observaron que cuando se recupera la información contextual con éxito, en la latencia de 1100-1300 mseg y 1300-2000 mseg existe una mayor amplitud en la región frontal izquierda en la codificación de un solo contexto que en dos contextos. Concluyendo que entre más información se tenga que codificar (y por ende mayor esfuerzo invertido)

la amplitud de los PRE será menor con respecto a una menor información retenida. La naturaleza cognitiva de estos hallazgos no ha sido completamente comprendida. Por ejemplo, en el caso del estudio de la memoria episódica poco se conoce sobre la forma en que el proceso de codificación modula el éxito de la recuperación de la información. A este respecto, se ha sugerido que la atención tiene la capacidad de modular la codificación y la recuperación de la información. Por ello, el estudio de la influencia que tiene la atención sobre la memoria se ha convertido en un tema de interés científico (Curran, 2004; Fan y Turk-Browne, 2013; McDaniel, LaMontagne, Beck, Scullin y Braver, 2013). Precisamente, en el siguiente apartado se discutirá sobre el sistema de la atención.

## 1.2 Atención

Definir la atención es algo complicado, existen tantas definiciones como modelos que tratan de explicar dicho sistema (Posner, 1980; Treisman, 1966; Lavie, 2010). En general, la atención ha sido definida como la concentración del esfuerzo mental sobre eventos sensoriales o mentales (Solso, 1998). Y la mayoría de los investigadores concuerdan, en que la atención es un mecanismo de capacidad limitada cuyo trabajo principal es controlar y orientar la actividad consciente hacia un objetivo en particular (Tudela, 1992).

Uno de los primeros debates sobre la atención se relacionó al problema de determinar si la selección de la información a atender se daba de manera temprana o tardía. Entre los primeros abordando este problema se encuentran los modelos de atención de

cuello de botella. En general estos modelos proponían que la atención era una especie de filtro que operaba en las etapas tempranas del procesamiento de la información y la información filtrada se enviaba a través de un canal de capacidad limitada para su reconocimiento. Por ejemplo, el primer modelo de filtro selectivo de la atención propuesto por Broadbent (1958), suponía que la selección de la información se da en una etapa temprana. La información llega primero al almacén sensorial donde es guardada en el canal que le corresponde de acuerdo a su modalidad, y es justo en este almacén donde se realiza un análisis pre-atentivo sobre los estímulos para determinar sus características físicas, como por ejemplo el timbre, intensidad, agudeza (Neisser, 1967). Este análisis sirve para seleccionar qué estímulos continuarán posteriormente siendo procesados de manera serial. Una característica de dicho filtro es que únicamente se puede atender o seleccionar un solo canal de información.

Asumir que el canal es limitado tiene implicaciones relevantes al procesamiento humano de la información, por ejemplo, esto implicaría que es difícil que una persona pueda prestar atención simultáneamente a dos o más tareas difíciles (Best, 2001). Esta predicción puede ser observada en el estudio de Cherry (1953), quien utilizó una tarea de escucha dicótica para la selección de la atención a un solo estímulo, en la cual el participante utilizaba unos audífonos y en cada lado de los audífonos escuchan un mensaje diferente, los mensajes eran transmitidos de manera simultánea. Se le requería a la persona que atendiera a un solo mensaje (por ejemplo, que atiende el mensaje que se emitía en el oído derecho) y que repitiera el mensaje del oído atendido, mientras que el otro mensaje presentado en el oído opuesto (izquierdo) lo tendría que

ignorar. Cherry (1953) observó que las personas podían reproducir o describir perfectamente el mensaje emitido en el lado (o canal) de interés, mientras que presentaban una falla en describir el mensaje reproducido en el lado desatendido o de no interés. Es decir, la información del oído atendido era enviada por el canal de derivación para ser procesada y extraer su significado mientras que la del oído desatendido no era considerada para su procesamiento ya que el filtro para este oído no estaba abierto y por lo tanto ninguna información podía ser transferida al canal de derivación ni al dispositivo de selección. Sin embargo, los participantes podían darse cuenta de las características físicas del mensaje desatendido, porque estas fueron determinadas en el análisis pre-atentivo (Best, 2001).

Sin embargo, la teoría de Broadbent fue rápidamente cuestionada. En estudios posteriores de atención dicótica, se observó que los participantes podían recuperar no solo las características sensoriales de la información disponible en el oído desatendido, sino que podían recuperar información de tipo semántico, tal como nombres. Por ejemplo, en el estudio de Moray (1959), los participantes se habían dado cuenta que sus nombres fueron pronunciados en el mensaje desatendido. Esto indica que algo parecido a un análisis del significado, había sido realizado cuando la información entró al mecanismo de detección, donde se supone no entra el contenido del mensaje desatendido (Best, 2001).

Por otra parte, Anne Treisman (1960) utilizando una tarea de escucha dicótica, presentó a sus participantes de forma simultánea una historia (Historia A) en su oído

derecho y otra historia (Historia B) en su oído izquierdo y les pidió que únicamente atendieran y que repitieran la Historia A. Al transcurrir cierto tiempo la Historia A pasaba al otro lado (izquierdo-desatendido), mientras que la Historia B dejaba de reproducirse y se comenzaba a transmitir otra historia en su oído derecho o atendido (Historia C). Treisman observó que cuando se suscitaba el cambio del lado de las historias, los participantes seguían repitiendo por breves momentos la Historia A (ya en el oído izquierdo-desatendido) e inmediatamente pasaban nuevamente al oído atendido-derecho con la Historia C. Por lo que concluyó que, un estímulo a pesar de estar en un canal desatendido podía atravesar el filtro si dicho estímulo era relevante o esperado para la persona.

Los hallazgos anteriores, sugirieron que la selección de la atención sucedía de una manera tardía, esto es que antes de que suceda el cuello de botella se procesa de manera perceptual toda la información que incluye tanto sus características físicas como su contenido semántico (Moray, 1959). También se demostró la existencia del procesamiento tardío en base al contenido semántico del estímulo utilizando PRE, en donde encontraron que ante una violación semántica de una frase producida de manera no consciente o no atendido (por ejemplo, “Ayer fui al trabajo para hablar con mi pelota”) se reflejaba el componente N400, componente implicado en el procesamiento semántico de los estímulos (Hillyard y Anllo-Vento, 1998). Ante esta nueva visión de selección tardía y dada también por un procesamiento semántico Deutsch y Deutsch (1963) propusieron que la selección se daba por un nivel de importancia de los estímulos, esto es que se procesan semánticamente todos los

estímulos y el que tenga mayor relevancia para la persona, ya sea por sus características en sí o por los intereses de la persona, va a ser el que sea seleccionado.

Pero el proceso de selección por importancia requeriría un gran esfuerzo y gasto de energía para que se de la selección. Treisman (1960) encontró que las veces que los estímulos no atendidos atravesaban el filtro de selección eran muy poco frecuente (6%), por lo que propuso que la teoría original de Broadbent (selección de la atención de manera temprana) solamente necesitaba una modificación. Dicha modificación consistía que en lugar de que el filtro bloqueara por completo los otros canales o estímulos desatendidos más bien atenuaban la información del canal desatendido, y que hay contenidos semánticos con una mayor activación. Esto es que a pesar de que no se atiende cierto canal, si dicho canal contiene un estímulo o información de gran relevancia semántica éste se activará y la persona seleccionará dicha información. Por ejemplo, cuando uno escucha su nombre o la palabra ¡Peligro! de inmediato capta nuestra atención, ya que son estímulos con una gran activación semántica (Treisman, 1966).

Otra explicación que emergió sobre la atención es la teoría de la carga (Lavie y Tsai, 1994). Esta teoría explica que la manera en que se da la selección (temprana y tardía) es a partir de la cantidad y/o tipo de información (carga) que tiene que procesar o registrar. Esto es, si hay mucha información para procesar, tanto objetivos (targets) como distractores, se dice que la carga perceptual es alta y como resultado sería menor el efecto que tendrían los distractores, obteniendo un tiempo de respuesta más rápida para realizar la tarea, por ejemplo detectar cierto estímulo objetivo. Por otro lado,

si la información a procesar presenta una menor carga perceptual, se obtendría una mayor interferencia de los distractores y unos tiempos de respuesta más lentos en la realización de la tarea (Lavie, Hirst, De Fockert y Viding, 2004).

La carga perceptual se manipula de distintas maneras, puede ser por el número de no objetivos que acompañan al objetivo, esto es entre menos estímulos existan entre los targets, es más probable que los distractores tengan un mayor efecto de interferencia (baja carga perceptual), también por la distancia que existan entre el target y los no targets, lo que equivale que entre más cercanos estén los estímulos menor es el efecto de interferencia de los distractores (alta carga perceptual) (Lavie y Cox, 1997; Petrov, Carandini y McKee, 2005). Se ha encontrado que los targets que se encuentran dentro del mismo hemisferio visual de los no targets provoca una menor interferencia por parte de los distractores (alta carga perceptual) que cuando el target está en otro hemisferio visual que los no targets (baja carga perceptual) (Torrallbo y Beck, 2008). Esto significa que ante una baja carga perceptual los recursos de la atención podrán ser distribuidos a otros estímulos irrelevantes, causando un menor desempeño en la tarea (Lavie, 1995).

También, se ha observado que la carga de memoria tiene un impacto en el desempeño de la tarea (Conway, Cowan y Bunting, 2001). Ya que, a diferencia de la carga perceptual en donde una alta carga perceptual decrementa la influencia de los distractores, una alta carga de memoria (memoria de trabajo) incrementa la interferencia por parte de los distractores. Esto se ha observado cuando los participantes previamente realizan una tarea de memorización (memorizar un dígito-

baja carga de memoria o seis dígitos-alta carga de memoria) y posteriormente una tarea de selección de la atención (manteniendo en la mente dicho conjunto de dígitos), se ve un empeoramiento en su desempeño ante una alta carga de memoria que ante una baja (De Fockert, Rees, Frith y Lavie, 2001). Lo que demuestra que tanto la carga perceptual como la de memoria tienen efectos opuestos en la selección de la atención (Lavie, 2010).

Con lo antes expuesto, se puede interpretar que la selección de la atención no es un proceso rígido sino más bien un proceso flexible para la selección de la información (alta carga perceptual-selección temprana y una baja carga perceptual-selección es tardía), esto dependiendo tanto del tipo de información disponible en el campo visual (por ejemplo), de la tarea y/o del tipo de respuesta a dar así como la carga de la memoria que se tenga al momento de realizar la tarea (Lavie, 2010; Torralbo y Beck, 2008).

De la misma manera en como se ha ido comprendiendo experimentalmente si la selección de la atención es temprana o tardía, también se han ido vislumbrando los componentes o redes que conforman el proceso de la atención, los cuales serán discutidos en el siguiente apartado.

### 1.2.1 Las redes de la atención: alerta, control y orientación.

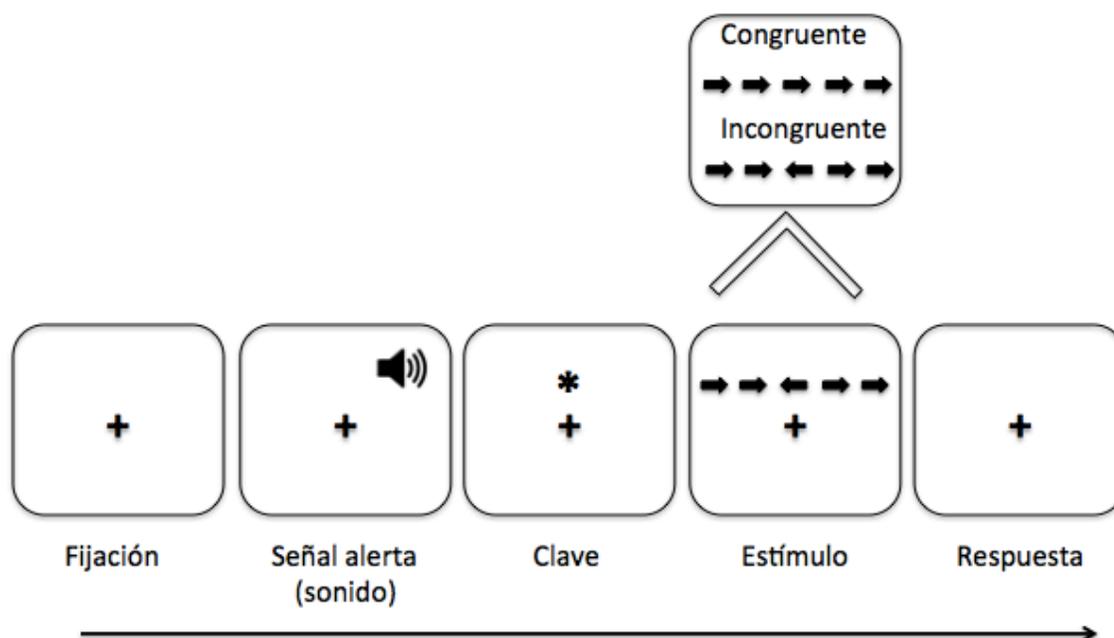
Para Posner y Petersen (1990) la atención no es un mecanismo unitario, sino que es un conjunto de mecanismos. El primero se refiere a la *alerta*, el cual se encarga de mantener cierto nivel de vigilancia para la aparición del estímulo, a éste le sigue el

mecanismo de *orientación* de la atención encargado de dirigir la atención hacia el estímulo de interés o sobresaliente, y por último está el mecanismo de *control ejecutivo* que se encarga de que una persona pueda responder óptimamente hacia un estímulo.

Los tres mecanismos (alerta, orientación y control ejecutivo) son independientes y neuroanatómicamente diferenciables (Petersen y Posner, 2012), pero a la vez interactúan entre sí para el óptimo desempeño de cierta tarea (Funes y Lupiáñez, 2003). Un paradigma que ha permitido ver esta independencia entre los mecanismos es la Tarea de las Redes de la Atención (*Attentional Network Test* (ANT), en inglés; Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner, 2002), que consiste en presentar una clave que señala ambos lugares posibles en donde aparece el estímulo o no presentar alguna clave, lo primero es para generar un estado de alerta y lo segundo es para omitir la generación del alerta. También la clave puede señalar de manera válida (endógena) o inválida (exógena) el lugar de aparición del estímulo, esto para generar la orientación o la reorientación, respectivamente. Finalmente, aparece el estímulo que puede o no tener conflicto para realizar la tarea, esto es para generar el control ejecutivo.

Posteriormente se realizó una modificación a la tarea ANT para observar las interacciones entre los mismos mecanismos, llamada ANT-I (Tarea de las Redes de la Atención-Interacción; Callejas, Lupiáñez y Tudela, 2004). La modificación fue incluir o no un sonido previo a la aparición de la clave que genera la orientación, esto para

hacer independiente por completo la alerta en cada ensayo. Ver Figura 1 para más detalle sobre la tarea.



*Figura 1.* Un ejemplo de un ensayo de la tarea *Attentional Network Test-Interaction* (ANT-I). Primero se muestra una cruz para fijar la mirada, posteriormente se le puede o no presentar la señal de alerta (sonido), en seguida aparece la clave para dirigir la orientación, la clave puede ser válida (que el estímulo aparezca en el mismo lugar de la clave) o inválida (el estímulo aparezca en el lado opuesto de donde apareció la clave, y finalmente el estímulo. En donde la tarea del participante es indicar hacia qué dirección apunta la flecha de en medio, teniendo que ignorar las demás flechas. En este ejemplo, en el ensayo se presenta la señal de alerta con una clave inválida y con un estímulo incongruente (la flecha de en medio apunta en dirección contraria que las demás flechas (Modificado de Callejas et al., 2004).

Se ha encontrado en la relación entre la orientación y control ejecutivo un mejor desempeño al responder cuando la señal (clave) para orientarse es congruente al lugar de aparición del estímulo a responder, esto significa que hay un menor conflicto. Pero ante la relación entre la alerta y el control ejecutivo, el desempeño hacia la respuesta al estímulo se ve disminuido cuando está presente la señal de alerta, efecto conocido

como “vaciado de conciencia” (Chica y Checa, 2013). Mientras que en la relación entre la alerta y la orientación se observa un mayor aceleramiento en la orientación ante un sonido de alarma, esto siempre y cuando el *stimulus onset asynchrony* (SOA, acrónimo en inglés, que es el tiempo transcurrido desde que aparece la clave hasta que aparece el objetivo) entre la orientación y el control ejecutivo no sea mayor de los 100 msec (Callejas et al., 2004). Estas relaciones llevadas a la realidad se dan cuando entra un ladrón a nuestra casa, nuestros niveles de alerta aumentan y ante cualquier tipo de estímulo nos orientamos de manera inmediata pero con el riesgo de responder de manera equívoca (control ejecutivo), como golpear a alguien que no sea el ladrón, lo que implica que activar una de éstas redes influirá de manera óptima o no a otra red de la atención (Chica y Checa, 2013).

En los párrafos siguientes se describirá con mayor detalle cada mecanismo, mencionando las estructuras neuroanatómicas implicadas, así como sus componentes electrofisiológicos. Para propósitos del presente trabajo se describirá primero el mecanismo de alerta, después el del control ejecutivo y por último el de la orientación.

#### *1.2.1.1 Alerta de la atención*

El tener un estado de vigilancia es de suma importancia para poder responder rápidamente a un estímulo determinado. Por ejemplo, los controladores de radares deben de detectar durante un tiempo prolongado estímulos específicos presentados de manera infrecuente, por lo que su estado de vigilancia siempre debe ser sostenida. Pero conforme avanza el tiempo dicho estado de vigilancia se ve disminuido causado

por el cansancio o aburrimiento, y a este tipo de alerta se le conoce como alerta tónica (Mackworth, 1948). Por otro lado, a la alerta dada como señal de aviso a la aparición de un estímulo se le conoce como alerta fásica (Parasuraman, 1984). Como se mencionó anteriormente, la activación del mecanismo de alerta desencadena una respuesta más rápida pero con un costo de mayor número de errores. Esto se ha observado cuando ante una señal de alerta se ve activado el locus coeruleus, el cual libera norepinefrina, y al mismo tiempo se observa un decremento en la activación del cíngulo anterior (estructura implicada en el control ejecutivo) (Aston-Jones y Cohen, 2005). Con respecto al componente de la onda eléctrica cerebral, se ha observado que ante una señal de alerta se ve reflejado el componente de variación contingente negativa (CNV) a partir de los 100 mseg (Nagai, Critchley, Featherstone, Trimble y Dolan, 2004; Walter, 1964).

#### *1.2.1.2 Control ejecutivo de la atención*

Para desenvolverse en el día a día, no solamente es suficiente estar preparado y orientarse hacia cierto estímulo, sino que también es importante realizar o ejecutar la tarea óptimamente, y el control ejecutivo es el mecanismo encargado de ejecutar la tarea de manera correcta (Diamond, 2013). De manera experimental ha sido explorada por medio de tareas de conflicto en donde la persona tiene que inhibir una respuesta preponderante pero irrelevante a la tarea (Alguacil, Tudela y Ruz, 2013). Una de las tareas más utilizadas para su estudio ha sido la tarea de Stroop (Stroop, 1935) y la tarea de flancos (Eriksen y Eriksen, 1974). La tarea de Stroop consiste en presentar una lista de palabras de colores impresas en colores distintos a los colores escritos, y

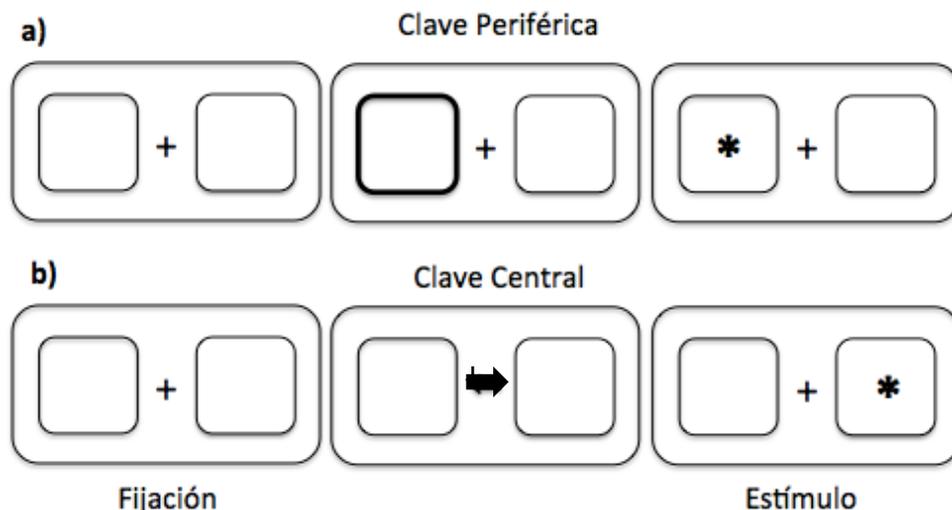
la persona tiene que decir solamente el color de la tinta en que están impresas las palabras de colores, inhibiendo decir la palabra de color. Resultando una mayor dificultad en decir el color de la tinta cuando éste es incongruente a la palabra de color (por ejemplo, la palabra “azul” impresa en tinta roja) que cuando es congruente la tinta a la palabra de color (por ejemplo, la palabra “azul” impresa en tinta azul) (Stroop, 1935). La tarea de flancos consiste en presentar un conjunto de flechas ordenadas de manera horizontal, en la cual el conjunto de flechas pueden apuntar todas hacia un mismo lado (“<<<<”) o todas las flechas con excepción de la flecha que está colocada al centro apuntan hacia una misma dirección (“<<><<”). La tarea es indicar la dirección en que apunta la flecha del centro, obteniendo un mayor conflicto al responder cuando la flecha del centro apunta a una dirección distinta a las demás, que cuando todas apuntan hacia una misma dirección (Eriksen y Eriksen, 1974).

Electrofisiológicamente se ha encontrado el componente P1 ante la selección espacial, específicamente ante tareas en condiciones congruentes (Hillyard, 2009); y el componente N170 ante condiciones incongruentes en la discriminación perceptual (Zhu, Zhang, Wu, Luo y Luo, 2010). El componente P3 se observa al proceso del momento en que se va a dar una respuesta, por lo que ante condiciones en donde es difícil inhibir una respuesta irrelevante dicho componente se ve disminuido (Polich, 2006). Por otro lado, las regiones cerebrales implicadas en el control ejecutivo han sido el cíngulo-opérculo, activada particularmente para la monitorización y detección de conflictos, mientras que para la resolución del conflicto se ve activada la región frontoparietal (Dosenbach, Fair, Cohen, Schlaggar y Petersen, 2008).

### *1.2.1.3 Orientación de la atención*

La orientación de la atención hacia un estímulo se ha observado de dos maneras distintas. Si el estímulo es de relevancia o parte del objetivo de la persona se dice que la persona se está orientando hacia dicho estímulo de manera endógena, esto es que la selección se da desde la persona hacia el estímulo, por el otro lado, si el estímulo es sobresaliente o de características llamativas la orientación a este tipo de estímulo sería de manera exógena, esto es la selección vendría del propio estímulo hacia nosotros (Chica, Botta, Lupiáñez y Bartolomeo, 2012; Jonides, 1981).

Estos tipos de orientación han sido explorados por medio del paradigma espacial con clave (spatial cuing paradigm, término en inglés, Ver Figura 2) propuesto por Posner (1980). Este paradigma explora los costos y beneficios dependiendo si la clave es válida (la dirección de la clave es la misma en donde aparecerá el objetivo), inválida (la dirección de la clave es contraria en donde aparecerá el objetivo) y neutra (la clave no indica una dirección específicamente de donde aparecerá el objetivo). Los beneficios se obtienen al comparar el desempeño ante claves válidas con las claves neutras, en donde se ha encontrado un mayor beneficio de orientarse teniendo clave válida que neutra, y los costos se obtienen al comparar las claves inválidas con las neutras, teniendo un mayor costo para orientarse ante las claves inválidas que ante las neutras (Chica, Bartolomeo y Lupiáñez, 2013).



*Figura 2.* Paradigma Espacial con clave. a) Para inducir la orientación exógena se utilizan claves periféricas (resaltar el borde de uno de los cuadros), b) mientras que las claves centrales (flecha o un círculo de color) inducen a una orientación endógena. En este ejemplo, la tarea es detectar cuando aparezca el estímulo (asterisco). Ambos ensayos son válidos (claves indican el lugar correcto de aparición del estímulo). (Modificado de Posner, 1980)

Para generar una orientación completamente endógena la clave debe ser un 75% a un 80% predictiva, esto es que debe de indicar de manera válida el lugar en donde aparecerá el estímulo (Chica, Martín-Arévalo, Botta y Lupiáñez, 2014; Coull y Nobre, 1998). También la clave debe de estar al centro del punto de fijación y ser simbólica, esto es que necesita que la persona interprete el significado de la clave. Las claves comúnmente utilizadas han sido flechas o círculos de cierto color, en donde cierto color indica el lugar en donde aparecerá el objetivo (Chica et al., 2012). Mientras que para generar una orientación de la atención exógena las claves no deben de ser predictivas, esto es deben de tener un 50% de válidas y 50% de inválidas, también las claves deben de ser periféricas, lo que significa que deben aparecer a la periferia y no al

centro o punto de fijación. Las claves periféricas más usadas han sido en las que se ilumina uno de los marcos que aparecen a la derecha o izquierda del centro de la pantalla, haciéndolo más sobresaliente. Otro tipo de claves exógenas es la aparición o desaparición repentina de uno de los dos marcos (Martín-Arévalo, Chica y Lupiáñez, 2014). Asimismo, ante la reorientación, esto es cuando el objetivo aparece del lado contrario al indicado independientemente de si la clave es central o periférica, se entiende como una orientación de tipo exógena (Uncapher, Hutchinson y Wagner, 2011).

La facilitación de la orientación hacia el estímulo para las claves válidas suele ser mayor que ante las claves inválidas, esto sin importar si la clave es central o periférica. Sin embargo, ante claves periféricas la orientación se da más rápida y automática que ante claves centrales, también las claves periféricas son más difíciles de suprimir o ignorar (Jonides, 1981). Esto se comprobó con un estudio llevado a cabo por Jonides (1981) en donde utilizó claves periféricas y centrales (flechas), a un grupo de participantes se les pidió que tomarán en cuenta el lugar en donde indicaba la clave para la aparición del estímulo (siendo que ambas claves eran no predictivas), mientras que a otro grupo se les pidió que ignorarán la clave. Lo que se observó fue que los participantes de ambos grupos siempre tomaron en cuenta la clave periférica, haciéndola imposible de suprimir, mientras que ante la clave central los participantes sí pudieron suprimir la clave cuando se les instruyó.

Otro importante aspecto es que la orientación dada por claves periféricas tiene menos (o nula) repercusión de interferencia ante estímulos distractores, contrario a los efectos observados ante la orientación por claves centrales simbólicas, la cual presenta una interrupción mayor. Pero dicho efecto de interrupción ante las claves centrales simbólicas se ve anulado si las claves son 100% predictivas (Yantis y Jonides, 1990). Por otra parte, una cuestión es si la orientación producida por claves periféricas es automática con respecto a la *captura de la atención contingente*, el cual trata de que solamente las características relevantes a la tarea capturan nuestra atención y no precisamente los distractores, salvo que éstos compartan características similares con los objetivos. Encontrando que el efecto de los distractores se ve anulado a partir de SOA mayor de 150 mseg, ya que menor a este tiempo se puede observar un costo en la respuesta, lo que sugiere que a partir de los 150 mseg la persona recupera la atención hacia el estímulo relevante (Theeuwes, Atchley y Kramer, 2000).

Un efecto que se ha observado entre el tiempo de la presentación de la clave y el objetivo es el llamado inhibición del retorno (*Inhibition of Return*, IOR, término en inglés). El efecto se da cuando la persona atiende un lugar a partir de la clave, al paso del tiempo la persona desengancha su atención de dicho lugar para enfocarlo a un nuevo lugar, provocando que no vuelva a atender el lugar previamente explorado (Posner y Cohen, 1984). Especialmente se observa ante claves periféricas que ante claves centrales. Inclusive ante claves con SOA mayores no se observa en claves centrales, contrario a claves periféricas y con SOA mayores que es donde se observa principalmente el efecto IOR. Por lo que al utilizar claves periféricas se recomienda

tener SOA menores de los 300 mseg. También otro factor que puede desencadenar el efecto de IOR es el tipo de tarea a realizar, ya que se ha visto un mayor efecto IOR en tareas de detección (presionar un sólo botón cuando aparezca un estímulo) que ante tareas de discriminación (presionar cierto botón dependiendo el estímulo presentado) (Chica, Lupiáñez y Bartolomeo, 2006; Lupiáñez, Klein y Bartolomeo, 2006).

Entre la orientación con clave central simbólica y periférica también existe una diferencia con respecto a la modulación perceptual de los estímulos. Esto significa que de acuerdo al tipo de clave va a ser la manera en que cierto estímulo sea percibido de manera consciente. Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo por Chica et al. (2012) se utilizaron en un mismo diseño claves centrales y periféricas utilizando la técnica de PRE. En donde se presentó, primero la clave central y posteriormente la periférica. La tarea era discriminar la dirección de las líneas de un estímulo presentado de manera breve en el lado izquierdo o derecho del centro del punto de fijación. Encontraron que la clave periférica modulaba el hacer consciente el estímulo, especialmente ante claves válidas independientemente de la clave central; y el componente reflejado fue el FNeg.

### 1.2.2 Sistemas neuronales de la orientación.

Existe una diferencia de regiones cerebrales involucradas dependiendo del tipo de orientación que se genere (Serences et al., 2005; Yantis, 2008), específicamente se han distinguido dos tipos de redes de la orientación de la atención: Una es la red fronto-parietal dorsal y la otra es la red fronto-parietal ventral. La red dorsal se ve activada ante la orientación endógena o dirigida hacia un objetivo (*goal-directed*, en inglés),

conocido también como Top-down; mientras que la red ventral se ve activada ante la reorientación, esto es la orientación exógena o conducido por el estímulo (*stimulus-driven*, término en inglés), llamado también Bottom-up (Corbetta y Shulman, 2002). En la red dorsal se han observado la activación del campo ocular frontal (*frontal eye field*, FEF, término en inglés), el surco intra parietal (SIP) y el lóbulo parietal superior (LPS); y para la red ventral son la unión temporo parietal (UTP), el giro frontal inferior (GFI) y el giro frontal medial (GFM) (Corbetta, Patel y Shulman, 2008).

La activación de la red ventral se ha observado solamente cuando se tiene que reorientar la atención hacia estímulos relevantes, ya que ante estímulos irrelevantes no se ve activada, al menos que dichos estímulos irrelevantes compartan características con el estímulo de interés (Serences et al., 2005). Esto se puede observar en la vida diaria cuando estamos buscando a un amigo con una bufanda color rojo dentro de un centro comercial, y como consecuencia nuestra atención se vería reorientada ante cualquier persona que trajera alguna prenda de color rojo (Folk, Remington y Johnston, 1992).

Para que exista una atención coherente ambos tipos de redes de orientación de la atención deben de interactuar de una manera óptima. Ante ello, se ha propuesto al GFM como la región encargada de conectar la interacción entre ambos tipos de redes de la orientación. Esto debido a que se ha observado cuando la persona dirige su atención a un objetivo se ve una correlación alta entre la actividad de la GFM y el FEF

(región de la red dorsal), pero ante la reorientación la correlación entre la GFM y la UTP se observa positiva (Corbetta et al., 2008).

El aspecto electrofisiológico se ha observado en los componentes P100 y P300. El P100 se ha observado ante la orientación exógena, mientras que el P300 ante la orientación endógena, componentes que indican un procesamiento temprano de la señal y un procesamiento a niveles tardíos de la información, respectivamente (Chica et al., 2013; Chica y Lupiáñez, 2009). Del mismo modo, se observa el componente N2 ante claves inválidas, reflejando una falla en la expectativa del lugar en donde aparecería el estímulo, lo que indica una diferencia eléctrica cerebral cuando la atención está centrada en un lugar u objetivo esperado y cuando se tiene que reorientar hacia el estímulo (Correa, Lupiáñez, Madrid y Tudela, 2006).

Lo descrito en los párrafos anteriores es de relevancia, ya que se sabe que cuando la atención es orientada hacia un estímulo puede impactar de tal forma la memoria que facilita su reconocimiento o recuperación de la información codificada. Ésta relación entre la atención y memoria será descrito en el siguiente apartado..

### 1.3 Memoria y Atención

En la última década se han realizados experimentos para ver la influencia que tiene la atención sobre la memoria y viceversa (Burianová, Ciaramelli, Grady y Moscovitch, 2012; Hutchinson et al., 2014; Uncapher et al., 2011), dado que dichos mecanismos (la atención y la memoria) son interdependientes y se ha observado que uno puede

modular al otro (Chun y Turk-Browne, 2007). Por ejemplo, cuando no se recuerda el nombre de una persona que se acaba de conocer, se demuestra que la atención no se dirigió por completo al evento para su óptima codificación. Por otra parte, también se ha observado como la información almacenada puede afectar la forma en cómo se dirige la atención. Por ejemplo, cuando alguien observa una transmisión de su deporte favorito, la atención se centra en un aspecto específico del evento, porque conoce de antemano la probable secuencia en donde se puedan desarrollar aspectos importantes del partido (Dudukovic y Wagner, 2006).

Las diferencias entre la memoria y la atención se han estudiado experimentalmente. A este respecto, Summerfield, Lepsien, Gitelman, Mesulam y Nobre (2006) realizaron un estudio en donde primero se les presentó a los participantes imágenes de distintas escenas comunes (por ejemplo, una recámara con distintos objetos), para que fueran codificadas, y la tarea era encontrar una pequeña llave que estaba dentro del algún plano de la escena. Posteriormente, se les mostró por segunda ocasión las escenas que habían visto (escenas viejas) y además se le presentaron escenas nuevas. Dos tareas eran requeridas, por una parte, la persona tenía que señalar, en las escenas viejas, la ubicación de la llave que había visto con anterioridad en la misma escena (orientación basada en la memoria). Mientras que en las escenas nuevas tenían que ubicar la llave con la ayuda de una clave la cual indicaba el lugar en donde estaba la llave (orientación basada en la percepción), aunque a veces la clave aparecía en el punto de fijación del centro de la pantalla (sin clave). Los resultados señalaron que al

comparar los tiempos de reacción obtenidos en ambas tareas, estos eran menores ante la orientación basada en la memoria que en la basada en la percepción (con claves).

Estos resultados de la relación entre los mecanismos de atención y memoria, se ha propuesto el modelo llamado hipótesis de la atención hacia la memoria (Attention to Memory, AtoM, término en inglés, Ciaramelli et al., 2008). Esta hipótesis propone que la manera en cómo recuperamos la información de nuestros recuerdos es análoga al modelo de las redes de la orientación de la atención (Corbetta et al., 2008). Esto quiere decir que de acuerdo en cómo dirijamos nuestra memoria va a ser la manera en que vamos a recuperar o acceder a la información.

Con la propuesta de AtoM, Ciaramelli, Grady, Levine, Ween y Moscovitch (2010) realizaron un experimento que consistió en presentarles a los participantes en una primera fase una lista de pares de palabras. Posteriormente se les aplicó una prueba de memoria en donde se manipuló la manera en cómo iban a dirigir su recuerdo. Si la palabra a reconocer era precedida (clave) por la palabra que había estado durante la fase de codificación, se esperó que la búsqueda hubiera sido de manera endógena (Top-down), mientras que si era precedida por una palabra nueva o no palabra (conjunto de símbolos sin sentido: “@@@”) se esperaba que la atención sobre la memoria hubiera sido exógena, incluso si era precedida por una palabra vieja pero que no era su par con la que estaba durante la tarea de codificación. Encontrando que ante la búsqueda de la memoria endógena la precisión era mayor (respuestas correctas) y presentaba menores tiempos de reacción que ante la memoria exógena. También, se

encontró una mayor activación en la corteza parietal dorsal (CPd) para la búsqueda endógena y una activación de la corteza parietal ventral (CPv) para la búsqueda exógena.

Estos resultados, respaldan hallazgos previos con respecto de diferenciar los sistemas de atención sobre la memoria. Esto debido a que Ciaramelli et al. (2008) han encontrado que la parte dorsal de la corteza parietal posterior, particularmente el LPS está involucrado con la atención endógena al momento de recuperar cierta información, así como cuando se recupera el contexto de manera objetiva.

Asimismo, continuando con la analogía de las redes de la atención sobre la memoria se ha observado un tipo de *neglect* para la memoria (el neglect es el síndrome que causa que la persona sea incapaz de percibir de manera consciente la información presentada en el espacio contrario del hemisferio cerebral dañado, este síndrome se ha observado principalmente en el parietal derecho), ya que se ha encontrado una incapacidad de dirigir la atención hacia información interna ante un daño parietal izquierdo. Sin embargo dicho daño no presenta un neglect del lado contrario al hemisferio afectado (Bartolomeo, D'Erme, y Gainotti, 1994), pero se ha hallado que cuando la memoria es dirigida de manera endógena la persona es capaz de dar información detallada del evento a recuperar (Berryhill, Phuong, Picasso, Cabeza y Olson, 2007).

Electrofisiológicamente se ha observado que dependiendo de la manera en cómo se dirija la atención durante la codificación de la información podrá predecir el éxito de

recordar dicha información. Summerfield y Mangels (2006) realizaron un estudio en donde se les presentó a los participantes un conjunto de palabras escritas con distinto color cada una y las cuales eran precedidas de manera frecuente por dos cruces, esperando así inducir una orientación endógena. Mientras que la orientación exógena se inducía cuando la palabra era precedida de manera infrecuente por una sola cruz o inmediatamente después de otra palabra. Posteriormente se les aplicó una tarea de memoria, en donde se les presentaron palabras anteriormente vistas junto con palabras nuevas. La tarea era indicar si la palabra era vieja y de qué color estaba escrita durante la fase de codificación. Encontraron un mayor porcentaje de palabras recordadas que estaban precedidas por dos cruces (orientación endógena). Electrofisiológicamente se encontró que la banda de actividad eléctrica durante el efecto de memoria subsecuente ante la orientación endógena era la banda gamma, mientras que la banda theta se observa ante el éxito de la codificación en la orientación exógena.

Un estudio llevado a cabo por Uncapher et al. (2011), que al igual que el de Summerfield y Mangels (2006), exploraron el éxito en la recuperación de la información de acuerdo a cómo fue orientada la atención durante la codificación. Utilizaron el paradigma espacial con claves de Posner durante la codificación. Primero, se presentó de manera individual unas imágenes de algún objeto dentro de uno de los dos marcos colocados a un lado del punto de fijación, derecha o izquierda. Estas imágenes eran precedidas por una clave central (una flecha), las cuales indicaban el lugar donde aparecería el objeto. Se orientaban de manera endógena cuando eran claves válidas (el objeto aparecía en el lugar en donde indicaba la clave) y de manera exógena

cuando la clave era inválida (el objeto aparecía del lado contrario de donde indicaba la flecha). Posteriormente se les aplicó una tarea de memoria en donde se les presentó de manera individual imágenes que habían sido vistas durante la fase de codificación (imágenes viejas) junto con imágenes nuevas, en la cual el participante tenía que responder si la imagen era vieja o nueva (así como el nivel de seguridad de su respuesta: “muy seguro” “no seguro” tanto para las viejas como para las nuevas) y si era vieja la imagen debían indicar también el lado en dónde se había presentado dicha imagen anteriormente (“¿dentro del recuadro izquierdo o derecho?”).

Encontraron Uncapher et al. (2011) que las imágenes que se habían presentado ante la clave inválida fueron reconocidas menos que los que habían estado ante la clave válida. Aunque cuando la respuesta había sido de alta seguridad en imágenes que habían estado ante claves inválidas no se presentaban diferencias. La memoria de contexto fue mayor para las imágenes que habían sido precedidas ante claves válidas que las inválidas. Al comparar los tiempos de reacción (TR) en la tarea de codificación entre los hits y los fallos tanto ante claves válidas como claves inválidas no encontraron diferencias. Por otro lado, a nivel neurofisiológico, en la orientación endógena se observó una activación de la red fronto-parietal dorsal (FEF y LPS) cuando la información era codificada con éxito, esto es que posteriormente la imagen iba ser recuperada. Mientras que ante la reorientación exógena se activó la red fronto-parietal ventral, específicamente la unión temporo-parietal y el lóbulo parietal superior, la cual predecía que la información iba a ser olvidada posteriormente. Por lo que se destaca la activación del lóbulo parietal superior en ambos tipos de orientación, ya que dicha

región únicamente se había observado ante la orientación endógena. En la orientación endógena se vio activada la corteza lateral occipital así como el fusiforme, regiones especializadas para la representación visual. Concluyendo que la orientación endógena influye en que la información sea procesada en mayor detalle, mejorando así su codificación.

Los resultados observados en Uncapher et al. (2011) fueron respaldados por el estudio realizado por Turk-Browne, Golomb y Chun (2013), quienes utilizaron claves válidas, inválidas y neutras, teniendo como clave central la mirada. Encontraron que ante claves válidas se daba la facilitación del procesamiento de la información, esto es que los tiempos de reacción eran menores ante claves válidas que inválidas pero no diferían los tiempos entre las válidas y las neutras. Debido a que solamente analizaron las imágenes que habían estado únicamente ante claves válidas, tampoco encontraron diferencias en los tiempos de reacción entre las imágenes recordadas y posteriormente olvidadas. También observaron ante claves válidas, durante la codificación, una mayor activación de la corteza parahipocampal la cual predecía que posteriormente la imagen iba a ser recordada.

De acuerdo con lo antes expuesto, se podría decir en primera instancia que la atención influye sobre la corteza para la percepción del estímulo de interés. Esto se refiere que ciertas regiones de la red dorsal va a impactar la corteza, como por ejemplo la visual (Bressler, Tang, Sylvester, Shulman y Corbetta, 2008); y la manera en cómo se dará la activación dependerá de dónde se dirija la atención. Porque se ha encontrado que si la

atención es espacial, que significa esperar que un estímulo aparezca en cierto lugar, se verá una proyección descendente; activándose primeramente el campo visual frontal el cual impactará a la corteza visual extraestriada V4 para su procesamiento. Sin embargo, cuando la atención es centrada en base a las características del estímulo (por ejemplo, el color o la forma) se observará una cascada hacia atrás, refiriéndose que la información fluirá de la corteza prefrontal impactando a la corteza inferior temporal y ésta a la V4, esto indica que la corteza prefrontal tiene una función de comando para la selección de características de interés (Buschman y Kastner, 2015; Kastner, Pinsk, De Weerd, Desimone y Ungerleider, 1999).

Otro relevante aspecto de la relación de la atención y la memoria es si la atención es orientada externamente o internamente, si es de manera externa la sincronización eléctrica cerebral se ve reflejada en la banda de frecuencia gamma, fluyendo la información de regiones parietales hacia prefrontales. Por otro lado, si la atención se da de manera interna se observa una sincronización de baja frecuencia en la banda beta, y la información será dirigida de regiones prefrontales hacia parietales (Buschman y Miller, 2007).

Una vez que la información ha sido procesada en las regiones sensoriales, como la corteza visual, esta información que fue atendida tendrá una mejor codificación, al activar la región hipocampal y el giro parahipocampal, el cual incluye la corteza entorrinal, perirrinal y al parahipocampal. Las cuales a su vez se ven influidas por las frecuencias oscilatorias theta (Atienza, Crespo-Garcia y Cantero, 2011; Crespo-Garcia,

Cantero, Pomyalov, Boccaletti y Atienza, 2010; Davachi, 2006; Moscovitch, Cabeza, Winocur y Nadel, 2016).

Por otra parte, se ha encontrado que las regiones cerebrales implicadas en la codificación de los estímulos también se activan durante la recuperación de la información (Addis, Pan, Vu, Laiser y Schacter, 2009). En donde la facilitación de la recuperación de la información dependerá en cómo se dirija la atención en el recuerdo, ya que de acuerdo a la hipótesis AtoM, si la búsqueda del recuerdo es de manera endógena, se verá activado zonas de la red dorsal, como la corteza parietal dorsal, especialmente el lóbulo parietal superior. El cual refleja una mayor precisión en el recuerdo, así como menores tiempos de respuesta. En comparación si el recuerdo se da de manera exógena, como el recuerdo libre o previo al objetivo presentar un estímulo nuevo, se observa la activación de la corteza parietal ventral (Ciaramelli et al., 2010; Ciaramelli et al., 2008). Sin embargo, la zona que se activará depende del proceso del tipo de recuerdo. Si el recuerdo solamente es de reconocimiento las regiones mayormente implicadas serían el hipocampo y la corteza perirrinal, mientras si el recuerdo conlleva una recuperación del contexto del estímulo se activará la red de recuperación general (*general recollection network*, en inglés), la cual está compuesta por el hipocampo, corteza parahipocampal, giro angular, corteza retrosplenial y cíngulo posterior (Rugg y Vilberg, 2013).

## Método

### 2.1 Planteamiento del Problema

La evidencia existente sobre la manera en que la orientación endógena y exógena impacta la memoria, específicamente en la recuperación del contexto, es reducida. Lo que conlleva a que esta relación siga siendo una interrogante. Los efectos de dichos mecanismos, no han sido medidos ante condiciones equivalentes (Summerfield & Mangels, 2006) y no se han utilizado claves puramente simbólicas sin sobreaprendizaje, como lo son claves de textura o círculos de cierto color. Esto debido a que las flechas (Uncapher et al., 2011) y los ojos (Turk-Browne et al., 2013) son signos sobreaprendidos, esto es que la persona conoce de antemano el significado del signo (Brignani, Guzzon, Marzi y Miniussi, 2009). Estos tipos de claves con sobreaprendizaje inducen a una orientación de la atención más automática que las claves puramente simbólicas (Ristic & Kingtone, 2012). En otras palabras, sin alguna instrucción previa, si la flecha o la mirada apuntan hacia el lado derecho la persona se orientará hacia dicho lado.

Ante lo antes expuesto, el presente estudio analizó cuál tipo de mecanismo de orientación de la atención presenta una mayor medida de recuperación del contexto. Se utilizó durante la codificación el paradigma de claves, empleando claves puramente simbólicas sin sobreaprendizaje; y se controlaron los movimientos oculares para asegurar que los participantes no movieran los ojos durante los ensayos. Con ello generar una orientación de la atención encubierta (*covert attention*), y esto garantizó que el costo observado en responder fuera debido a la atención y no al movimiento

ocular. La codificación de la información episódica fue ante mecanismos de orientación de la atención endógena (claves válidas), exógenas (claves inválidas, que son ensayos en donde el estímulo apareció del lado opuesto al lugar señalado por la clave y ante ensayos que contenían una clave neutra. La tarea de la codificación fue detectar si las imágenes utilizadas como estímulos eran simétricas o asimétricas, la simetría era que la parte derecha de la imagen fuera igual que la izquierda. Esta tarea perceptual se utilizó ya que se ha observado que tareas complejas que demandan un procesamiento semántico tienden a eliminar el efecto de la clave (Posner, 1980). Igualmente, estudios previos (Turk-Browne et al., 2013; Uncapher et al., 2011) han utilizado tareas que requieren la identificación de estímulos de objetos reales o de escenas reales, lo que pudiera producir una codificación superficial. Por lo tanto un procesamiento perceptual incrementaría la codificación y por ende su recuerdo.

Se esperó obtener resultados similares a los estudios previos que han evaluado la orientación de la atención endógena y exógena. Como se mencionó anteriormente, la facilitación de la atención endógena mediante claves válidas estaría más asociada al éxito de la codificación, mientras que la orientación exógena provocado por la clave inválida el cual induciría la reorientación lo estaría al fracaso; y por ende la recuperación de la información será menos eficiente ante esta orientación exógena (Summerfield & Mangels, 2006; Uncapher et al., 2011; Uncapher y Wagner, 2009). En particular, se esperó una mayor recuperación del contexto espacial de las imágenes que fueron codificadas en la condición de clave válida. En la tarea de codificación se esperó que hubiera mayores tiempos de reacción ante la orientación exógena que en la

orientación endógena. Con respecto a la condición con claves neutras se esperó que el desempeño de los participantes en esta condición se ubicara entre las otras dos condiciones con claves válidas e inválidas, ya que la orientación se daría en los dos únicos posibles lugares de aparición del estímulo. Un estudio (Turk-Browne et al., 2013) ha utilizado claves neutras en la codificación, pero únicamente evaluaron el reconocimiento. Por ello, el presente estudio permitió explorar el efecto de manipular la orientación de la atención endógena y exógena sobre la memoria episódica utilizando claves puramente simbólicas ante una tarea de discriminación, tema prácticamente poco explorado a pesar de su relevancia para comprender los factores que influyen en el éxito o fracaso de la memoria episódica.

## **2.2 Pregunta de Investigación**

¿Será la recolección de información de la memoria episódica diferente en función si se da la orientación de la atención de manera endógena o de manera exógena?

¿El uso de una clave simbólica válida, desprovista de sobreaprendizaje, favorecerá el reconocimiento de información episódica en comparación con el uso de claves simbólicas inválidas y neutras?

## **2.3 Objetivo**

--Determinar si el efecto de manipular la orientación de la atención influye sobre la memoria de contexto.

--Determinar si la orientación de la atención endógena al utilizar una clave endógena válida, desprovista de sobreaprendizaje, mantiene el beneficio de reconocimiento de información episódica en comparación con la orientación de la atención exógena.

## 2.4 Hipótesis

\* El porcentaje de recuperación del contexto será mayor cuando la información episódica se codifique ante una orientación de la atención endógena en comparación cuando ésta se codifique ante una orientación de la atención exógena. En la condición de clave neutra se espera que estos porcentajes se encuentren entre las dos condiciones.

\* Los tiempos de reacción serán menores durante la codificación de la información en la condición de clave válida (orientación endógena) en comparación con la condición de clave inválida (orientación exógena). En la condición de clave neutra se espera que los tiempos de reacción se encuentren entre las dos condiciones.

\* Los estímulos que fueron codificados mediante la orientación de la atención endógena serán reconocidos más fácilmente que los que fueron codificados bajo la orientación exógena. En la condición de clave neutra se espera que estos porcentajes se encuentren entre las dos condiciones.

## 2.5 Participantes

En el estudio participaron 30 personas (15 mujeres) sanas con una media de edad de 23.3 años, desviación estándar ( $DE$ ) = 2.2. Con un promedio de 15.3 años de escolaridad,  $DE$  = 1.9. Agudeza visual normal o corregida a lo normal medida con la carta de Snellen y sin presentar daltonismo medido mediante la lámina de Ishihara. Los participantes proporcionaron su consentimiento informado para participar en el estudio.

## **2.6 Materiales**

Los ensayos experimentales se presentaron mediante el software E-Prime v2.0 (Psychology Software Tools, Inc.), dicho programa registró la precisión de las respuestas de los participantes y sus tiempos de reacción mediante dos cajas de respuesta (una para cada mano), cada una con dos botones (uno en la parte superior para ser presionado por los dedos índice, y otro en la parte inferior para ser presionado por los dedos pulgares); tanto para la tarea de codificación como de recuperación de la información.

El seguimiento ocular durante la tarea de codificación, para asegurar que el participante no moviera los ojos durante cada ensayo, se registró mediante un dispositivo para registrar los movimientos oculares de Arrington Research Inc, Estados Unidos y se utilizó el software ViewPoint Eye Tracker v2.8.2. de la misma compañía para grabar los movimientos en línea en una PC.

## **2.7 Estímulos**

En el experimento se utilizaron un total de 560 imágenes a color de objetos comunes. La mitad de las imágenes (280 imágenes) fueron simétricos y la otra mitad asimétricos, la simetría es si su lado derecho es igual a su lado izquierdo. Estas imágenes tuvieron un ángulo visual horizontal mínimo de  $0.78^\circ$  y máximo de  $3.07^\circ$ . Verticalmente fue mínimo de  $0.35^\circ$  y máximo de  $3.07^\circ$ . Durante la tarea de codificación se proyectaron en la pantalla de la computadora dos marcos negros ( $3.29^\circ$ ) con un grosor de  $0.07^\circ$  cada uno, éstos se mostraron a la derecha e izquierda del centro de la pantalla separados por  $2.57^\circ$  uno del otro. Las imágenes se presentaron dentro de alguno de estos dos

marcos. La clave válida e inválida consistió en un círculo con un diámetro de 0.5° de color azul, naranja o únicamente con el contorno negro sin relleno, ésta última para las claves neutras.

### *Codificación*

Durante la tarea de codificación se les presentaron 400 imágenes (200 simétricas y 200 asimétricas). De esta cantidad, solamente 240 imágenes se presentaron ante claves válidas, 80 imágenes ante claves inválidas y 80 imágenes ante claves neutras. Esta cantidad fue dividida en cinco bloques con 80 ensayos cada uno, las cuales incluyeron 48 ensayos con clave válida, 16 ensayos con clave inválida y 16 ensayos con clave neutra. Las imágenes simétricas y asimétricas tuvieron la misma proporción para cada condición.

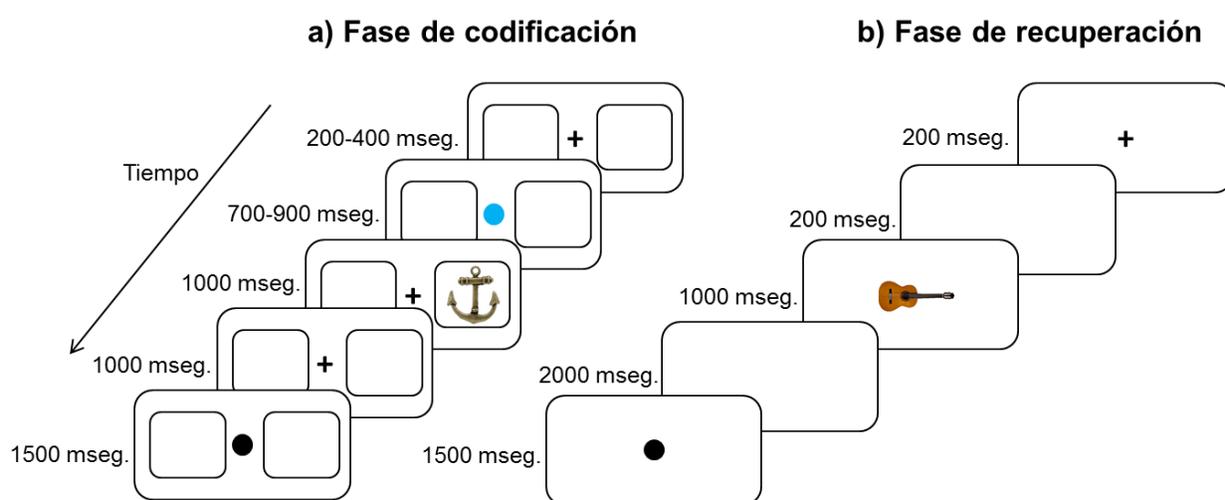
### *Recuperación*

En la tarea de recuperación se seleccionaron al azar 160 imágenes viejas que fueron presentados ante clave válida, 80 imágenes viejas inválidas, 80 imágenes que estuvieron con clave neutra y 160 imágenes nuevas. Las cuales se distribuyeron en cinco bloques con 96 imágenes cada uno, las cuales incluían 32 imágenes viejas válidas, 16 imágenes viejas inválidas, 16 imágenes neutras y 32 imágenes neutras. La selección de las imágenes de cada condición fueron elegidas al azar, así como cada participante observó distintas imágenes en distintas condiciones y fases.

## 2.8 Procedimiento

En la primera sesión se le midió la agudeza visual así como la presencia de daltonismo en los participantes. En la segunda sesión se le pidió a que entrara a una cámara sonoamortiguada en donde, estando sentado el participante, se le colocó tanto unos lentes que siguieron los movimientos oculares (eye-tracker) y una estructura para apoyar la frente y la barbilla. Esto último para evitar algún movimiento de la cabeza. En los descansabrazos del sillón estaban unas cajas con botones que registraron las respuestas emitidas y enfrente del participante a 80 cm. estuvo una pantalla de computadora que proyectó los estímulos experimentales. El fondo de la pantalla fue blanco durante todo el experimento. Los ensayos comenzaron con la aparición de una cruz (ángulo visual horizontal y vertical de  $.05^\circ$ ) al centro de la pantalla como punto de fijación. El tiempo en que se proyectó la cruz varió entre 200 y 400 mseg, teniendo como los posibles intervalos 200, 300 o 400 mseg. Inmediatamente después se presentó la clave al centro de la pantalla por un intervalo entre 700 y 900 mseg los cuales fueron elegidos al azar, los posibles intervalos fueron 700, 800 o 900 mseg. La clave indicaba si el estímulo aparecería dentro del marco derecho o izquierdo de acuerdo al tipo de color del círculo. El color que se asignó para cada posición fue contrabalanceado entre los participantes. Posteriormente, la cruz reemplazó a la clave y se proyectó la imagen por 1000 mseg dentro del marco izquierdo o derecho de la pantalla. Los participantes tuvieron la posibilidad de emitir su respuesta durante un periodo de 2000 mseg a partir de la aparición de la imagen. Por último se proyectó un círculo de color negro como punto de fijación (ángulo visual horizontal y vertical de  $0.5^\circ$ ) por un periodo de 1500 mseg, periodo en el que se le indicó al participante que podía descansar brevemente (Ver Figura 3a). De tal forma que un ensayo podía durar mínimo

4400 mseg y máximo 4800 mseg en función del tiempo que se proyectó el punto de fijación y la clave. La tarea que realizaron los participantes era indicar si la imagen era simétrica o asimétrica. En donde daban sus respuestas al oprimir con su dedo índice de cada mano un botón de las cajas de respuesta colocadas debajo de la mano derecha e izquierda de acuerdo a la simetría de la imagen, los botones fueron contrabalanceados a través de los participantes. Cabe señalar que durante toda la fase de codificación los participantes mantuvieron su vista en el centro de la pantalla. Una vez finalizado el registro se prosiguió a desmontar la estructura en donde tenía la cabeza apoyada así como quitarle los lentes.



**Figura 3.**a) Secuencia durante la fase de codificación de un ensayo con clave válida, el participante tenía la posibilidad de responder a partir de la aparición de la imagen hasta 1000 mseg. después que desaparecía la imagen. b) Durante la fase de recuperación la persona podía responder a partir de la aparición de la imagen hasta 2000 mseg. después de la desaparición de la imagen.

Una vez finalizada la tarea de codificación, dentro del mismo cuarto, se realizó la tarea de recuperación. Los ensayos comenzaron con la aparición de una cruz como punto de fijación por 200 mseg seguido de esto se presentó una pantalla en blanco por 200

mseg. Seguido se proyectó la imagen por 1000 mseg al centro de la pantalla, tiempo en donde el participante podía emitir su respuesta a partir de la aparición del estímulo y durante un periodo de 2000 mseg después de la desaparición del estímulo. Enseguida se le presentó un círculo de color negro al centro de la pantalla por 1500 mseg, tiempo en el que se le indicó al participante que podía descansar brevemente (ver Figura 3b). La tarea consistió en indicar si la imagen era vieja (vista previamente en la tarea de codificación) o si era nueva, si la imagen era vieja usó su dedo índice de la mano izquierda si la imagen se había presentado del lado izquierdo de la pantalla en la fase de codificación y el dedo índice de la mano derecha si se había presentado del lado derecho de la pantalla en la fase de codificación. Pero si no recordó el lugar en donde apareció con anterioridad la imagen pero pudo reconocer dicha imagen presionaba un botón con su dedo pulgar izquierdo; y si la imagen era nueva presionaba otro botón con su dedo pulgar derecho. Los botones para los dedos pulgares fueron contrabalanceados.

### **3. Análisis de datos**

Se utilizó tanto para la tarea de codificación como para la de recuperación un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas para el factor tipo de clave en los ensayos tanto para los tiempos de reacción así como para el porcentaje de respuestas correctas. Los tiempos de reacción para observar si hay una diferencia en el tiempo de respuesta para orientarse hacia el estímulo y para recordar el estímulo con su contexto, mientras que el porcentaje de respuestas correctas es para observar si hay una diferencia en la

precisión de responder dependiendo del tipo de orientación que se está dando durante la codificación y si también hay una diferencia en el porcentaje de estímulos recordados con su contexto. En caso de que hubiera un efecto significativo, se utilizó la prueba de Fisher LSD para observar en dónde se estaba dando la diferencia. Se utilizó el procedimiento Greenhouse-Geisser para corregir los grados de libertad cuando fuera necesario. Se reportan los grados de libertad original, el coeficiente Greenhouse-Geisser ( $\epsilon$ ) y el nivel de probabilidad corregida. El nivel de significancia fue puesto con una  $p < .05$ .

Por medio del eye-tracker se eliminaron de los análisis de los datos los ensayos que tuvieron movimientos oculares mayores a  $1.28^\circ$  del punto de fijación, esto es que presentaron una atención abierta (*overt attention*).

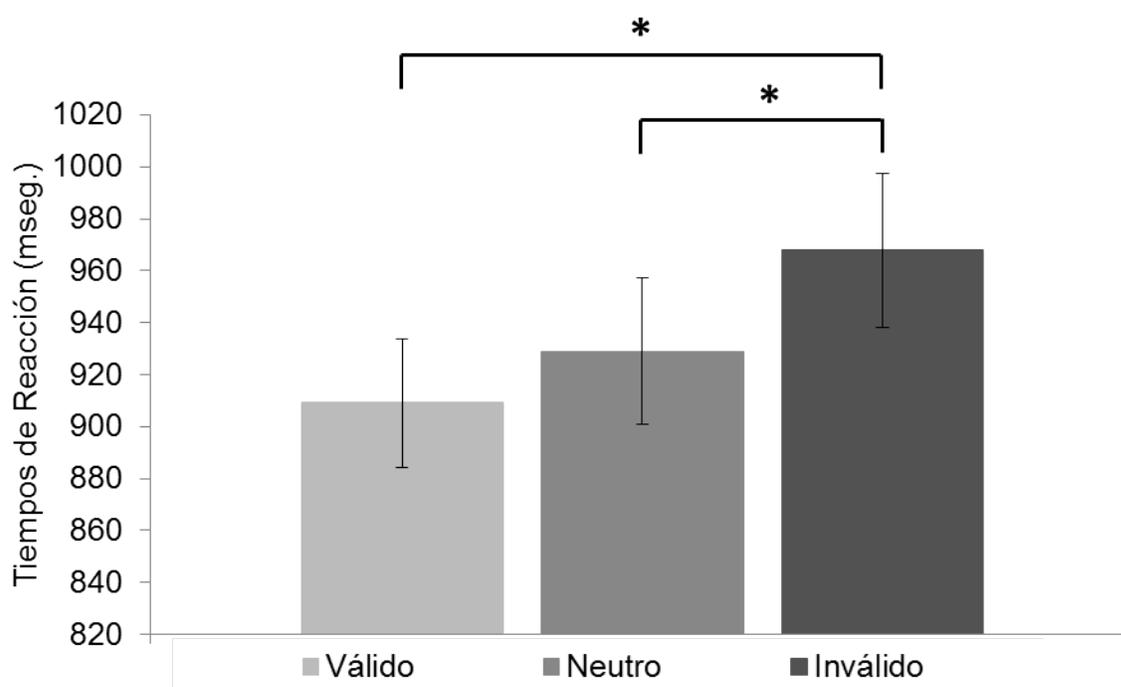
#### **4. Resultados**

Las imágenes con rechazo correcto, esto es que identificaron correctamente las imágenes nuevas, tuvieron un promedio de porcentaje de 64.16% (ES = 3.44) y un tiempo de reacción de 1317 mseg (ES = 55), mientras que las falsas alarmas, imágenes nuevas incorrectamente identificadas como viejas, tuvieron un promedio de porcentaje de 35.84% (ES = 3.44) y tiempos de reacción de 1497 mseg (ES = 68). El porcentaje de ensayos eliminados debido a movimientos oculares fue ante ensayos con clave válida fue de 3.02%, para inválidas fue de 2.88% y para neutras fue de 3.67%. Igualmente, las imágenes que recibieron una respuesta incorrecta o no respuesta

durante la codificación y la tarea de recuperación fueron removidas de los análisis. Por lo que se eliminaron ante la tarea de codificación 3.86% ensayos con clave válida, 4.25% con clave inválida y 4.29% con clave neutra; mientras en la tarea de recuperación se eliminaron imágenes que habían estado ante clave válida fue de 2.32%, clave inválida fue de 3.03% y clave neutra 2.78%.

### Codificación

El ANOVA de medidas repetidas realizado para el porcentaje de respuestas correctas para el factor tipo de ensayo ante clave válida [Media ( $M$ ) = 89.68%, error standar ( $ES$ ) = 2.19], inválida ( $M$  = 89.62%,  $ES$  = 2.12) y neutra ( $M$  = 88.95%,  $ES$  = 2.26) no fue significativo,  $F(2, 58) = 0.74$ ,  $p = .48$ . Sin embargo, el análisis para los tiempos de reacción al orientarse dependiendo el tipo de ensayo fue significativo  $F(2, 58) = 17.90$ ,  $p < .001$ ,  $\epsilon = .84$ ,  $\eta^2 = .38$ . Por lo que se realizó un análisis post hoc, obteniendo mayores tiempos de reacción ante clave inválida que ante válida y neutra; no se encontraron diferencias en los tiempos de reacción entre clave válida y neutra (ver Figura 4 y Anexo Tabla 2 para la ejecución de cada participante).



*Figura 4.* Diferencias entre tipo de claves en tiempos de reacción durante la codificación. Los participantes respondieron con una mayor rapidez ante la presentación de una clave válida que inválida, así como menor tiempo en responder ante clave neutra que clave inválida. Las líneas muestra el error standar. \*  $p < 0.01$

### Recuperación

El porcentaje de imágenes reconocidas correctamente fue analizado, esto es imágenes identificadas como viejas (ya sea que respondieron correctamente o no una recuperación del contexto o que hayan olvidado el contexto) ante el tipo de ensayo que hayan estado cuando fueron codificadas. El ANOVA realizado para este porcentaje fue significativo,  $F(2, 58) = 6.63$ ,  $p = .003$ ,  $\epsilon = .94$ ,  $\eta^2 = .19$ . Análisis post hoc mostraron un menor reconocimiento de imágenes que estuvieron ante claves inválidas que ante claves válidas y neutras. No se observaron diferencias entre clave válida y neutra. (ver

Figura 5). En los tiempos de reacción de reconocimiento correcto no se encontraron diferencias,  $F(2, 58) = 0.79, p = .46$ , ante los tipos de ensayo que estuvieron ante clave válida ( $M = 1318$  mseg,  $ES = 58$ ), inválida ( $M = 1334$  mseg,  $ES = 62$ ) y neutra ( $M = 1334$  mseg,  $ES = 61$ ) (Ver Anexo Tabla 4 para la ejecución de cada participante).

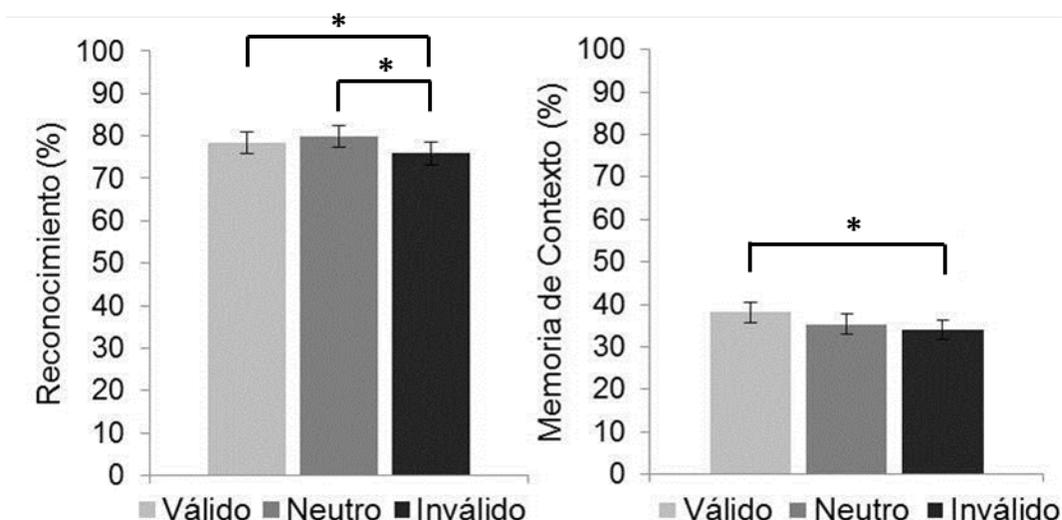


Figura 5. Porcentaje de reconocimiento correcto, las imágenes que estuvieron antecedidas por una clave neutra presentaron un mayor reconocimiento en comparación con la clave inválida (orientación exógena). Porcentaje de recuperación del contexto correcto, las imágenes que fueron antecedidas por claves válidas (orientación endógena) tuvieron un mayor porcentaje de recuperación del contexto en comparación de la clave inválida. Las líneas muestran el error estándar. \*  $p < 0.01$

Para la recuperación del contexto se realizó un ANOVA para el porcentaje correcto de imágenes recuperadas de su contexto, obteniendo una diferencia significativa,  $F(2,58) = 4.59, p = 0.01, \epsilon = 0.98, \eta^2 = 0.14$ . El análisis post hoc mostró un mayor porcentaje de contexto recuperado cuando la imagen estuvo ante una clave válida que ante una

inválida durante la codificación, no se encontró una diferencia ante ensayos con clave neutra con respecto a las clave válida e inválida (ver Figura 5). No hubo diferencias en los tiempos de reacción en la recuperación del contexto,  $F(2, 58) = 0.39$ ,  $p = 0.68$ , con respecto al tipo de clave que precedió a las imágenes durante la codificación: clave válida ( $M = 1233$  mseg,  $ES = 56$ ), inválida ( $M = 1248$  mseg,  $ES = 63$ ) y neutra ( $M = 1245$  mseg,  $ES = 58$ ) (Ver Anexo Tabla 3 para la ejecución de cada participante). Por otro lado, el porcentaje de imágenes cuando el contexto fue incorrecto o que no recordaron el contexto mostró una diferencia a través del tipo de ensayo,  $F(2,58) = 3.53$ ,  $p = 0.04$ ,  $\epsilon = 0.94$ ,  $\eta^2 = 0.11$ , ante claves válidas ( $M = 31.21\%$ ,  $ES = 1.75$ ), inválidas ( $M = 33.62\%$ ,  $ES = 2.19$ ) y neutras ( $M = 35.44\%$ ,  $ES = 2.41$ ); análisis post hoc mostraron un mayor porcentaje de contexto recuperado con clave neutra que ante clave válida, mientras que la clave inválida no hubo diferencias tanto con clave válida e inválida.

## 5. Discusión y conclusiones

El objetivo principal del presente estudio fue conocer la influencia que tiene la orientación de la atención sobre la memoria episódica, al tener claves puramente simbólicas sin sobreaprendizaje. Un resultado relevante fue que la información codificada ante la orientación de la atención endógena facilita el recuerdo del contexto en donde estaba el estímulo, esto es a la derecha o a la izquierda.

Mientras que el reconocimiento de las imágenes sin el contexto fue mayor cuando fueron precedidas por claves neutras. Por otro lado, la reorientación dada por la orientación exógena promovió un menor reconocimiento y recuperación del contexto, así como un incremento en el olvido de la información observado a través de las fallas.

Como se esperó, la recuperación del contexto fue mayor ante la orientación endógena que exógena. Lo anterior concuerda con los resultados de dos estudios previos en donde se hace la distinción entre la orientación endógena y exógena durante la codificación (Summerfield & Mangels, 2006; Uncanpher et al., 2011). Lo que sugiere que la recuperación del contexto se ve beneficiada también ante claves simbólicas sin sobreaprendizaje durante la codificación, al igual que se ha observado ante claves con sobreaprendizaje (flechas y ojos) (Turk-Browne et al., 2013; Uncanpher et al., 2011). El cual es respaldado por el mayor número de contexto incorrecto, basado en la familiaridad, obtenido ante la clave neutra. Esto indica, que la codificación del contexto episódico se ve beneficiado ante la orientación endógena. Esto es de relevancia a nivel metodológico, porque se desconocía si este tipo de claves influía la codificación de la información del contexto en el momento de la orientación.

El hecho que el reconocimiento haya sido mayor ante claves neutras y no ante claves inválidas (orientación exógena) sugiere que cuando la atención es depositada en todos los lugares posibles de aparición del estímulo, como fue el caso de la clave neutra, la identificación del estímulo es mayor, pero a costa de una menor codificación de los detalles, como el contexto. Apoyando así la hipótesis de que el utilizar claves neutras

en los ensayos se puede obtener efectos intermediados durante el desempeño de la memoria episódica. Esto se refiere a que el porcentaje de estímulos reconocidos ante la clave neutra fue mayor que el porcentaje de reconocimiento obtenido ante la orientación exógena. Por otra parte, el porcentaje de recuperación del contexto fue diferente entre la orientación endógena y exógena, aunque no hubo diferencias entre estas y la condición neutra.

La falta de diferencias entre el reconocimiento de los estímulos ante la condición de clave neutra e invalida en el estudio de Turk-Browne et al. (2013) pudiera deberse a que se utilizaron como clave rostros y ante la clave neutra el rostro miraba directamente al participante, lo que pudiera interferir en la codificación del estímulo.

El resultado de que la orientación endógena incrementa la recuperación del contexto relacionado al proceso de recuperación, mientras que la clave neutra incrementa el reconocimiento relacionado al proceso de familiaridad, estos hallazgos sugieren que distintos procesos de la memoria episódica pueden suceder dependiendo de la manera en que se dé la orientación. Esto es así, solo si se entiende a la familiaridad y la recuperación como dos procesos categóricamente distintos (Brown y Aggleton, 2001; Mandler, 1980), pero no si el impacto que tuviera la orientación endógena y exógena sobre la codificación fuera visto como dos procesos cuantitativamente distintos (Donaldson, 1996; Hirshman y Master, 1997).

Por otra parte, los datos sugieren que la orientación exógena afecto el desempeño en la recuperación de la información de la memoria episódica. A este respecto, se observaron mayores tiempos de reacción al orientarse exogenamente en la tarea, tal como se propone en la literatura (Posner, Nissen y Ogden, 1978; Posner, Snyder y Davidson, 1980; Riggio, Bello y Umilta, 1998). Los resultados no señalaron diferencias en el porcentaje de respuestas correctas entre las diferentes condiciones de tipos de claves. Además, los tiempos de reacción fueron equivalentes entre la orientación endógena y neutra en la codificación. Esto, se ha observado con anterioridad, en estudios donde han utilizando claves simbólicas sin sobreaprendizaje (Botta, Lupiáñez, y Chica, 2014). Lo que demuestra que el costo para orientarse de manera encubierta, esto es sin mover los ojos, es ante la orientación exógena, viéndose afectada también la información recordada. Sugiriendo que la orientación exógena, generada por las claves inválidas, no solamente afecta el tiempo de respuesta sino que también afecta la codificación de la información.

Los resultados expuestos, señalaron que en la condición de orientación endógena se presenta una mayor recuperación de la información, mientras que en la condición de orientación exógena se encontraron datos que van en contra de lo esperado, esto es, los estímulos sobresalientes tienden a provocar una mayor atención al reorientarse y por ende un mayor recuerdo (Kamp, Brumback y Donchin, 2013).

Una explicación al resultado anterior, pudiera ser que los estímulos utilizados en los distintos tipos de orientación generados fueron equivalentemente sin carga emocional,

siendo que los estímulos sobresaliente que tienden a ser recordados tienen una carga afectiva o emocional (Chainay, Michael, Vert-pré, Landré y Plasson, 2012; Sharot y Phelps, 2004). Otra razón puede estar relacionada a que el tiempo no fue suficiente en la codificación de la imágenes al momento de reorientarse debido a las claves inválidas. Por otro lado, se observó que el utilizar claves centrales puramente simbólicas, sin sobreaprendizaje, en el paradigma de claves de Posner presentan un impacto en la modulación de la orientación de la atención sobre la memoria episódica, resultado es similar al que se ha obtenido en otros estudios que utilizan claves simbólicas sobreaprendidas, como lo son las flechas y la mirada (Marotta, Casagrande y Lupiáñez, 2013) y el efecto encontrado en este estudio es parecido a lo observado en otros estudios sobre la manera en que impactan en la memoria dichos tipos de clave (Turk-Browne et al., 2013; Uncanpher et al., 2011).

Por otra parte, el presente estudio abre la posibilidad de abrir nuevas líneas de investigación, esto al contemplar la posibilidad de incorporar a los paradigmas como el presentado en este trabajo, la tecnología de medición electrofisiología, para explorar si en las tareas utilizadas en el presente estudio se presentan componentes electrofisiológicos que se han observado en otros estudios que han investigado por separado la orientación de la atención y la codificación de la información. Por ejemplo, se observa en la orientación exógena el componente electrofisiológico P100 y en la orientación endógena el componente P300 (Chica et al., 2013; Chica y Lupiáñez, 2009). Mientras que en la memoria ante una codificación exitosa se ven los componentes FN400 y el efecto viejo/nuevo parietal, asociados con la familiaridad y la

recuperación del contexto, respectivamente (Curran y Cleary, 2003; Rugg y Curran, 2007). Sin embargo se desconoce si estas mismas zonas pueden ser activadas durante la realización de tareas como las utilizadas en el presente estudio que usaron claves sin sobreaprendizaje. Esto es de relevancia, ya que observar dentro del tipo de tarea expuesto en este trabajo la existencia de alguna similitud de componentes electrofisiológicos implicados en la orientación de la atención y/o en la memoria, nos puede hablar que el cerebro utiliza el mismo proceso para orientarse y codificar la información dentro de este tipo de tareas que explora directamente el impacto de la orientación en la codificación, o en caso contrario que ante dichas demandas de la tarea, el cerebro utilizara otros mecanismos tanto para orientarse como para codificar la información episódica.

## **6. Propuestas y limitaciones**

En el presente trabajo se utilizó claves centrales puramente simbólicas, sería de interés poder comparar la influencia de la orientación de la atención sobre la memoria episódica tanto con claves centrales así como con claves periféricas. Esto, ayudaría a develar si el mecanismo observado en el decremento de la información episódica ante la reorientación, dada por la orientación exógena, es similar o distinto que el que se pudiera dar por la reorientación utilizando claves periféricas.

Por otro lado, con respecto a los resultados obtenidos de los factores que influyen para la codificación de la información, discutidos en los apartados anteriores. Es de interés

realizar en un futuro un estudio que explore la influencia que tienen los componentes de la atención sobre la memoria episódica, los cuales comprenden a la alerta, la orientación y el control ejecutivo. Esto debido a que estudiar cómo la orientación trabaja en conjunto con los otros compuestos de la atención sería de gran relevancia porque proporcionaría información acerca de la manera en cómo se da la atención con sus componentes para codificar una información episódica.

Sperduti, Armougum, Makowski, Blondé y Piolino (2017) realizaron un estudio utilizando una modificación de la tarea ANT para codificar el aspecto episódico de distintos objetos, llamando a esta tarea en *inglés Attentional Network Episodic encoding Task* (ANET), para su posterior recuperación de la información. Ellos no encontraron un impacto de algún componente de la atención sobre la recuperación espacial del lugar en donde había sido presentado el objeto cuando fue codificado, sin embargo esta tarea no separa por completo la alerta y la orientación, y las claves todas fueron válidas. Dado lo anterior, el utilizar la tarea ANT-I, la cual separa por completo los tres componentes de la atención, e incluir claves válidas e inválidas brindaría una mayor claridad sobre la independencia e interacción que cada componente tiene sobre la codificación de la información.

## Referencias

- Addis, D. R., Pan, L., Vu, M. A., Laiser, N. y Schacter D. L. (2009). Constructive episodic simulation of the future and the past: distinct subsystems of a core brain network mediate imagining and remembering. *Neuropsychologia*, 47, 2222-2238.
- Aggleton, J. y Brown, M. (1999). Episodic Memory, amnesia and the hippocampal-anterior thalamic axis. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 425-489.
- Alguacil, S., Tudela, P. y Ruz, M. (2013). Cognitive and affective control in a flanker word task: Common and dissociable brain mechanisms. *Neuropsychologia*, 51(9), 1663-1672.
- Armony, J., Trejo-Martínez, D. y Hernández, D. (2012). Resonancia Magnética Funcional (RMf): Principios y Aplicaciones en Neuropsicología y Neurociencias Cognitivas. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 4(2), 36-50.
- Aston-Jones, G. y Cohen, J.D. (2005). An integrative theory of locus coeruleus-norepinephrine function: adaptive gain and optimal performance. *Annu. Rev. Neurosci.* 28, 403–50.
- Atienza, M., Crespo-Garcia, M. y Cantero, J. L. (2011). Semantic congruence enhances memory of episodic associations: role of theta oscillations. *J Cogn Neurosci*, 23(1), 75-90.
- Atkinson, R. C. y Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K.W. Spence y J.T. Spence (Eds.), *The psychology of learning & motivation: Advances in research and theory* (2, pp. 89-195). New York: Academic Press.

- Baddeley, A. D. y Hitch, G.J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8, 485-93.
- Bartolomeo, P., D'Erme, P. y Gainotti, G. (1994). The relationship between visuospatial and representational neglect. *Neurology*, 44, 1710-14.
- Berryhill, M. E., Phuong, L., Picasso, L., Cabeza, R., y Olson, I. R. (2007). Parietal lobe and episodic memory: Bilateral damage causes impaired free recall of autobiographical memory. *Journal of Neuroscience*, 27, 14415-14423.
- Best, J. B. (2001). *Psicología cognitiva*. Madrid: Paraninfo: Thomson learning.
- Botta, F., Lupiáñez, J., y Chica, A. B. (2014). When endogenous spatial attention improves conscious perception: Effects of alerting and bottom-up activation. *Consciousness and Cognition*, 23, 63-73.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon Press.
- Bressler, S. L., Tang, W., Sylvester, C. M., Shulman, G. L. y Corbetta, M. (2008). Top-down control of human visual cortex by frontal and parietal cortex in anticipatory visual spatial attention. *Journal of Neuroscience*, 28(40), 10056-10061.
- Brignani, D., Guzzon, D., Marzi, C. A. y Miniussi, C. (2009). Attentional orienting induced by arrows and eye-gaze compared with an endogenous cue. *Neuropsychologia*, 47, 370-381.
- Brown, M. W. y Aggleton, J. P. (2001). Recognition memory: what are the roles of the perirhinal cortex and hippocampus? *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 51-61.
- Burianová, H., Ciaramelli, E., Grady, C. L. y Moscovitch, M. (2012) Top-down and bottom-up attention-to-memory: Mapping functional connectivity in two distinct

- networks that underlie cued and uncued recognition memory. *NeuroImage*, 63(3), 1343-1352.
- Buschman, T. J. y Kastner, S. (2015). From behaviour to neural dynamics: An integral theory of attention. *Neuron*, 88, 127-144.
- Buschman, T.J. y Miller, E. K. (2007). Top-down versus bottom-up control of attention in the prefrontal and posterior parietal cortices. *Science*, 315(5820), 1860-1862.
- Callejas, A., Lupiáñez, J. y Tudela, P. (2004). The three attentional networks: On their independence and interactions. *Brain and Cognition*, 54, 225–227.
- Chainay, H., Michael, G. A., Vert-pré, M., Landré, L. y Plasson, A. (2012). Emotional enhancement of immediate memory: Positive pictorial stimuli are better recognized than neutral or negative pictorial stimuli. *Advances in Cognitive Psychology*, 8(3), 255-266.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech with one and two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
- Chica, A. B., Bartolomeo, P. y Lupiáñez, J. (2013). Two cognitive and neural systems for endogenous and exogenous spatial attention. *Behavioural Brain Research*, 237, 107-123.
- Chica, A. B., Botta, F., Lupiáñez, J. y Bartolomeo, P. (2012). Spatial attention and conscious perception: Interactions and dissociations between and within endogenous and exogenous processes. *Neuropsychologia*, 50(5), 62–629.
- Chica, A. B. y Checa, P. (2013). Atención, procesamiento de la información sensorial y sistemas atencionales. En D. Redolar (Ed), *Neurociencia Cognitiva* (pp. 389-409). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

- Chica, A. B., Lupiáñez, J. (2009). Effects of endogenous and exogenous attention on visual processing: an Inhibition of Return study. *Brain Research*, 1278, 75-85.
- Chica, A. B., Lupiáñez, J. y Bartolomeo, P. (2006). Dissociating inhibition of return from endogenous orienting of spatial attention: Evidence from detection and discrimination tasks. *Cognitive Neuropsychology*, 23(7), 1015-1034.
- Chica, A. B., Martín-Arévalo, E., Botta, F. y Lupiáñez, J. (2014) The Spatial Orienting paradigm: How to design and interpret spatial. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 40, 35–51.
- Chun, M. M. y Turk-Browne, N. B. (2007). Interactions between attention and memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(2), 177-184.
- Ciaramelli, E., Grady, C.L. y Moscovitch, M. (2008). Top-down and bottom-up attention to memory: a hypothesis (AtoM) on the role of the posterior parietal cortex in memory retrieval. *Neuropsychologia*, 46(7), 1828-51.
- Ciaramelli, E. , Grady, C., Levine, B., Ween, J. y Moscovitch, M. (2010) Top-down and bottom-up attention to memory are dissociated in posterior parietal cortex: neuroimaging and and neuropsychological evidence. *J Neurosci*, 30(14), 4943-56.
- Conway, A. R., Cowan, N. y Bunting, M. F. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8, 331–335.
- Corbetta, M., Patel, G. y Shulman, G. L. (2008). The reorienting system of the human brain: from environment to theory of mind. *Neuron*, 58(3), 306-324.
- Corbetta, M. y Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Rev. Neuroscience*, 3(39), 201-215.

- Correa, A., Lupiáñez, J., Madrid, E. y Tudela, P. (2006). Temporal attention enhances early visual processing: A review and new evidence from event-related potentials. *Brain Research*, 1076 (1), 116-128.
- Coull, J. T. y Nobre, A. C. (1998). Where and when to pay attention: the neural systems for directing attention to spatial locations and to time intervals as revealed by both PET and fMRI. *J. Neurosci.*, 18, 7426-7435.
- Cowan, N. (1998). *Attention and Memory: An Integrated Framework*. New York: Oxford University Press.
- Crespo-Garcia, M., Cantero, J. L., Pomyalov, A., Boccaletti, S. y Atienza, M. (2010). Functional neural networks underlying semantic encoding of associative memories. *Neuroimage*, 50(3), 1258-70.
- Curran, T. (2004). Effects of attention and confidence on the hypothesized ERP correlates of recollection and familiarity. *Neuropsychologia*, 42(8), 1088-1106.
- Curran, T. y Cleary, A. (2003) Using ERPs to dissociate recollection from familiarity in picture recognition. *Cognitive Brain Research*, 15, 191-205.
- Damasio, A. R. (1989). The brain binds entities and events by multiregional activation from convergence zones. *Neural Computation*, 1, 123-132.
- Davachi, L. (2006). Item, context and relational episodic encoding in human. *Current Opinion in Neurobiology*, 16(6), 693-700.
- Davachi, L. y Wagner, A. (2002). Hippocampal contributions to episodic encoding: insights from relational and item-based learning. *Journal of Neurophysiology*, 88, 982-990.

- De Fockert, J. W., Rees, G., Frith, C. D. y Lavie, N. (2001). The role of working memory in visual selective attention. *Science*, 291, 1803–1806.
- Deutsch, J. A. y Deutsch, D. (1963). Attention: Some Theoretical Considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annu. Rev. Psychol*, 64, 135-68.
- Donaldson, W. (1996). The role of decision processes in remembering and knowing. *Memory & Cognition*, 24(4), 523-533.
- Dosenbach, N. U., Fair, D. A., Cohen, A. L., Schlaggar, B.L. y Petersen, S. E. (2008). A dual-networks architecture of top-down control. *Trends Cogn. Sci.*, 12(3), 99-105.
- Dudukovic, N. M. y Wagner, A. D. (2006). Attending to Remember and Remembering to Attend. *Neuron*, 49(6), 784–787.
- Eriksen, B. A. y Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non search task. *Perception and Psychophysics*, 16, 143–149.
- Estrada-Manilla, C. y Cansino, S. (2012). Event-related potential variations in the encoding and retrieval of different amounts of contextual information. *Behavioural Brain Research*, 232(1), 190-201.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A. y Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340-347.
- Fan, J. E. y Turk-Browne, N. B. (2013). Internal attention to features in visual short-term memory guides object learning. *Cognition*, 129, 292–308.
- Feldman, R. (2002). *Psicología con aplicaciones en países de habla hispana*. México: Mc Graw Hill.

- Fivush, R. (2011). The Development of Autobiographical Memory. *Annual Review of Psychology*, 62, 559-582.
- Fletcher, P. y Henson, R. (2001). Frontal lobes and human memory: Insights from functional neuroimaging. *Brain*, 124, 849-81.
- Folk, C. L., Remington, R. W. y Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform*, 18, 1030-1044.
- Friedenberg, J. y Silverman, G. (2006). *Cognitive Science: An Introduction to the Study of Mind*. USA:Sage Publications, Inc.
- Frithsen, A. y Miller, M. B. (2014). The posterior parietal cortex: Comparing remember/know and source memory tests of recollection and familiarity. *Neuropsychologia*, 61, 31-44.
- Funes, M. J. y Lupiáñez, J. (2003). La teoría atencional de Posner: una tarea para medir las funciones atencionales de orientación, alerta y control cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema*, 15(2), 260-266.
- Gagnepain, P., Lebreton, K., Desgranges, B. y Eustache, F. (2008). Perceptual priming enhances the creation of new episodic memories. *Consciousness and Cognition*, 17(1), 276-287
- Goldstein, E. B. (2011). *Cognitive Psychology: Connecting Mind, Research, and Everyday Experience* (3ed). Wadsworth, Cengage Learning, CA: USA.
- Hillyard, S. A. (2009). Imaging techniques: Event-related potentials (ERPs) and cognitive processing. En L. Squire (Ed.), *New encyclopedia of neuroscience* (Vol. 4, pp. 13-18). Oxford: Academic Press.

- Hillyard, S. A. y Anllo-Vento, L. (1998). Event-related brain potentials in the study of visual selective attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 95, 781–787.
- Hirshman, E., y Master, S. (1997). Modeling the conscious correlates of recognition memory: reflections on the remember-know paradigm. *Memory & Cognition*, 25(3), 345-351.
- Hutchinson, J. B., Uncapher, M. R., Weiner, K. S., Bressler, D. W., Silver, M. A., Preston, A. R. y Wagner, A. D. (2014). Functional heterogeneity in posterior parietal cortex across attention and episodic memory retrieval . *Cereb Cortex.*, 24(1), 49-66.
- Jacoby, L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 513-541.
- Jonides J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. En J. Long y A. Baddeley (Eds.), *Attention and performance XI* (pp. 187-283). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kamp, S. M., Brumback, T., y Donchin, E. (2013). The component structure of ERP subsequent memory effects in the Von Restorff paradigm and the word frequency effect in recall. *Psychophysiology*, 50(11), 1079-1093.
- Kastner, S., Pinsk, M. A., De Weerd, P., Desimone, R. y Ungerleider, L. G. (1999). Increased activity in human visual cortex during directed attention in the absence of visual stimulation. *Neuron*, 22, 751-761.
- Kent, C. y Lamberts, K. (2008). The encoding-retrieval relationship: retrieval as mental simulation. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(3), 92-98.

- Kessels, R. (2006). Aging, context memory and binding: A comparison of “what, where and when” In young and older adults. *Journal of Neuroscience*, 117, 795-810.
- Klein, S. y Nichols, S. (2012). Memory and the Sense of Personal Identity. *Mind*, 121, 677-702
- Klimesch, W., Doppelmayr, M., Schimke, H. y Ripper, B. (1997). Theta synchronization and alpha desynchronization in a memory task. *Psychophysiology*, 34, 169-176.
- Kwok, S. C., Shallice, T. y Macaluso, E. (2012). Functional anatomy of temporal organisation and domain-specificity of episodic memory retrieval. *Neuropsychologia*, 50(12), 2943-2955.
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 451-468.
- Lavie, N. (2010). Attention, Distraction, and Cognitive Control Under Load. *Current Directions in Psychological Science* 19, 143.
- Lavie, N. y Cox, S. (1997). On the efficiency of visual selective attention: Efficient visual search leads to inefficient distractor rejection. *Psychological Science*, 8, 395–398.
- Lavie, N., Hirst, A., De Fockert, J. W. y Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 339–354.
- Lavie, N. y Tsal, Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception and Psychophysics*, 56, 183–197.
- Luck, S. (2005). *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MA: The MIT Press.

- Lupiáñez, J., Klein, R. M. y Bartolomeo, P. (2006). Inhibition of return: Twenty years after. *Cognitive Neuropsychology*, 23(7), 1003-1014.
- Mackworth, N. H. (1948). The breakdown of vigilance during prolonged visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1, 6-21.
- Mandler, G. (1980). Recognizing: The judgment of previous occurrence. *Psychological Review*, 87, 252-271.
- Marotta, A., Casagrande, M. y Lupiáñez, J. (2013). Object-based attentional effects in response to eye-gaze and arrow cues. *Acta Psychologica*, 143(3), 317-321.
- Moray, N. (1959). Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11, 56–60.
- Martín-Arévalo, E., Chica, A. B. y Lupiáñez, J. (2014). Electrophysiological modulations of exogenous attention by intervening events. *Brain and Cognition*, 85, 239–250.
- McDaniel, M. A., LaMontagne, P., Beck, S. M., Scullin, M. K. y Braver, T. S. (2013). Dissociable neural routes to successful prospective memory. *Psychological Science*, 24, 1791-1800.
- McGaugh, J. L. (2015). Consolidating Memories. *Annual Review of Psychology*, 66, 1-24.
- Meiser, T. y Bröder, A. (2002). Memory for Multidimensional Source Information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 28(1), 116-137.
- Mollison, M. V. y Curran, T. (2012). Familiarity in source memory. *Neuropsychologia*, 50(11), 2546-2565.

- Moscovitch, M., Cabeza, R., Winocur, G. y Nadel, L. (2016). Episodic Memory and Beyond: The Hippocampus and Neocortex in Transformation. *Annual Review of Psychology*, 67, 105-134.
- Nagai, Y., Critchley, H. D., Featherstone, E., Trimble, M. R. y Dolan, R. J. (2004) Activity in ventromedial prefrontal cortex covaries with sympathetic skin conductance level: a physiological account of a “default mode” of brain function. *Neuroimage* 22, 243–251.
- Neisser, U. (1967) *Psicología Cognoscitiva*. México: Trillas.
- Paller, A., Kutas, M., y Mayes, R. (1987). Neural correlates of encoding in an incidental learning paradigm. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 67, 360–371.
- Parasuraman, R. (1984). Sustained attention in detection and discrimination. En R. Parasuraman y D. R. Davies (Eds.), *Varieties of attention* (pp. 243-271). Orlando, FL: Academic Press.
- Petersen, S. E. y Posner, M. I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annu Rev Neurosci.*, 35, 73-89.
- Petrov, Y., Carandini, M. y McKee, S. (2005). Two distinct mechanisms of suppression in human vision. *Journal of Neuroscience*, 25, 8704-8707.
- Picton, T. W., Lins, O. G. y Scherg, M. (1995). The recording and analysis of event-related potentials. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology: Vol. 10, Event-related brain potentials and cognition* (pp. 3-73). Amsterdam: Elsevier.

- Polich, J. (2006). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2128–2148.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I. y Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. En H. Bouma y D. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance* (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I., Nissen, M. J., y Ogden, W. C. (1978). Attended and unattended processing modes: the role of set for spatial location. In H. L. Pick & E. J. Saltzman (Eds.), *Modes of Perceiving and Processing Information* (pp. 137-157). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I. y Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annu. Rev. Neurosci*, 13, 25-42.
- Posner, M. I., Snyder, C. R., y Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology*, 109(2), 160-174.
- Preston, A. y Eichenbaum, H. (2013). Interplay of hippocampus and prefrontal cortex in memory. *Curr Biol*, 23(17), 764-773.
- Prince, S. E., Dennis, N. A. y Cabeza, R. (2009). Encoding and retrieving faces and places: Distinguishing process-and stimulus-specific differences in brain activity. *Neuropsychologia*, 47(11), 2282-2289.
- Radvansky, G. (2011). *Human memory* (2 ed.).N.Y., USA: Routledge.
- Riggio, L., Bello, A., y Umita, C. (1998). *Inhibitory and facilitatory effects of cue onset and offset. Psychological Research*, 61, 107-118.

- Ristic, J. y Kingstone, A. (2012). A new form of human spatial attention: Automated symbolic orienting. *Visual Cognition*, 20(3), 244-264.
- Rombouts, S., Machielsen, W., Witter, M., Barkhof, F., Lindeboom, J. y Scheltens, P. (1997). Visual association encoding activates the medial temporal lobe a functional magnetic resonance imaging study. *Hippocampus*, 7, 594-601.
- Rugg, M. y Curran, T. (2007). Event-related potentials and recognition memory. *Trends Cognition Science*, 11, 251-257.
- Rugg, M. D. y Vilberg, K. L. (2013). Brain networks underlying episodic memory retrieval. *Current Opinion in Neurobiology*, 23, 255-260.
- Schacter, D. L. (1999). The Seven Sins of Memory: Insights From Psychology and Cognitive Neuroscience. *American Psychologist*, 54(3), 182-203.
- Sekeres, M.J., Winocur, G. y Moscovitch, M. (2018). The hippocampus and related neocortical structures in memory transformation. *Neurosci Lett.*, 680, 39-53.
- Sharot, T. y Phelps, E. A. (2004). How arousal modulates memory: Disentangling the effects of attention and retention. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 4(3), 294-306.
- Scoville, W. B. y Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 20, 11–21.
- Serences, J. T., Shomstein, S., Leber, A. B., Golay, X., Egeth, H. E. y Yantis, S. (2005) Coordination of voluntary and stimulus-driven attentional control in human cortex. *Psychol Sci.*, 16(2), 114-22.
- Solso, R. (1998). *Cognitive Psychology* (4ta. Ed.). USA: Allyn and Bacon.

- Spear, N y Riccio, D. (1994). *Memory: Phenomena and Principles*. USA: Allyn and Bacon.
- Sperduti, M., Armougum, A., Makowski, D., Blondé, P. y Piolino, P. (2017). Interaction between attentional systems and episodic memory encoding: the impact of conflict on binding of information. *Experimental Brain Research*, 235(12), 3553-3560.
- Squire, L. R. y Zola-Morgan, S. (1991). The Cognitive Neuroscience of Human Memory Since H. M.. *Annu Rev. Neurosci.*, 34, 259-288.
- Squire, L. R. y Zola-Morgan, S. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 93, 13515-13522.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Summerfield, J. J., Lepsien, J., Gitelman, D. R., Mesulam, M. M. y Nobre, A. C. (2006). Orienting Attention Based on Long-Term Memory Experience. *Neuron*, 49, 905-916.
- Summerfield, J. J., Rao, A., Garside, N. y Nobre, A. (2011). Biasing Perception by Spatial Long-Term Memory. *The Journal of Neuroscience*, 31(42), 14952-4960.
- Summerfield, C. y Mangels, J. A. (2006). Dissociable neural mechanisms for encoding predictable and unpredictable events. *J Cogn Neurosci*, 18(7), 1120-32.
- Theeuwes, J., Atchley, P. y Kramer, A. F. (2000). On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. En S. Monsell y J. Driver (Eds.), *Attention and performance XVIII: control of cognitive processes* (pp. 259-76). Cambridge, MA, US: MIT Press.

- Torrallbo, A. y Beck, D. M. (2008). Perceptual-load-induced selection as a result of local competitive interactions in visual cortex. *Psychological Science*, 19(10), 1045-1050.
- Treisman, A. M. (1960). Contextual cues in selective listening. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 242–248.
- Treisman, A. M. (1966). Our limited attention. *Advancement of Science*, 22(104), 600–611.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. En E. Tulving y W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381-403). Nueva York: Academic Press.
- Tulving, E. (2002). Episodic Memory: From Mind to Brain. *Annual Review of Psychology*, 53, 1-25.
- Tudela, P. (1992). Atención. En J. Fernández y P. Tudela (Eds.), *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra.
- Turk-Browne, N. B., Golomb, J. D. y Chun, M. M. (2013). Complementary attentional components of successful memory encoding. *NeuroImage*, 66, 553-562.
- Uncapher, M. R., Hutchinson, J. B. y Wagner, A. D. (2011). Dissociable effects of top-down and bottom-up attention during episodic encoding. *J Neurosci*, 31(35), 12613-28.
- Uncapher, M. y Wagner, A. (2009). Posterior parietal cortex and episodic encoding: insights from fMRI subsequent memory effects and dual-attention theory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 91, 139-154.
- Walter, W. G. (1964) Slow potential waves in the human brain associated with expectancy, attention and decision. *Arch. Psychiatr. Nervenkr.* 206, 309–322.

- Yantis, S. (2008). Neural basis of selective attention: Cortical sources and targets of attentional modulation. *Current Directions in Psychological Science*, 17, 86-90.
- Yantis, S. y Jonides, J. (1990). Abrupt visual onsets and selective attention: voluntary versus automatic allocation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(1), 121-34.
- Yonelinas, A. P. (2002). The Nature of Recollection and Familiarity: A review of 30 Years of Research. *Journal of Memory and Language*, 46, 441-517.
- Yonelinas, A. P., y Jacoby, L. L. (1995). The relationship between remembering and knowing as bases for recognition: Effects of size congruency. *Journal of Memory and Language*, 34, 622-643.
- Zimmer, H. D. y Ecker, U. K. H. (2010). Remembering perceptual features unequally bound in object and episodic tokens: Neural mechanisms and their electrophysiological correlates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34, 1066-1079.
- Zhu, H. R., Zhang, H. J., Wu, T. T., Luo, W. B. y Luo, Y. J. (2010). Emotional conflict occurs at an early stage: Evidence from the emotional face-word stroop task. *Neuroscience Letters*, 478, 1-4.

## Anexo

Tabla 2. Ejecución de cada participante en la codificación. Porcentaje (%) y tiempos de reacción (TR).

No. Participante	Válida %	Inválida %	Neutra %	Válida RT	Inválida RT	Neutra RT
1	97.9166667	100	97.5	759.093617	781.1625	775.846154
2	79.1855204	83.3333333	76.7123288	987.434286	986.283333	1037.32143
3	96.5811966	93.5064935	91.8918919	819.075221	941.305556	932.058824
4	97.0212766	94.9367089	96.1538462	868.390351	872.613333	860.533333
5	98.3193277	93.5897436	97.5	893.74359	929.356164	882.115385
6	84.6153846	84.2105263	87.3239437	890.962567	886.734375	887.935484
7	96.0869565	98.7012987	98.6842105	875.941176	1038.42105	936.453333
8	74.3478261	75.9493671	76.3157895	857.309942	1053.13333	949.068966
9	94.1798942	91.5254237	96.8253968	1328.03933	1438.40741	1422.45902
10	89.3719807	92.9577465	88.5714286	917.805405	937.590909	912.016129
11	65.1162791	61.1111111	71.4285714	927.135714	877.363636	899.14
13	96.6666667	98.75	100	704.681034	753.037975	734.025316
15	94.2982456	92.3076923	88.4615385	1043.5814	1058.79167	1061.5942
16	98.3193277	100	98.7341772	806.153846	842.64557	839.346154
17	94.6601942	98.3606557	98.4375	1099.72308	1327.95	1195.80952
18	83.1818182	87.8378378	77.027027	1057.37158	1133.43077	1009.89474
19	96.1864407	94.9367089	93.4210526	999.145374	1027.32	947.323944
20	59.9137931	67.0886076	58.974359	892.618705	947.245283	938.456522
21	80.5194805	78.6666667	77.9220779	703.387097	698.135593	683.033333
22	97.8540773	98.75	98.7341772	868.894737	910.481013	894.705128
23	100	97.4025974	98.6111111	930.266968	952.4	969.380282
24	99.0147783	100	100	1135.96517	1240.13433	1187.83582
25	75.5760369	70.2702703	64.9350649	796.890244	772.769231	754.62
26	95.7983193	96.1538462	90	887.763158	921.733333	849.888889
27	97.4789916	96.1538462	97.4025974	866.75	938.68	862.52
28	60.2094241	61.2903226	61.2903226	917.626087	906.921053	875.552632
29	98.7179487	96.1038961	97.4025974	698.051948	827.297297	717.32
30	94.3127962	94.2857143	95.7746479	997.070352	1087.98485	1026.88235
31	94.9579832	94.7368421	97.3684211	835.765487	924.472222	803.054054
32	100	95.7142857	95.1612903	925.778894	1048.29851	1038.40678

Tabla 3. Ejecución de cada participante en la recuperación del contexto. Porcentaje (%) y tiempos de reacción (TR).

No. Participante	Válida %	Inválida %	Neutra %	Válida RT	Inválida RT	Neutra RT
1	52.2292994	39.2405063	41.025641	1217.71951	1197.51613	1210.875
2	14.7826087	21.8181818	11.7647059	1005.64706	941.916667	1283
3	39.0070922	42.4242424	39.3442623	1414.25455	1679.82143	1562.91667
4	47.6821192	46.5753425	42.6666667	854.180556	869.088235	834.1875
5	66.025641	50.6849315	60.2564103	1109.63107	1096.45946	1121.38298
6	42.1487603	52.3809524	46.7741935	1185.84314	1141.69697	1174.89655
7	30.2816901	27.1428571	27.5362319	2175.44186	2307.10526	2323.21053
8	50.877193	30	47.4576271	1251.77586	1300.61111	1327.57143
9	57.8512397	58.8235294	67.9245283	1433.1	1427.03333	1431.72222
10	54.3859649	58.4615385	57.1428571	954.983871	969.657895	945
11	64.8351648	50	68	991.40678	1020.19048	1026.41176
13	41.8300654	33.7662338	42.3076923	1071.4375	1226.5	1290.57576
15	34.2857143	40.2777778	43.2835821	1506	1610	1556.31034
16	42.4836601	28.5714286	26.0273973	1330.2	1254.68182	1394.52632
17	35.5932203	31.4814815	50	1185.45238	1236.52941	1032.03448
18	63.963964	55.7377049	50	1421.87324	1419.91176	1482.03571
19	34.4370861	23.2876712	39.4366197	1093.5	1071.41176	1059.75
20	35.7894737	28.8461538	28.8888889	1019.76471	997.466667	950.230769
21	66.6666667	62.7118644	55	737.439024	731.432432	758.454545
22	41.7808219	51.2820513	53.2467532	1157.09836	1170.125	1153.60976
23	52.4137931	46.5753425	37.1428571	1558.69737	1592.41176	1502.26923
24	50.7692308	32.3076923	46.969697	1310.71212	1171.61905	1228.22581
25	75.9615385	71.1538462	64.7058824	763.518987	709.540541	771.30303
26	34.6405229	38.6666667	33.3333333	1140.56604	1262.58621	1137.6087
27	39.6103896	31.0810811	36.4864865	1516.77049	1414.30435	1321.85185
28	47.2972973	42.8571429	50	1043.68571	885.4	1041
29	19.0789474	20.2702703	16	1283.03448	1366.13333	1230.25
30	36.4341085	29.6875	26.4705882	1931.02128	1973.78947	1799.44444
31	72.2972973	66.6666667	78.3783784	1248.8972	1299.89583	1265.86207
32	67.2	57.8125	48.2758621	1085.79762	1108.16216	1125.03571

Tabla 4. Ejecución de cada participante en el reconocimiento. Porcentaje (%) y tiempos de reacción (TR).

No. Participante	Válida %	Inválida %	Neutra %	Válida RT	Inválida RT	Neutra RT
1	83.4394904	78.4810127	87.1794872	1294.8855	1215.96774	1297.79412
2	59.1304348	61.8181818	74.5098039	1004.33824	1214.44118	1082.36842
3	90.7801418	90.9090909	91.8032787	1768.07813	1822.16667	1757.44643
4	89.4039735	90.4109589	97.3333333	883.037037	878.848485	864.164384
5	94.8717949	93.1506849	94.8717949	1152.27027	1190.80882	1160.60811
6	66.9421488	77.7777778	74.1935484	1220.49383	1125.18367	1198.15217
7	59.8591549	62.8571429	57.9710145	2194.27059	2265.70455	2372.6
8	84.2105263	95	94.9152542	1328.02083	1457.38596	1381.80357
9	83.4710744	80.3921569	84.9056604	1531.83168	1526.4878	1520.04444
10	78.9473684	80	76.7857143	991.033333	1019.19231	986.186047
11	86.8131868	85.7142857	90	1041.51899	1055.55556	1131.8
13	62.745098	64.9350649	67.9487179	1218.10417	1363.62	1355.62264
15	70	81.9444444	80.5970149	1666.32653	1687.57627	1702.12963
16	79.0849673	76.6233766	75.3424658	1490.42975	1619.35593	1703.94545
17	77.9661017	75.9259259	79.3103448	1305	1301.41463	1136.78261
18	98.1981982	93.442623	92.8571429	1492.52294	1504.82456	1491.40385
19	55.6291391	50.6849315	63.3802817	1271.32143	1298.18919	1228.15556
20	65.2631579	53.8461538	62.2222222	1115.85484	1126.10714	1094.53571
21	96.7479675	91.5254237	95	750.07563	757.981481	769.982456
22	59.5890411	56.4102564	67.5324675	1196.81609	1171.13636	1190.17308
23	86.8965517	78.0821918	81.4285714	1553.36508	1566.85965	1556.98246
24	65.3846154	49.2307692	63.6363636	1440.04706	1252.75	1304.5
25	93.2692308	94.2307692	96.0784314	824.494845	764.387755	842.673469
26	85.620915	82.6666667	86.9565217	1242.67939	1292.25806	1297.73333
27	81.8181818	67.5675676	82.4324324	1560.92063	1600	1524.2459
28	78.3783784	77.1428571	81.5789474	1061.05172	904.740741	1052.83871
29	49.3421053	43.2432432	42.6666667	1409.53333	1436.59375	1368.40625
30	75.9689922	75	69.1176471	1937.7449	1996.6875	1905.2766
31	93.9189189	88.8888889	93.2432432	1347.58993	1334.5625	1319.81159
32	95.2	81.25	93.1034483	1254.40336	1274.01923	1430.22222