



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**INFLUENCIA DE LA DURACIÓN DE ESTÍMULOS CINEMÁTICOS
SOBRE EL EFECTO DE POSICIÓN SERIAL**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA**

P R E S E N T A:

ALFREDO ANGUIANO SÁNCHEZ

Directora: Dra. Selene Cansino Ortiz
Revisora: Dra. Olga Araceli Rojas Ramos
Sinodales: Dr. Óscar Zamora Arévalo
Dra. Azalea Reyes Aguilar
Dr. Isaac González Santoyo



**Facultad
de Psicología**

Ciudad Universitaria, CDMX.

2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Reconocimientos

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).

Agradecimientos

Dale un pescado a un hombre y comerá por un día;

Enséñale a pescar y comerá toda su vida.

Enséñale a enseñar y el mundo no tendrá que pasar hambre.

Primero que nada, agradecer a la UNAM por brindarme la oportunidad de realizar mi licenciatura en la máxima casa de estudios y enriquecer mi formación académica, así como cimentar los inicios de mi vida en la docencia e investigación.

A México y a los contribuyentes por impulsar la educación en este país; siendo la educación la vía primordial para el fortalecimiento individual y social.

A mis padres, Pedro y Alexandra, por siempre haberme apoyado con su amor y enseñanzas, por motivarme y mostrarme mi potencial. Las palabras del pescador son tuyas y ahora son mi meta de vida.

A la Dra. Selene, por brindarme la oportunidad de formar parte de su equipo de investigación. Por abrirme las puertas de su laboratorio y enseñarme la importancia del pensamiento científico, así como la labor e impacto de la investigación. Usted me enseñó que la ciencia se construye a partir de la investigación de calidad.

A la Dra. Olga, por enseñarme la importancia de la psicología. Desde primer semestre inculcó en mí una curiosidad científica, que con su apoyo, he podido cultivar. Ciertamente, gracias a usted me encuentro en este punto de mi vida. No solo con enseñanzas de la vida y la ciencia que ha compartido conmigo, sino con una visión del futuro que me entusiasma. Seguiré defendiendo y divulgando la ciencia y la psicología gracias a su apasionada docencia. Aprendí muchísimo en sus clases y en el SDC.

A la Dra. Azalea, por haberme introducido en la maravilla que son las neurociencias cognitivas y enseñarme que uno nunca se puede dejar de sorprenderse sobre las neurociencias y sus

implicaciones en la psicología. Y también por filosofar en clases y enseñarme que la mejor herramienta que puede poseer un psicólogo es su creatividad.

Al Dr. Isaac, por sus comentarios y retroalimentación. Por ayudarme a profundizar en la psicología evolutiva y sus implicaciones para las ciencias del comportamiento. Gracias por sus palabras y su conocimiento.

Al Dr. Oscar, por sus palabras y aportaciones. Gracias por su dedicación a la ciencia, y su amabilidad que tanto lo distingue.

Al Dr. Fructuoso, por apoyarme en mis inicios en la investigación y mostrarme lo fascinante que es la psicofisiología. Sin usted, mi interés por la investigación no hubiese florecido tan pronto. Agradezco que me haya abierto las puertas a su laboratorio y compartirme de su sabiduría.

A la Dra. Frine, por tus siempre adecuadas palabras y tu guía fundamental para la conceptualización del método. Agradezco muchísimo tus aportaciones que marcan el nivel de calidad que tiene el laboratorio.

Al Dr. David, muchas gracias por tu apoyo en todas las circunstancias. Por las pláticas filosóficas de la ciencia y política, por tu sabiduría de estadísticas y por siempre ser un ser de luz. Sobre todo, agradezco tu amistad invaluable. Siempre fuiste mi compañero de laboratorio y no concibo lo diferente que hubiese sido esta experiencia sin tu ayuda y comprensión. Eres una persona de suma calidad, y eso se ve reflejado en tu gran dedicación. Un caluroso abrazo, amigo.

A Aidé, muchas gracias por tu actitud, entrega y amistad. Aidé, agradezco muchísimo las patoaventuras que compartimos y chismeamos. Siempre te has distinguido por poder alegrar un día difícil, o bien, apoyarme a mandar a la mierda a todos. Muchísimas gracias por tu calidez y disparates que se nos ocurren. Gracias por tus consejos y enseñanzas.

A Iván, por los aferrafers, las pláticas de arte y filosofía, y por las bombas. Agradezco mucho tu amistad y la convivencia. Eres una persona de amplios intereses y siempre existe alguna

conversación que se puede enriquecer con tus posturas. Agradezco tu sencillez y actitud *chill*. Por más festivales, chelas y pizza. Y claro, California.

A Eira y a Adán, por ser unos grandes compañeros de laboratorio, no solo por su arduo labor, pero por la música, los memes y el cotorreo. Muchas gracias por su amistad.

A Maya, por tu amistad y el conocimiento que me brindaste, por todos sus consejos explícitos o implícitos acerca del formato y método. Gracias por tu compañía y en el laboratorio y tu inspiración para avanzar el proyecto.

A Laura por ser una parte integral del equipo de neuroplasticity, puesto que siendo realistas este proyecto no hubiera salido a flote sin nuestra participación activa. Gracias por tu apoyo durante las persecuciones y arreos que tuvimos que llevar a cabo. Por los conteos y verificaciones que nadie nos pidió pero hicimos por interés a la integridad del proyecto. Por los chistes y memes que compartimos y las risas que vivimos con la Sra. Marcos. Gracias por tu amistad y tu compañía en el proyecto.

A Fernando e Ilse, por su amistad y comprensión. Por estar ahí para mí. Por la música y el whiskey; por las loqueras y las desveladas. Gracias por las experiencias y aventuras. Son parte de mi familia.

A mis grandes amistades, Dannie, Andrea, Jackie, Caro, Marianita, Brenda, Mónica, Miguel, Mariana, Liuba, Alex, Jaime, Karen, Marisol, Héctor, Isaac y Jorge. Gracias por su amistad ustedes son parte de mis logros y agradezco su amistad en los obstáculos.

Al staff de la Semana del Cerebro, por las enseñanzas que me compartieron y las grandes experiencias. Un gran abrazo para todos ustedes y los futuros integrantes que formarán parte de esta familia.

A todos los participantes que brindaron su tiempo para poder llevar a cabo esta investigación.

Índice

Resumen	7
1. Introducción	8
2. Antecedentes	11
2.1 Efecto de Posición Serial	11
2.1.1 Definición	11
2.1.2 Memoria	12
2.1.3 Memoria Episódica	15
2.2 Modelos Lógicos del Efecto de Posición Serial	18
2.2.1 Modelos de Encadenamiento	18
2.2.2 Modelos Ordinales	20
2.2.3 Modelos Posicionales	22
2.2.4 Limitaciones de los Actuales Modelos Lógicos	23
2.3 Psicobiología del Efecto de Posición Serial	24
2.3.1 Psicobiología de la Memoria como Proceso Global	25
2.3.2 Psicobiología de la Memoria Episódica	27
2.3.2.1 Función de la Memoria Episódica	27
2.3.2.2 Fisiología de la Memoria Episódica	29
2.3.3 Psicobiología del Efecto de Posición Serial en Memoria Episódica	34
2.3.3.1 Fisiología del Efecto de Posición Serial	34
2.3.3.2 Función del Efecto de Posición Serial	38
2.4 La Validez Ecológica de los Estímulos	39
2.4.1 Definición de Validez Ecológica	39
2.4.2 Estímulos Ecológicos	40
2.4.3 Estímulos Cinemáticos	44
3. Justificación	47
3.1 Pregunta de Investigación	48
4. Objetivos	49
5. Método	50
5.1 Hipótesis	50
5.2 Variables	51

5.2.1 Independiente	51
5.2.2 Dependientes	51
5.3 Participantes	53
5.4 Estímulos	54
5.5 Instrumentos	57
5.6 Herramientas	57
5.7 Procedimiento	58
5.8 Tarea de Memoria Episódica	59
5.9 Encuesta Final	59
5.10 Análisis Estadístico	60
6. Resultados	61
7. Discusión	67
8. Conclusiones	78
9. Referencias	80

Resumen

El efecto de posición serial consiste en recordar con mayor eficiencia lo primero y lo último que experimentamos en una serie de estímulos. Este fenómeno se ha encontrado en la evocación de información episódica; sin embargo, el efecto no se ha estudiado utilizando estímulos cinemáticos a pesar de su validez ecológica. La presente investigación busca examinar el efecto de posición serial en estímulos cinemáticos de diferente duración en una muestra de 60 personas entre 21 y 30 años de edad. A cada uno de los participantes se les presentaron tres videos con una duración de 2, 5 y 8 minutos, después de cada video realizaron una tarea de elección forzada. En cada ensayo de prueba se presentaron simultáneamente dos imágenes sustraídas de los videos y la tarea consistió en indicar cuál de las dos imágenes fue vista en el video, ya que una de ellas fue modificada. Como resultado, se encontró que no hubo efecto de posición serial ante estímulos cinemáticos. La eficiencia para recordar lo primero y último que se experimentó fue equivalente, independientemente de la duración de los videos y el recuerdo de información presentada a la mitad del video fue superior al efecto de recencia en los videos de 2 min y superior al efecto de primacía en los videos de 5 min. Esto sugiere que nuestra memoria, al menos para estímulos cinemáticos, no sigue patrones temporales que prioricen el recuerdo de sucesos que ocurrieron al principio y final de una experiencia. Estos resultados obligan a reestructurar el concepto del efecto de posición serial y analizar sus implicaciones en el estudio de la memoria.

1. Introducción

El Efecto de Posición Serial se ha estudiado desde 1878, pero se popularizó en 1902 por Ebbinghaus (Troyer, 2011). Este efecto lleva más de un siglo siendo estudiado, pero poco se sabe sobre su función biológica y cognitiva.

Cuando se estudia la cognición y la conducta podemos analizarlas desde cuatro niveles explicativos (Killeen, 2001). Éstas son la causa eficiente, la causa formal, la causa material y la causa final. Cada una permite la explicación de la conducta a través de una perspectiva particular, sin que necesariamente una predomine sobre la otra para la comprensión de la realidad, ya que se trata de explicaciones complementarias y no excluyentes.

La explicación eficiente corresponde a la conceptualización típica de “causa”, con ella se hace referencia a los disparadores de la conducta, es decir a los estímulos o prerrequisitos para que esta se presente. Se basa en un cuerpo empírico, no necesariamente teórico y prácticamente se enfoca en explicar a nivel de correlaciones.

La explicación formal se refiere al modelo lógico-matemático que busca explicar en una relación lógica la interacción entre las variables relacionadas, que finalmente desencadena en la conducta como tal; esta explicación es un

silogismo. La causa formal, entonces es un constructo lógico que busca incorporar todas las variables en una relación matemática. Sin embargo, esta explicación no implica necesariamente una fundamentación teórica para construir los modelos lógicos.

La explicación material hace referencia a los mecanismos de la conducta, Killen (2001) asegura que este es el nivel explicativo típico de las Neurociencias, pues se basa en las estructuras y señalización necesarias para que se lleve a cabo la conducta como el Sistema Nervioso y la neuroquímica. El enfoque exclusivo de esta entraña el peligro de ser reduccionistas.

La explicación final, también denominada explicación funcional, basa su explicación en el “para qué” biológico de la conducta, es decir los procesos que permiten la conservación del individuo en la especie, para este nivel explicativo de la conducta se requiere una fundamentación teórica que indique por qué y bajo qué condiciones surgió esta conducta (Validez Ecológica¹).

En conjunto las cuatro explicaciones permiten una comprensión de la conducta y la cognición. Sin embargo, en cuanto al estudio del Efecto de Posición Serial mucho se ha basado en las explicaciones eficientes y formales, dejando de lado las explicaciones materiales y olvidando por completo la explicación final.

Ahora bien, la aproximación desde la Psicobiología y las Neurociencias al estudio del Efecto de Posición Serial puede ser crucial para subsanar este déficit al complementar las explicaciones del mismo. Por ello, en la presente tesis, se buscará esbozar una interacción del conjunto de las cuatro explicaciones para ampliar la comprensión de este efecto.

-
1. El término "Validez Ecológica" actualmente se refiere al grado de semejanza que existe entre las condiciones experimentales y el ambiente natural en el que surgió una conducta o una cognición (Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2003; Parson, 2016). Sin embargo, es relevante entender que en su origen este término no poseía este significado. Egon Brunswik acuñó los términos de "Validez Ecológica" y de "Diseño Representativo" (Hammond, 1998). El término "Diseño Representativo" hace referencia a la similitud entre las condiciones experimentales y el medio ambiente—similar al actual significado de "Validez Ecológica". Mientras que el término "Validez Ecológica" hacía referencia a la correlación que existe entre la distancia (de un estímulo y el participante que observa el estímulo) y la representación de este estímulo sobre la retina (del participante que observa el estímulo) (Brunswik, 1947, 1956; Brunswik & Kamiya, 1953). Por ejemplo, un objeto de 20 metros de altura tendrá una representación diferencial dependiente de la distancia a la que se observe el objeto; si este objeto se encuentra a 1 kilómetro, la cúspide del objeto se representará en nuestra retina en una altura media, si el mismo objeto se ve a una distancia de 400 metros la representación en nuestra retina tendrá una mayor altura, finalmente si vemos el objeto a unos 20 metros, la representación de la cúspide en nuestra retina tendrá una mayor altura (una mayor excentricidad en la retina) comparada con la de 1 kilómetro y 400 metros. A esta correlación que surge, Brunswik la nombró "Validez Ecológica".

En el presente trabajo, siempre que se haga referencia al término "Validez Ecológica" nos referiremos al uso actual del término (Diseño Representativo) y no al término descrito por Brunswik (Correlación de la Representación de la Retina).

2. Antecedentes

2.1 Efecto de Posición Serial

2.1.1 Definición

El Efecto de Posición Serial (EPS) es un fenómeno que se refiere a la existencia de mayor probabilidad para recordar estímulos presentados al principio y al final de una serie –primacía y recencia, respectivamente– (Ebbighaus, 1913). El EPS se caracteriza por trazar una relación curvilínea entre el porcentaje de aciertos y la posición seriada de los estímulos formando un trazo en forma de U (Fiegenbaum & Simon, 1962).

Este efecto se ha explicado como el resultado de estrategias cognitivas de la memoria (Fiegenbaum & Simon, 1962). Una estrategia cognitiva se refiere, pues, al procedimiento por el cual se busca resolver demandas biológicas presentes en el medio ambiente (Derry & Murphy, 1986). Las estrategias cognitivas son un patrón de decisiones en la adquisición, retención y utilización de información; este patrón debe promover la utilización de la información de manera certera y debe minimizar el esfuerzo para manejar esta información (Bruner, Goodnow & Austin, 1956). Es decir, que el EPS –incluyendo sus componentes de primacía y recencia— es un proceso que subyace a la memoria y depende de sus diferentes

mecanismos (Glanzer & Cunitz, 1966). Cuando la capacidad de memoria se pone a prueba a través de una serie de estímulos a recordar, surge un patrón de respuestas que sigue una distribución de probabilidad dependiente de la posición de los estímulos en la serie; esta estrategia cognitiva para la memoria es el EPS (Anderson, 1990).

2.1.2 Memoria

La memoria es el proceso cognitivo por el cual codificamos, almacenamos y evocamos información (Melton, 1963), permite a los organismos que la poseen asimilar la información del ambiente, guardarla y posteriormente recuperarla para ser utilizada (Milner, Squire & Kandel, 1998). La recuperación de la información puede darse a través de su evocación sin ayuda externa o mediante el reconocimiento. El último se refiere al reencuentro e identificación de la información como experimentada previamente al compararla con un evento del pasado en la memoria (Tulving & Watkins, 1973).

En una prueba de evocación de una serie de estímulos, los primeros y últimos en ser presentados se evocarán con mayor probabilidad que aquellos estímulos presentados en medio de la serie (Troyer, 2011). La presencia del EPS es indistinta a la prueba de evocación que se utilice, ya sea haciendo uso de pruebas

de recuperación libre o de reconocimiento; la relación curvilínea del EPS se mantiene sin importar como se dé la evocación (Neath, 1993).

La memoria se puede clasificar de acuerdo a su duración temporal en memoria sensorial, a corto plazo y a largo plazo (Atkinson & Shiffrin, 1968). Siguiendo esta división, se han formado perspectivas que describen a la primacía y la recencia como dos componentes discretos y diferenciales (e. g. Atkinson & Shiffrin, 1971; Glanzer & Cunits, 1966), mientras que existe otra perspectiva que refiere a estos componentes como un solo proceso, es decir que la primacía y recencia forman un continuo del funcionamiento del mismo sustrato neurobiológico (e. g. Crowder, 1993). Estas dos perspectivas buscan englobar al EPS en una clasificación de la memoria según su división por duración temporal (Talmi, Grady, Goshen-Gottstein & Moscovitch, 2005), sin embargo, no existen resultados contundentes que permitan inclinar la balanza por una u otra perspectiva (Braver *et al.*, 2001; Cabeza, Dolcos, Graham & Nyberg, 2002; Greene, 1986).

La perspectiva que dicta que la primacía y recencia pertenecen a dos sistemas funcionales diferentes, en este caso memoria de corto y largo plazo, ha descrito que el efecto de recencia desaparece con el retraso de la recuperación (Glanzer & Cunitz, 1966); asimismo, el aumento de la latencia por una tarea distractora no

afecta a la primacía y nulifica el efecto de recencia (Atkinson & Shiffrin, 1971; Bjork & Whitten, 1974). En otro punto se describe que el aumento del número de estímulos incrementa la cantidad de estímulos recuperados en la recencia (Murdock, 1962). En cambio, el aumento de la cantidad de estímulos disminuye la probabilidad de que se produzca el fenómeno de primacía (Atkinson & Shiffrin, 1971; Robinson & Brown, 1926). Esto ha llevado concluir que la recencia depende de la memoria a corto plazo, puesto que ésta permite la evocación de estímulos codificados recientemente y el incrementar la latencia o agregar una tarea irrumpiría con este desempeño, dado que esta nueva tarea ocuparía los recursos cognitivos para manejar la información más reciente y no daría lugar a que se dé un repaso de la información (Murdock, 1972). Mientras que la primacía se ha asociado a la memoria de largo plazo, puesto que se ha inferido que los primeros estímulos en ser presentados son repasados con mayor frecuencia—por la mera característica de contar con más tiempo entre su presentación y evocación, con lo que se posibilita su codificación en la memoria a largo plazo (Atkinson & Shiffrin, 1971).

Sin embargo, se ha encontrado el efecto de recencia aún en la presencia de distractores posteriores (Rundus, 1980; Glenberg, Smith & Green, 1977) y distractores concurrentes (Murdock, 1965; Shiffrin, 1970). Además, se ha descrito

que la recencia requiere ser ensayada para ser evocada (Marshall & Werder, 1972), y la primacía no depende del tiempo entre presentación y evocación, sino de la presencia de ensayos (Modigliani & Hedges, 1987). Esta oposición ha llevado a concluir que la clasificación de memoria a corto y largo plazo no es suficiente—al menos por el momento—para explicar los fenómenos del EPS (Greene, 1986).

A lo que podemos derivar es que variables como la latencia y el aumento de variables afectan al EPS en diversos estudios y que la presencia de ensayos es necesaria tanto para la primacía como la recencia (Henson, 1998). Sin embargo, esta evidencia no nos permite definir la relación entre el EPS y la clasificación de la memoria por su duración.

2.1.3 Memoria Episódica

Otra clasificación de la memoria tiene como base el tipo de información a procesar y su sustrato neurobiológico (Schacter & Tulving, 1994), bajo este ordenamiento la memoria se puede dividir en declarativa y no declarativa (Squire & Zola-Morgan, 1996). La información declarativa se subdivide en hechos y eventos (Shragger & Squire, 2009). La memoria que almacena información de eventos se conoce como memoria episódica y la memoria que almacena hechos como memoria semántica

(Tulving, 1972). Al poner a prueba la memoria episódica se ha observado el EPS, es en este tipo de memoria de eventos que se ha estudiado el EPS (e. g. Robinson & Brown, 1926; Murdock, 1962; Feigenbaum & Simon, 1962; Eslinger & Grattan, 1994; Howieson, Mattek, Seeyle, Dodge, Wasserman, Zitzelberger & Jeffrey, 2011).

La memoria episódica es el sistema hipotético de la memoria que da la posibilidad de recordar experiencias personales tales como los eventos vividos en un contexto espacial y temporal específico, es decir se trata de información autobiográfica (Tulving, 1999; Tulving 2002). Este tipo de memoria permite la recuperación del episodio o evento y del contexto en el que éste ocurrió (Damjanovic & Hanley, 2007; Johnson, Hashtroudi & Lindsay, 1993; Mayes & Roberts, 2001).

La memoria episódica se ha asociado con una serie de propiedades claves que la distinguen de otros tipos de memoria: la cronestesia, o viaje temporal mental, se refiere a la posibilidad de acceder a información de experiencias pasadas de manera voluntaria (Hassabis & Maguire, 2007); la conciencia auto-noética, se refiere a la propiedad para poder recordar y re-experimentar eventos desde una perspectiva de primera persona (Wheeler, Stuss & Tulving, 1997; Gardiner, 2001); el uso de imaginación visual y estructuras narrativas (Rubin, Schrauf & Greenberg,

2003); y una sensación subjetiva de familiaridad (Wagner, Shannon, Kahn & Buckner, 2005).

Dado que gran parte de estas propiedades de la memoria episódica son subjetivas, el poder expresar este estado de la conciencia depende de nuestra habilidad de comunicación, por lo que la falta de un lenguaje vuelve imposible declarar este proceso (Clayton & Russell, 2009). Esto ha llevado a hacer una distinción entre los humanos y los animales no humanos, pues los últimos no poseen un lenguaje verbal para expresar estos estados. En el caso de los animales no humanos, se ha descrito la memoria *episodic-like*, que es parecido a la memoria episódica pero sin los componentes subjetivos como lo es la conciencia autoconsciente, es decir una memoria que meramente establezca el “qué”, “dónde” y “cuándo” de un evento específico, con la posibilidad de acceder a esta información bajo una demanda medioambiental (Clayton & Dickinson, 1998).

Sin importar la presencia de la conciencia autoconsciente se ha reportado una presencia del EPS en humanos y animales no humanos, es decir en la presencia de memoria episódica y de memoria *episodic-like* (Wright, 1994). Se ha observado el EPS en ratas Wistar (Bolhuis & Van Kampen, 1988), ratas Long-Evans (Kesner, Meason, Forsman & Holbrook, 1984), monos rhesus (Castro, 1995), monos ardilla

(Roberts & Kraemer, 1981), palomas bravía (Wright, Santiago, Sands & Kendrick, 1985) y humanos (e. g. Troyer 2011).

El EPS se ha estudiado utilizando diversos estímulos y en todos ellos se ha encontrado la presencia de primacía y recencia, entre los estímulos utilizados se encuentran los listados de números, letras, sílabas, sílabas sin sentido, palabras y párrafos (e. g. Bayley et. al., 2000; Eslinger & Grattan, 1994; Hall & Bornstein, 1991; Henson, 1998; Howieson et. al., 2011). A partir de esta concepción y explicación eficiente del EPS se han creado una serie de modelos que integran una explicación formal.

2.2 Modelos Lógicos del Efecto de Posición Serial

2.2.1 Modelos de Encadenamiento

El EPS se ha explicado por diversos medios, lo que ha dado lugar a diferentes modelos lógicos que intentan explicar la primacía, la recencia o ambos. Henson (1998) concibe tres tipos de modelos que explican el EPS: de encadenamiento, ordinales y posicionales. El modelo de encadenamiento sigue un proceso en el que el estímulo anterior adquiere la función de *prompt* (ayuda) que señala la ocurrencia del siguiente estímulo, formando una cadena en la que una serie de estímulos están relacionados progresivamente, tal como se da en el reforzamiento

(Skinner, 1934). Esta explicación ha prevalecido en diversos modelos de la memoria (e. g. Ebbinghaus, 1913; Lashley, 1951; Murdock, 1995).

Los modelos de encadenamiento proponen la asociación de estímulos continuos uno a uno (Wickelgren, 1965). Es decir, los estímulos se asocian en pares con el estímulo anterior formando cadenas $A \rightarrow B \rightarrow C$. Este tipo de modelos presenta el problema de que no proporcionan una explicación sobre cómo se lleva a cabo la distinción entre estímulos cuando existen elementos repetidos. De igual manera, estos modelos implican que en cuanto se olvida un ítem del listado, el resto de la serie no podría recordarse, sin embargo no hay evidencia en este sentido (e.g. Lashley, 1951; Murdock, 1962; Baddeley & Hitch, 1974), incluso la evidencia apunta a lo contrario –un incremento en la recuperación después de estímulos olvidados.

Otra perspectiva de este tipo de modelos pretende solucionar esta problemática estipulando una asociación con el estímulo anterior y a su vez, varias asociaciones a distancia o remotas (e. g. Ebbinghaus, 1913; Jordan, 1997; Lewandowsky & Mudock, 1989). Esta perspectiva propone relaciones múltiples entre los ítems que forman una cadena $A \rightarrow B \rightarrow C$, de tal forma que C también tiene una asociación $A \rightarrow C$. De esta manera la recuperación de un estímulo no depende únicamente del

anterior, sino de un conjunto de estímulos anteriores. En el caso de presentar estímulos repetidos, se podrían diferenciar por sus asociaciones. Así, de presentarse una lista A—B—C—B—D, para poder recuperar la lista en orden se sigue la cadena A→B→?, en la que C se habría asociado con B₁ y A₁, mientras que D lo haría con B₂, C₁, B₁ y A₁. Sin embargo, esta perspectiva no alcanza a explicar el fenómeno de recencia a partir de un decremento en la probabilidad de recuperación de estímulos en la mitad de la lista, puesto que esta conceptualización propone un parámetro teórico prioritario hacia la primacia (Henson, 1998).

2.2.2 Modelos Ordinales

Los modelos ordinales por su parte, proponen que el orden en el que los ítems se presentan denota un gradiente específico que va cambiando conforme se presentan más estímulos, esta magnitud se basa en valores relativos (Henson, 1998). Grossberg (1978) propone una teoría binaria en la que el contraste conductual explica el efecto de la posición serial. El contraste conductual se refiere al cambio conductual que ocurre en función de diversos gradientes de generalización (Reynolds, 1961). Cuando se recuerda el primer ítem de una lista, éste recibe un gradiente positivo que refuerza su recuerdo. Una vez que este ítem

ha sido recordado, el gradiente que lo reforzaba se convierte en un gradiente negativo de generalización que suprime su recuerdo; en cambio, el siguiente ítem tendrá un gradiente positivo de generalización que reforzará su recuerdo. La probabilidad de recuerdo del participante se distribuye de tal forma que suprimirá el recuerdo de los ítems con gradiente negativo e incrementará el recuerdo de los ítems con gradientes de generalización positivos. Esto se debe a que cada nuevo ítem tendrá un gradiente de recuerdo superior al de su antecesor porque los gradientes de reforzamiento una vez utilizados se convierten en gradientes negativos de supresión. Este movimiento –cambio de distribución— de la probabilidad de respuesta hará que se refuerce el recuerdo hasta finalizar con el listado.

De esta forma, el último ítem será el más cercano al último gradiente de reforzamiento y por ello, tendrá mayor probabilidad de ser recordado; el ítem anterior tendrá una menor probabilidad de ser recordado por su ubicación. En cambio, los primeros estímulos tendrán una menor probabilidad de ser recordados puesto que fueron expuestos a más gradientes negativos de supresión. Grossberg (1978) explica de esta manera el efecto de recencia; sin embargo, la primacía la atribuye al tiempo que el ítem permanece en un buffer para posteriormente codificarse en memoria a largo plazo.

2.2.3 Modelos Posicionales

Finalmente, los modelos posicionales proponen que las asociaciones discretas independientes de otros estímulos en el listado se llevan a cabo en posiciones específicas; es decir que no se realiza una asociación ítem-ítem sino una asociación posición-ítem (Henson, 1998). Las posturas que apoyan estos modelos se basan en “estructuras” –metafóricas- que almacenan la información. Estos almacenes o “cajas” poseen una localización temporal específica que denota el orden de los estímulos. Los primeros ítems se asocian a los primeros almacenes (Conrad, 1965). Estas asociaciones crean distintos códigos que posteriormente son utilizados para evocar la lista (Conrad, 1965; Henson, 1998). Este tipo de modelos establece que la primacía se debe a que los códigos de almacenamiento se mantienen en un buffer de repetición, mientras que la recencia se debe al mantenimiento en línea de la información (Conrad, 1965).

El problema de los modelos posicionales es que no contribuyen a la explicación del EPS, puesto que no explican cuál es la relación entre estas “estructuras” y la recuperación de los estímulos. Otra limitante, es que estos modelos suponen un número ilimitado de “estructuras” donde es posible almacenar la información.

Asimismo, estos modelos no abordan cómo las variables cantidad de estímulos y latencia de respuesta afectan a la primacía y recencia.

2.2.4 Limitaciones de los Actuales Modelos Lógicos

A pesar de las limitantes que subyacen a estos modelos, este tipo de explicaciones han permitido una comprensión conceptual de la probable relación de los estímulos involucrados en el EPS (Dennis, 2009). Los modelos propuestos para explicar el EPS son fundamentalmente explicaciones formales del proceso de la memoria. Las explicaciones formales son modelos lógico-matemáticos que describen la causa de la conducta. El problema con este tipo de explicaciones es que ignoran al organismo (en un medio ambiente específico) que lleva a cabo una conducta, es decir, el cómo se realiza la conducta y el propósito de ésta –las explicaciones materiales y finales, respectivamente (Killen, 2001).

La creación de modelos lógicos que sigan una explicación formal no ha permitido comprender en su totalidad al EPS puesto que estos modelos no cuentan con un soporte, ni un contexto teórico. No es inocuo crear explicaciones formales sin bases teóricas puesto que finalmente no explican el fenómeno como tal, sino que describen casos aislados donde el modelo se acopla a los datos. En el caso del EPS ningún modelo explica los datos externos o las excepciones (e. g. Henson,

1998; Fiegenbaum & Simon, 1962; Murdock, 1995; Wickelgren & Norman, 1966; Dennis, 2009). Por ello, es importante la aproximación a un contexto psicobiológico que permita entender las bases evolutivas y del sistema nervioso que subyace a la memoria y al EPS.

2.3 Psicobiología del Efecto de Posición Serial

Al estudiar a la memoria y al EPS no debemos ignorar su explicación final o funcional. Estudiar las capacidades y limitaciones de la memoria no debe nunca excluir la función de su diseño, de lo contrario la comprensión del proceso estaría sesgada puesto que no se entendería a qué demanda responde la memoria, cómo lo hace y por qué surgió durante la evolución del organismo (Klein, Cosmides & Chance, 2002). Existe una relación entre la organización estructural y funcional de un sistema para resolver problemas, el problema en sí mismo y las condiciones ambientales en que se resuelven estos problemas (Gasser & Ishida, 1991). La organización estructural y funcional del sistema se puede observar a través gracias al uso de estudios de imagen cerebral; el problema en sí mismo se observa en las demandas medioambientales que resuelve la memoria episódica; mientras que las condiciones ambientales se inducen a través de las demandas

medioambientales actuales que dan lugar al EPS. Por ello, ahondaremos en la explicación material y final de la memoria, de la memoria episódica y del EPS.

2.3.1 Psicobiología de la Memoria como Proceso Global

La memoria permite a los organismos adaptar su conducta con base en información obtenida ontogenéticamente (Klein, Cosmides & Chance, 2002) y ha evolucionado a través del tiempo como un mecanismo que nos permite solucionar problemas adaptativos, es decir de supervivencia y reproducción (Nairne & Pandeirada, 2008).

Un problema adaptativo se define como una demanda del medio ambiente con dos características particulares: 1) debe presentarse de manera recurrente en la historia evolutiva del organismo y 2), la solución a esta demanda debe de afectar a la reproducción y supervivencia del organismo, sin importar la consecuencia indirecta que pueda tener esta solución o lo mínimo que pueda ser el cambio en la descendencia del organismo (Cosmides & Tooby, 1997). Los problemas adaptativos se refieren a cómo el organismo sobrevive y se reproduce; qué es lo que come, quién es su depredador, quién es una potencial pareja de reproducción, con quién socializar, cómo comunicarse o quiénes son potenciales rivales para obtener recursos –todos estos aspectos son problemas recurrentes y afectan a la

reproducción (Cosmides & Tooby, 1997, Cosmides & Tooby, 2000). Estos problemas se resuelven utilizando diferentes componentes de la cognición, entre ellos la memoria (Allen & Fortin, 2013).

De esta manera, la memoria podría permitir la utilización de información del pasado en función del presente (Suddendorf & Corballis, 1997), debe ser sensible al tipo de información que almacena (Nairne & Pandeirada, 2008) y debe establecer soluciones que afecten a la reproducción (Darwin, 1859; Nairne & Pandeirada, 2008).

El proceso de la memoria en humanos depende de la conectividad funcional entre diversas estructuras del sistema nervioso central, como lo son principalmente la formación hipocampal (el hipocampo, el giro dentado y el complejo subicular) y la corteza parahipocampal (Squire & Zola-Morgan, 1996). A su vez, se ha descrito la relación de estructuras como el diencefalo, el prosencéfalo basal, el cerebelo, (e.g. Zola-Morgan & Squire, 1993) y la formación amigdalina (e.g. Mishkin & Appenzeller, 1987).

Filogenéticamente, la memoria como proceso cognitivo se encuentra presente en animales (Sherry & Schacter, 1987). Este proceso ha evolucionado durante el tiempo dependiendo de las demandas medioambientales que enfrentó cada

organismo (Klein, Cosmides, Tooby & Chance 2002). Esta evolución ha ido complejizando la capacidad de este proceso cognitivo y de la información que se puede procesar por el sistema nervioso, culminando en la memoria episódica, que se puede clasificar como un proceso reciente evolutivo de la memoria (Tulving, 2002).

2.3.2 Psicobiología de la Memoria Episódica

2.3.2.1 Función de la Memoria Episódica

Puesto que el EPS podría ser una estrategia cognitiva parte del almacén de memoria episódica, en este apartado profundizaremos en su fisiología y funcionalidad.

La memoria episódica permite al organismo realizar predicciones con base en la información almacenada posibilitando conductas en el presente o futuro próximo (Eichenbaum & Fortin, 2009), esto dado que la memoria episódica es el único sistema de memoria que provee información específica espacial y temporal de una experiencia. Además, la memoria episódica contribuye a la capacidad de realizar inferencias novedosas (Allen & Fortin, 2013). A su vez, existen circuitos neuronales relacionados a la memoria episódica involucrados en la planeación a

futuro, lo cual ha sugerido una relación intrínseca entre estos dos procesos (Hassabis, Kumaran, Vann & Maguire, 2007; Addis, Wong & Schacter, 2007).

La memoria episódica permite resolver problemas adaptativos posibilitando hacer uso de información, por ejemplo, acerca de comida, agua, refugio, presas, depredadores, navegación de lugares familiares, patrones del clima, características físicas y sociales de potenciales rivales o parejas de reproducción, interacciones sociales y estatus sociales –dentro de un episodio experimentado previamente con un contexto espacial y temporal (Nairne, 2010). Es decir, un organismo puede hacer uso de la memoria episódica para saber dónde y cuándo experimentó un evento relacionado con información relevante para enfrentar problemas adaptativos (Allen & Fortin, 2013).

Por ejemplo, se puede hacer uso de la memoria episódica al necesitar una herramienta específica para obtener un recurso, el recordar qué herramientas han funcionado previamente en circunstancias parecidas permite tomar acciones para crear una solución novedosa o usar esa misma herramienta (Allen & Fortin, 2013).

Se puede usar la información previa de dos locaciones experimentadas para tomar un trayecto novedoso entre estos dos puntos si existe una relación entre estos puntos (e.g. Eichenbaum & Fortin, 2009). De igual forma, se puede usar la

memoria episódica para saber qué recursos naturales se han agotado, para no acudir en busca de ellos dónde ya se agotaron, y si son recursos renovables, recordarlos para acudir a ellos pasado un tiempo específico –recordar la tasa de renovación de los recursos (e.g. Shettleworth, 2007). De igual manera, almacenar recursos para ser utilizados posteriormente requiere uso de la memoria episódica para saber dónde están almacenados, así como en qué rango temporal pueden ser utilizados si son perecederos (e.g. Clayton & Dickinson, 1998). También puede ser útil para recordar el contexto espacial y temporal en el que se dieron interacciones sociales, como qué organismo ha sido previamente cooperativo o agresivo (e.g. Davidson, Drouin, Kwan, Moscovitch & Rosebaum, 2012). Todos estos ejemplos, presentan un problema adaptativo que se puede solucionar haciendo uso de la memoria episódica.

2.3.2.2 Fisiología de la Memoria Episódica

La memoria episódica depende de la conectividad entre la formación hipocampal, la región parahipocampal y la corteza prefrontal (Desgranes, Baron & Eustache, 1998). Entre estas estructuras existe una gran interconectividad funcional necesaria para la consolidación, almacenamiento y evocación (Croxson, et al, 2005; Goldman-Rakic, Selemon & Schwartz, 1984; Swason, 1981); la información

a ser consolidada es procesada por las cortezas primarias y secundarias, que en consecuencia envían la información a la región parahipocampal y la formación hipocampal, estas estructuras mantienen una comunicación con la corteza prefrontal necesaria para la consolidación y posterior evocación de la información procesada (Nadel & Moscovitch, 1997).

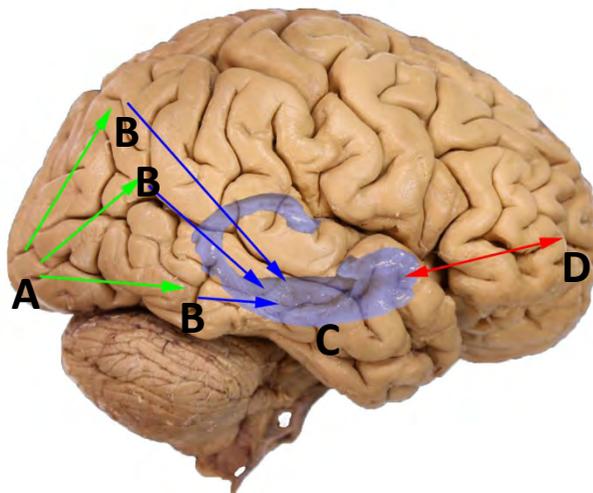


Figura 1. Esquema del sistema relacionado con la Memoria Episódica en un plano sagital. Se muestra como el área primaria sensorial, en este ejemplo la corteza estriada (A) envía su información a áreas secundarias sensoriales (B), para después enviar la información al lóbulo temporal medial (C) compuesto de la región parahipocampal y la formación hipocampal. El lóbulo temporal medial mantiene una interconectividad con la corteza prefrontal (D), para posibilitar la consolidación y evocación de la información almacenada en la memoria. Modificado de Seress, 2010.

La formación hipocampal en los humanos es citoarquitectónicamente homóloga con otras especies de mamíferos y primates no humanos (Manns & Eichenbaum, 2006; Terrace, 1993; Svoboda, McKinnon & Levine, 2006). Observando la formación hipocampal se contrasta una circuitería interna conservada contra

aferencias neocorticales diversificadas (Manns & Eichenbaum, 2006). La circuitería interna implica la organización estructural entre el giro dentado, el *cornu ammonis* (CA) y el complejo subicular o subículo (Burwell, Amaral & Witter, 1995) (Figura 2). Esta circuitería interna se conserva en los mamíferos y se asemeja a lo largo de distintas especies (Burwell, Amal & Witter, 1995). El hipocampo aviar también presenta homologías con el hipocampo de los mamíferos por su similitud topográfica y origen filogenético (Székely, 1999), así como su asociación con el proceso cognitivo de la memoria (Rattenborg & Martinez-Gonzalez, 2011). Por otro lado, las proyecciones de la neocorteza con el hipocampo varían de especie a especie; la estratificación laminar, la cantidad de áreas multimodales y la cantidad de volumen dedicado específicamente a modalidades sensoriales varían entre especies (Krubitzer & Kaas, 2005). La memoria representa un proceso adaptativo relevante para la supervivencia de la mayoría de las taxia incluidos los mamíferos al punto de que, sin importar la modalidad sensorial predominante de la especie, el proceso se ha seleccionado y conservado filogenéticamente (Manns & Eichenbaum, 2006). Neuronas piramidales del hipocampo se han asociado con la generación de mapa espaciales (O'keefe & Nadel, 1978), así como con una codificación temporal de los eventos (Huerta, Sun, Wilson & Tonegawa, 2000).

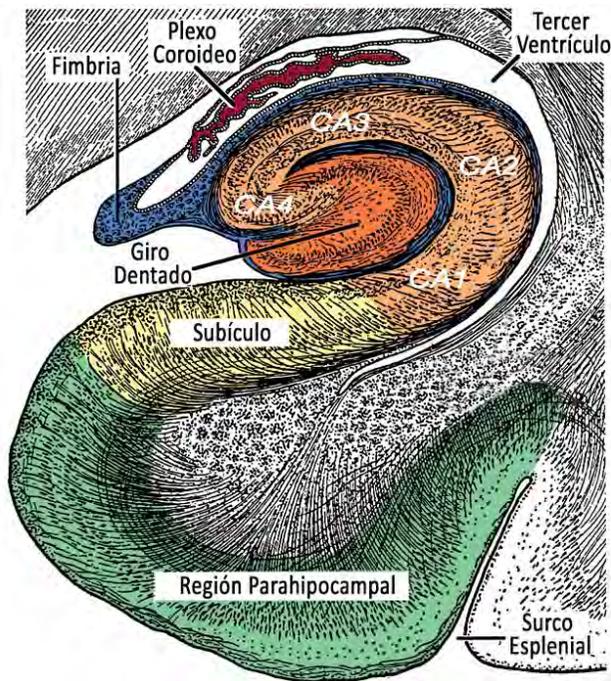


Figura 2. Esquema de la organización de la formación hipocampal en un corte coronal. Se muestra la localización del giro dentado, el *cornus ammonis* (compuesto por el CA1, CA2, CA3 y CA4) y el subículo o complejo subicular. De igual forma se muestra la Región Parahipocampal. Modificado y traducido de Ranson & Clark, 1959.

La región parahipocampal en los mamíferos y el área parahipocampalis en aves, funciona como una interface entre el hipocampo y el resto de la neocorteza (Allen & Fortin, 2013). La región parahipocampal envía información al hipocampo y está compuesta por las regiones asociativas de la corteza entorrinal, la corteza perirrinal, y la corteza parahipocampal; corteza posrinal en roedores (Furtak, Wei, Agster & Burwell, 2007). En la región parahipocampal existen dos vías de procesamiento de la información (Allen & Fortin, 2013); la vía del “qué” está compuesta por la corteza entorrinal y la corteza perirrinal, permitiendo el procesamiento de características específicas de los estímulos a codificar y asociada a la memoria de objetos (Brown & Aggleton, 2001). En los roedores y primates (incluyendo el humano) esta vía recibe aferencias de todas las

modalidades sensoriales (Furtak, Wei, Agster & Burwell, 2007). La segunda vía, del “dónde” está compuesta por la corteza parahipocampal o la corteza posrinal y la corteza entorrinal medial, y se asocia con el procesamiento de la información espacial y la localización de los estímulos a codificar (Fyhn, Molden, Witter, Moser, & Moser, 2004). En las aves se identifica al área parahipocampalis como la región implicada en la entrada y salida de información del hipocampo, sin embargo su homología con los mamíferos no es clara por el momento (Bingman & Sharp, 2006).

El volumen de la corteza prefrontal varía entre mamíferos, sin embargo existe una estrecha similitud anatómica y funcional entre especies (Uylings, Groenewegen & Kolb, 2003). La corteza prefrontal recibe aferencias de la corteza de áreas de asociación y tiene eferencias hacia regiones corticales y subcorticales relacionadas con el movimiento por lo que se asocia con la ejecución de acciones (Fuster, 2011). De igual forma, en la corteza prefrontal se han descrito grupos neuronales con actividad demorada y prolongada, esto se ha asociado con la toma de decisiones en primates (Fuster, 2011) y roedores (Jung, Qin, McNaughton & Barnes, 1998). La corteza prefrontal se ha asociado a actividad prolongada necesaria para evocación de la información almacenada en la memoria (Lepage, Ghaffar, Nyberg & Tulving, 2000). Esta información, complementada por estudios

de casos (e. g. Hanna Damasio, Grabowski, Frank, Galaburda & A. R. Damasio, 1994), ha llevado a conceptualizar a la corteza prefrontal como una estructura con funciones ejecutivas (Golman-Rakic, 1996). Las aves poseen una estructura que se asocia con la ejecución de acciones, llamada el nidopallium caudolateral, donde se ha observado una actividad demorada y prolongada como en los mamíferos. Sin embargo, no es una estructura homóloga a la corteza prefrontal, y su similitud se debe a una evolución convergente (Rose & Colombo, 2005).

De esta forma, el hipocampo, la región parahipocampal y la corteza prefrontal son estructuras involucradas en la memoria episódica y sus contrapartes en otras especies están involucradas en la memoria *episodic-like*, donde se puede distinguir para el hipocampo y la región parahipocampal ancestros comunes entre los mamíferos y las aves, mientras que para la corteza prefrontal el ancestro en común se limita a los mamíferos (Allen & Fortin, 2013). Dado que el EPS es dependiente de la memoria episódica comparten estructuras neurobiológicas.

2.3.3 Psicobiología del Efecto de Posición Serial en Memoria Episódica

2.3.3.1 Fisiología del Efecto de Posición Serial

Se ha descrito como parte de la explicación material que el hipocampo y la corteza prefrontal están relacionados con el EPS (Bayley, *et al.*, 2000), sin embargo, esta

explicación ha sido limitada y se ha exentado de aproximarse a una explicación sobre su funcionalidad (e. g. Baddeley & Warrington, 1970; Hermann, *et al.*, 1996).

Pacientes con amnesia a causa de algún tipo de daño a nivel del lóbulo temporal medial presentan un efecto de primacía anormalmente pequeño con una recencia intacta o preservada (Baddeley & Warrington, 1970; Carlesimo, Marfia, Loasses & Caltagirone, 1996; Herman *et al.*, 1996). A su vez, pacientes con daños a nivel temporo-parietal presentan una distribución de la primacía similar a la de participantes control, mientras que la probabilidad de aciertos disminuye para la recencia (Basso, Spinnler, Vallar & Zanobio, 1982; Vallar & Papagano, 1986; Warrington, Logue & Pratt, 1971; Warrington & Shallice, 1969). Sin embargo, también se ha reportado que daños en el lóbulo temporal no afectan ni la primacía ni la recencia; así como, casos en que un daño en el lóbulo frontal elimina tanto la primacía como la recencia (Eslinger & Grattan, 1994).

La enfermedad de Alzheimer se ha asociado con la neurodegeneración de estructuras del lóbulo temporal medial implicados en la memoria (Stein, *et al.*, 2010). Se ha encontrado en esta enfermedad una primacía reducida (Capitani, Della Sala, Logie & Spinnler, 1992; Carlesimo, Sabbadini, Fadda & Caltagirone, 1995; Greene, Baddeley & Hodges, 1996; Massman, Delis & Butters, 1993), y una

recencia normal, similar a personas control (Massman, Delis & Butters, 1993) pero en etapas más avanzadas de la enfermedad la recencia sí se ve disminuida, comparada con etapas iniciales y grupos control (Kesner, Adelstein & Crutcher, 1989).

En estudios de imagenología funcional cerebral se ha descrito que en la primacia y recencia existe un aumento en la actividad del giro superior temporal así como en la corteza prefrontal dorsolateral ipsilateral (Zhang, *et al.*, 2003). También se ha encontrado en la primacia una mayor actividad en el lóbulo temporal medial, así como en el precuneo izquierdo, el giro cingulado posterior y la corteza retrospleneal (Talmi, Grady, Goshen-Gottstein & Moscovitch, 2005). En cuanto a la recencia, se ha descrito un aumento en la actividad en el giro frontal medial izquierdo (Zhang, *et al.*, 2003).

Es relevante aclarar que las investigaciones de la fisiología asociada al EPS (e. g. Baddeley & Warrington, 1970; Basso, Spinnler, Vallar & Zanobio, 1982; Capitani, Della Sala, Logie & Spinnler, 1992; Carlesimo, Sabbadini, Fadda & Caltagirone, 1995; Carlesimo, Marfia, Loasses & Caltagirone, 1996; Eslinger & Grattan, 1994; Greene, Baddeley & Hodges, 1996; Herman *et al.*, 1996; Kesner, Adelstein & Crutcher, 1989; Massman, Delis & Butters, 1993; Talmi, Grady, Goshen-Gottstein

& Moscovitch, 2005; Vallar & Papagano, 1986; Warrington, Logue & Pratt, 1971; Warrington & Shallice, 1969; Zhang, *et al.*, 2003) han ignorado la funcionalidad última del mismo, así como el uso de estímulos que representen la vida diaria en la que se pone a prueba la memoria (Death, 1998), posteriormente ahondaremos en las implicaciones de asemejar la realidad en la que se pone a prueba la memoria.

A su vez, no hay consenso en cuanto los resultados de estas investigaciones, probablemente por su alta variabilidad en la conceptualización de los componentes de primacía y recencia como parte del EPS. Así, algunas investigaciones definen a la primacía y recencia como el primer y el último tercio de un listado, respectivamente (Carlesimo, Marfia, Loasses & Caltagirone, 1996; Talmi, Grady, Goshen-Gottstein & Moscovitch, 2005); otras como el primer cuarto y el último cuarto de un listado (Herman *et al.*, 1996; Massman, Delis & Butters, 1993; Zhang, *et al.*, 2003); otras más como los primeros siete doceavos y los últimos tres doceavos de un listado (Capitani, Della Sala, Logie & Spinnler, 1992); o bien a partir observaciones subjetivas de la distribución del EPS sin un aparente parámetro (Baddeley & Warrington, 1970; Basso, Spinnler, Vallar & Zanobio, 1982; Carlesimo, Sabbadini, Fadda & Caltagirone, 1995; Eslinger & Grattan, 1994; Greene, Baddeley & Hodges, 1996; Kesner, Adelstein & Crutcher, 1989; Vallar &

Papagano, 1986; Warrington, Logue & Pratt, 1971; Warrington & Shallice, 1969). A su vez existe una gran variabilidad en los estímulos empleados para estudiar estos componentes, así como en las pruebas de memoria utilizadas y en la modalidad sensorial. Poco se ha estudiado acerca de la explicación material del EPS.

Las explicaciones materiales representan asociaciones entre la actividad de estructuras anatómicas y estímulos artificiales que no representan la funcionalidad del proceso cognitivo de la memoria o la validez. Es decir, la explicación material del EPS está limitada a explicaciones exclusivas no generalizables a la función del proceso cognitivo que buscan representar.

2.3.3.2 Función del Efecto de Posición Serial

En una revisión teórica sobre la explicación adaptativa del EPS, no se encontró ninguna alusión en las bases de búsqueda de referencias científicas, al parecer en los últimos 140 años no se ha abordado la función adaptativa que pueda tener el EPS.

Así pues, en la literatura científica se ha ignorado la meta adaptativa, las condiciones medioambientales en las que surgió, el diseño adaptativo de la estrategia cognitiva del EPS y aparentemente no se ha realizado un estudio o

evaluación de la relación que pueda tener el EPS con la supervivencia del individuo.

La falta de una fundamentación funcional de este efecto pone en riesgo la fiabilidad de las explicaciones formal y material propuestas hasta ahora, dado que se tratan de explicaciones específicas de datos que no refleja la comprensión de un proceso cognitivo que surgió por en un contexto ecológico y que por lo tanto posee un valor adaptativo para resolver demandas medioambientales.

Dado que las actuales explicaciones materiales y finales del EPS no son contundentes o son inexistentes, en el presente estudio abordaremos el EPS desde estas explicaciones mediante fundamentaciones que muestren mayor validez.

2.4 La Validez Ecológica de los Estímulos

2.4.1 Definición de Validez Ecológica

La explicación final del EPS nos permitirá comprender en que situación y bajo qué demandas surgió esta estrategia cognitiva (Bekoff & Allen, 1995). De esta forma, la explicación final esclarece el funcionamiento del EPS haciendo uso de la validez ecológica (Sbordone & Long, 1996). Es decir, que si buscamos realizar una

explicación final es necesario seguir un marco conceptual que represente una validez ecológica.

La validez ecológica se refiere al grado de semejanza que existe entre las condiciones experimentales y el ambiente natural en el que surgió una conducta o cognición (Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2003; Parson, 2016). Existen dos aproximaciones metodológicas a la validez ecológica que son la verosimilitud y veracidad (Salkind, 2010). La verosimilitud se refiere al grado de similitud que existe entre las demandas de la prueba y las demandas del medio ambiente en el que surgió la conducta o proceso cognitivo que se pondrá a prueba (Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2003). Por el otro lado, la veracidad se refiere al grado de similitud empírica que existe entre las pruebas y la medición del funcionamiento diario de una conducta o un proceso cognitivo (Salkind, 2010). Cuando una prueba posee verosimilitud y veracidad, la prueba modela la realidad y permite dar lugar a una explicación final.

2.4.2 Estímulos Ecológicos

Para que una prueba tenga verosimilitud debe asemejar las demandas medio ambientales, por ello, sus estímulos deben de contener los siguientes aspectos presentes en la realidad y referentes a nuestros sistemas perceptuales,

preferentemente el sistema visual en primates (Barton, 1998; Rodieck, 1998; Rosenthal, 2000). Los estímulos deben de poseer color que asemeje la variabilidad de frecuencias de las ondas electromagnéticas presentes en la realidad (De'ath, 1998). La visión al color se refiere a la percepción lumínica diferencial de frecuencia de ondas electromagnéticas, asociando diferentes frecuencias a diferentes colores (De Valois & Jacobs, 1968); en los humanos esto se lleva a cabo con la comparación de tres tipos de receptores llamados conos que tienen un pico de actividad ante una frecuencia específica [425nm, 530nm y 560nm], la comparación de la actividad de estos tres tipos de receptores da lugar a la percepción de un color en específico (Nathans, 1999). A su vez, la mayoría de los mamíferos posee al menos dos tipos de receptores y los primates del nuevo mundo, tres tipos de receptores (Nathans, 1999). La visión a la intensidad lumínica depende de un tipo de receptor llamado bastón que permite la visión de luminosidad, sin importar su color (Hecht, 1937). Este tipo de receptor, bastón, se encuentra presente en los vertebrados (Larhammar, Nordström & Larsson, 2009). Las pruebas con validez ecológica deben al menos permitir una visión tricromática, de lo contrario el EPS u otros fenómenos se examinarían bajo condiciones lejanas a la experiencia visual habitual.

Los estímulos deben de presentar movimiento y permitir la percepción al movimiento, tal y como se presenta en la realidad (D'earth, 1998). El humano experimenta en el día a día movimiento (Johansson, 1973). La percepción de movimiento se debe gracias a la distribución celular en la retina que permite una sensibilidad a los cambios de locación (Rodieck, 1998). La información obtenida por los receptores converge en otro tipo de células que se conocen como células ganglionares M; una célula ganglionar M recibe la información de varios receptores agrupados en una distribución circular (Rodieck, Binmoeller & Dineen, 1985). La información de luminosidad que llega a los receptores, posteriormente es procesada por las células ganglionares M, capaz de detectar como la intensidad de luminosidad va afectando a los diferentes receptores que convergen en esa célula posibilitando la información de hacia dónde se está moviendo un estímulo y a qué velocidad pasa por diferentes secciones de la retina (Rodieck, Binmoeller & Dineen, 1985; Rodieck, 1998). Esta información es posteriormente procesada por el surco temporal superior, un área asociada con el procesamiento de movimiento en los primates (Saito, Yukie, Hikosaka, Fukada & Iwai, 1986). En humanos, la percepción de movimiento consiste en el procesamiento de información ordenada de manera constante a una frecuencia determinada (Joseph Anderson & B. Anderson, 1993; Johansson, 1973), imágenes estáticas

procesadas a una frecuencia por encima de 16 Hz en humanos, crean la percepción de movimiento (Hecht & Shlaer, 1935). Una presentación menor a esta frecuencia implicaría la percepción de imágenes estáticas sin un movimiento fluido (Finlay & Dodwell, 1987). A su vez, en la percepción de movimiento, los humanos son capaces de detectar cambios de continuidad en estímulos entre 50 y 90 Hz, es decir, el humano puede detectar intrusiones mientras estén en este rango de frecuencia (Davis, Hsieh & Lee, 2015).

Los estímulos deben ser nítidos y permitir la agudeza visual que posee nuestro sistema visual (D'earth, 1998). El procesamiento de la información visual depende de la locación en la que esta información es representada en la retina, puesto que a lo largo de la retina no existe una distribución homogénea de los receptores. A su vez, la distribución del porcentaje de la corteza estriada destinada al procesamiento de esta información tampoco es homogénea; es decir, la fóvea tiene una mayor cantidad de receptores, así como de corteza destinada a su procesamiento, comparado con áreas excéntricas de la retina (Anstis, 1974; Cowey & Rolls, 1974; Rodieck, 1998). Por esta razón —por la distribución anatómica de la retina y de la corteza estriada— la fóvea permite un procesamiento de la información más eficiente, comparado con áreas más excéntricas (Williams, 1982; Williams & Lefton, 1981). En otro punto, la agudeza

visual humana tiene un límite mínimo para ser detectado que corresponde a un ángulo visual de 0.016° , es decir que los humanos pueden detectar cambios visuales mayores a este ángulo visual (Rodieck, 1998).

Los estímulos con validez ecológica deben de poseer una complejidad lógica determinada por el color, el movimiento y la agudeza visual a través de su representación en la fóvea con un ángulo visual mínimo para ser detectado (Death, 1998). Los estímulos utilizados para el EPS deberían mínimamente cumplir con estos parámetros para ser considerados válidos ecológicamente y por lo tanto para poder esbozar una explicación material y final de este fenómeno.

2.4.3 Estímulos Cinemáticos

Las investigaciones empíricas que han intentado explicar el EPS han empleado principalmente listados de números y letras, y han evaluado la recuperación mediante tareas de recuerdo libre o reconocimiento (e. g. Bayley *et. al.*, 2000; Eslinger & Grattan, 1994; Henson, 1998; Howieson, Mattek, Seeyle, Dodge, Wasserman, Zitselberger & Jeffrey, 2011). Sin embargo, estos estímulos no poseen características que asemejen al contexto adaptativo en el que la memoria episódica o el EPS podrían haber funcionado como rasgo adaptativo, con lo cual es difícil poder comprender su efecto y se limita la posibilidad de comprender su

función. De allí que en el presente estudio se plantee investigar el EPS con estímulos cinemáticos que son ecológicamente relevantes.

Un estímulo cinemático es una serie de estímulos complejos ordenados de manera contigua y continua (Kwok, Shallice & Macaluso, 2012). Continuidad se refiere al orden y secuencia de los eventos, y contigüidad a la proximidad temporal de los mismos (Davis & Platt, 1983); ambas características permiten al organismo establecer cognitivamente una correlación entre los eventos o estímulos. La información contenida en los estímulos cinemáticos puede presentarse mediante un video creado por una serie de imágenes estáticas que al presentarse una tras otra a una velocidad constante creando la ilusión de movimiento (Anderson & Anderson, 1993).

El uso de estímulos cinemáticos permite abordar un escenario más válido en contexto ecológico para la evaluación del EPS, en comparación con los estímulos estáticos, ya que la detección de movimiento es de gran relevancia para la supervivencia, y cotidianamente integramos información con un componente de movimiento (Grossman & Blake, 2002; Johansson, 1973; Vaina, Solomon, Chowdhury, Sinha & Belliveau, 2001). El estudio de la memoria mediante métodos ecológicos incluye el uso de videos, tours-presenciales y realidad virtual,

estímulos que se asemejan a la información episódica que se consolida día a día (e. g. Hayes, Ryan, Schnyer & Nadel, 2004; Kwok, Schallice & Macaluso, 2012; Spiers *et. al.*, 2001). Posteriormente, los participantes son sometidos a pruebas de recuerdo libre o reconocimiento sobre dichos estímulos. Entre otras ventajas del uso de este tipo de estímulos está el hecho de que, es posible controlar la cantidad de información en un estímulo variando su duración; ya que la duración de un estímulo cinematográfico es directamente proporcional a la cantidad de imágenes estáticas contenidas en el estímulo cinematográfico.

Las investigaciones que han utilizado videos y escenarios de realidad virtual como estímulos para evaluar la memoria episódica (e. g. Burgess, Maguire, Spiers & O'Keefe, 2001; Fujii *et. al.*, 2004; Hayes, Ryan, Schnyer & Nadel, 2004; King, Hartley, Spiers, Maguire & Burgess, 2005; Medelsohn, Furman & Dudai, 2010; Ekstrom, Copara, Isham, Wang & Yonelinas, 2011), generalmente han empleado tareas de reconocimiento que consisten en presentar dos estímulos, un estímulo previamente codificado y uno novedoso. Los participantes deben identificar los estímulos previamente vistos mediante una elección forzada, lo que implica comparar los estímulos con la información codificada en la memoria episódica para poder reconocer los estímulos correctamente. Sin embargo, a pesar de su

relevancia ecológica, los videos no se han utilizado para estudiar el EPS, impidiendo así reevaluar la causa eficiente, formal, material y final del EPS.

3. Justificación

La memoria episódica es de gran importancia, ya que sin ella no podríamos acumular nuestras experiencias personales. Más aún, la memoria episódica debe concebirse como una representación cinemática de las experiencias, ya que es evidente que un medio ambiente sin movimiento, sin color, sin continuidad y contigüidad resulta incomprensible. El uso de estímulos cinemáticos permite acercarnos a un estudio más ecológico del efecto de posición serial y comprender cómo la variable duración del estímulo modifica este efecto. Para estudiar el efecto de posición serial en estímulos cinemáticos se utilizará una prueba de memoria episódica de reconocimiento. A los participantes en la codificación se les mostrarán tres estímulos cinemáticos de diferentes duraciones, posteriormente en el reconocimiento se les mostrarán una serie de ensayos; los ensayos para el reconocimiento consisten en la presentación de dos imágenes, una extraída del video que se les mostró durante la codificación y la otra imagen está modificada a través de la edición digital, es decir esta imagen no se mostró durante la codificación. El video de 2 minutos tiene 20 ensayos de reconocimiento, el video

de 5 minutos tiene 50 ensayos y el de 8 minutos tiene 80 ensayos. Cada ensayo tiene una imagen extraída de un rango temporal específico del video –cada imagen se obtuvo en rangos de seis segundos. Los primeros tres ensayos de los videos se les denominó como primacía, los últimos tres ensayos de los videos se les denominó recencia y los tres ensayos ubicados en la mitad de los videos se les denominó control. La tarea consiste en que los participantes reconozcan la imagen que se les mostró durante la codificación, para poder posteriormente comparar el desempeño de los participantes al reconocer imágenes de primacía, recencia y control del estímulo cinematográfico. Dicho acercamiento es relevante no sólo por la importancia que ha tenido el efecto de posición serial a lo largo de la historia de la psicología, sino también porque nos permitirá comprender si la memoria episódica emplea los mecanismos de primacía y recencia para consolidar y evocar la información autobiográfica, y determinar si esto ocurre independientemente o dependiente de la cantidad de información que es procesada.

3.1 Pregunta de Investigación

¿Se producirá el efecto de posición serial empleando estímulos cinematográficos? ¿Si se producen tales efectos, estarán influidos por la duración, 2, 5 y 8 min, de los estímulos cinematográficos? ¿Serán equivalentes la precisión y velocidad de respuesta entre los efectos de primacía y recencia si se emplean estímulos cinematográficos?

4. Objetivos

Generales

Establecer si existe el efecto de posición serial, determinado por la precisión y velocidad de las respuestas correctas de la primacía y recencia, en una prueba de reconocimiento de memoria episódica utilizando estímulos cinemáticos a fin de aproximarnos a la explicación evolutiva de tal efecto.

Específicos

1. Establecer si existe primacía y recencia medidas como la precisión y velocidad de las respuestas correctas en el reconocimiento de los estímulos cinemáticos.
2. Determinar si el efecto de primacía se ve afectado en su precisión y velocidad de respuesta por la duración del estímulo cinemático entre 2, 5 u 8 minutos.
3. Determinar si el efecto de recencia se ve afectado en su precisión y velocidad de respuesta por la duración del estímulo cinemático entre 2, 5 u 8 minutos.
4. Determinar si la primacía y recencia son diferentes en términos de la precisión y velocidad de las respuestas correctas comparadas con el control

determinado como respuestas correctas en la parte central del estímulo cinemático.

5. Método

5.1 Hipótesis

El porcentaje de aciertos y sus tiempos de reacción en la primacía (los tres primeros ensayos del estímulo cinemático) serán significativamente superiores al porcentaje de aciertos y sus tiempos de reacción del control (los tres ensayos presentados en la mitad del estímulo cinemático).

El porcentaje de aciertos y sus tiempos de reacción en la recencia (los tres últimos ensayos del estímulo cinemático) serán significativamente superiores al porcentaje de aciertos y sus tiempos de reacción del control.

El porcentaje de aciertos y sus tiempos de reacción en la primacía no diferirán significativamente del porcentaje de aciertos y sus tiempos de reacción en la recencia.

El porcentaje de aciertos y sus tiempos de reacción en la primacía no diferirán significativamente entre estímulos cinemáticos de 2, 5 y 8 minutos de duración.

El porcentaje de aciertos y sus tiempos de reacción en la recencia no diferirán significativamente entre estímulos cinemáticos de 2, 5 y 8 minutos de duración.

5.2 Variables

5.2.1 Independiente:

Duración de los estímulos cinemáticos.

Video de 2 minutos.

Video de 5 minutos.

Video de 8 minutos

5.2.2 Dependientes:

Porcentaje de respuestas correctas en los tres ensayos que muestran imágenes presentadas al principio del estímulo cinemático (primacía).

Porcentaje de respuestas correctas en los tres ensayos que muestran imágenes presentadas al final del estímulo cinemático (recencia).

Porcentaje de respuestas correctas en los tres ensayos que muestran imágenes presentadas a la mitad del estímulo cinemático (control).

Tiempo de reacción de las respuestas correctas en los tres ensayos que muestran imágenes presentadas al principio del estímulo cinemático (primacía). Medido en milisegundos a partir del inicio de la presentación de las imágenes estáticas.

Tiempo de reacción de las respuestas correctas en los tres ensayos que muestran imágenes presentadas al final del estímulo cinemático (recencia). Medido en milisegundos a partir del inicio de la presentación de las imágenes estáticas.

Tiempo de reacción de las respuestas correctas en los tres ensayos que muestran imágenes presentadas a la mitad del estímulo cinemático (control). Medido en milisegundos a partir del inicio de la presentación de las imágenes estáticas.

5.3 Participantes

Participaron 60 adultos entre 21 y 30 años de edad, 30 fueron mujeres². Todos los participantes tuvieron una escolaridad mínima de 12 años, visión normal o corregida a lo normal, diestros, con un puntaje máximo de 16 en el Inventario de Depresión de Beck (1987) y puntaje máximo de 16 en el Inventario de Ansiedad de Beck (1988) (Tabla 1). De igual forma, los participantes no reportaron ninguna enfermedad psiquiátrica, endocrinológica, inmunológica y/o neurológica. Ningún participante reportó consumir medicamentos que alterarán el sistema nervioso central, medicamentos hormonales, ni drogas ilícitas en los últimos seis meses. Todos los participantes firmaron la carta de consentimiento informado.

-
2. Con el fin de evitar una posible alteración en la precisión y velocidad del reconocimiento debido a niveles hormonales todas las mujeres que participaron reportaron tener un ciclo menstrual regular determinado por tener un periodo regular de cinco a ocho días y un ciclo de menstrual de 28 a 30 días. Todas reportaron tener esta regularidad en los últimos seis meses, así como no haber tenido un embarazo o aborto en los últimos seis meses. A su vez se cuantificó la regularidad de sus dos últimos ciclos menstruales a través de un calendario, donde las mujeres indicaron el inicio y duración de su periodo menstrual de los dos últimos ciclos antes de la prueba. La mitad de las mujeres se presentaron a la fase experimental durante la fase Folicular (entre el día 10 y 13 de su ciclo menstrual) y la otra mitad durante la fase Lútea (entre el día 20 y 24 de su ciclo menstrual), marcando como el día 0 el día en el que inicia el periodo menstrual.

Tabla 1. Características de los participantes. Media y desviación estándar de la edad y años de escolaridad. Así como la mediana y el rango intercuartil de los puntajes obtenidos en el Inventario de Depresión de Beck (1987) y el Inventario de Ansiedad de Beck (1998).

	Edad	Años de Escolaridad	Inventario de Depresión de Beck	Inventario de Ansiedad de Beck
Participante	24.60	16.03	4.00	4.50
	(2.40)	(0.83)	(5.75)	(7.00)

5.4 Estímulos

Se emplearon tres videos con duraciones de 2, 5 y 8 min, cada uno. De cada video se extrajeron 10 imágenes duplicadas por cada minuto, una de ellas fue modificada (Figura 3). Los videos fueron a color, tenían una resolución de 640 x 360 pixeles, no tuvieron audio y no contuvieron escenas con valor emocional de acuerdo a una valoración inter jueces. Se extrajeron 20 imágenes estáticas por duplicado del video de 2 min, 50 del video de 5 min y 80 del video de 8 min. Las imágenes estáticas se extrajeron de los videos aproximadamente cada 6 segundos siempre y cuando la escena del video había cambiado o no se había repetido. Las imágenes tuvieron una resolución de 320 x 180 pixeles (72 pixeles por pulgada). El ángulo visual de los videos fue de 11.42° horizontal y 6.41° vertical. Las imágenes tuvieron un ángulo visual horizontal de 5.72° y vertical de 3.20°.



Figura 3. Ejemplo de los estímulos que se utilizaron. La imagen superior ejemplifica una escena mostrada en el video. La imagen inferior izquierda muestra la imagen original, mientras que la de la derecha muestra la imagen modificada.

La edición de las imágenes consistió en eliminar o agregar un elemento de la imagen original (Figura 4). En la mitad de las imágenes de un video se agregó un elemento y en la otra mitad se eliminó un elemento, sin ningún orden en específico. Todas las ediciones se realizaron en el primer plano y tenían un mínimo de un ángulo visual de 1.6° de alto y ancho.



Figura 4. Ejemplos de la edición de las imágenes. Las imágenes de la izquierda son las originales y las de la derecha están editadas: en la imagen superior se eliminó un elemento y en la inferior se agregó un elemento.

Las ediciones de las imágenes se realizaron en el centro abarcando una circunferencia de 5° de ángulo visual (Figura 5), que corresponde al ángulo visual de la fóvea cuando la mirada es enfocada (Remington, 2011; Herman, 2016).



Figura 5. Los elementos que se agregaron o eliminaron se encontraban dentro del área del círculo, diámetro con un ángulo visual de 5° .

5.5 Instrumentos

Inventario de Depresión de Beck (1987). Este instrumento evalúa señales de conducta depresiva a través de la suma de respuestas de 21 categorías de síntomas o actitudes. Participantes con puntajes igual o mayores de 17 puntos, probablemente sufren algún trastorno depresivo. El inventario posee un coeficiente de confiabilidad de .86.

Inventario de Ansiedad de Beck (1988). Este instrumento evalúa señales de conducta ansiosa a través de la suma de respuestas de 21 categorías de síntomas. Participantes con puntajes igual o mayores de 17 puntos, probablemente sufren algún trastorno de ansiedad. El inventario posee un coeficiente de confiabilidad de .75.

5.6 Herramientas

Se utilizaron dos computadoras PC con sistema operativo Windows 7 y procesador Intel Core i7-2600, tres monitores, una videocámara, una televisión, dos cajas de respuesta y el software E-Prime para la realización y registro de las pruebas. El monitor donde se mostró la tarea de memoria episódica a los participantes era un monitor de 17 pulgadas con una frecuencia de barrido vertical de 60Hz.

5.7 Procedimiento

La primera sección de la sesión se llevó a cabo en un cubículo silencioso e iluminado naturalmente. En ella se entrevistó a los participantes para determinar si reunían los criterios para participar en el estudio y se evaluó su agudeza visual mediante la carta de Snellen. Si reunían los criterios se les pidió que firmaran la carta de consentimiento informado. La segunda sección de la sesión se llevó a cabo en una cámara sonoamortiguada en la que los participantes realizaron la tarea de memoria. La cámara estaba iluminada artificialmente y los participantes realizaron la tarea sentados en un sillón de respaldo alto frente a un monitor a una distancia de 1 metro. Se emplearon dos cajas de respuesta con una tecla cada una que se colocaron en los brazos del sillón al alcance de los dedos índice de cada mano. Primero el participante realizó una prueba de entrenamiento con una duración total de 1 minuto en la que observará un video de 30 segundos seguido de 4 ensayos con el propósito de que el participante comprendiera las instrucciones, enseguida realizaron la tarea formalmente. Una vez acabada la Tarea de Memoria Episódica, a los participantes se les pidió que contestaran una encuesta final acerca de sus estrategias en la prueba.

5.8 Tarea de Memoria Episódica

La tarea consistió en la presentación aleatoria de uno de los videos de 2, 5 u 8 minutos seguidos de sus respectivos ensayos en forma aleatoria, 20, 50 u 80. Sólo se les pidió a las participantes que observaran los videos con atención. Se continuó de esta forma hasta haber concluido con los tres videos. Cada ensayo comenzó con la presentación de un círculo como punto de fijación durante 200 mseg, en seguida la pantalla se mantuvo en blanco por 200 mseg. Al término de este periodo se presentaron durante 5000 mseg dos imágenes, una a lado de la otra al centro de la pantalla. En seguida la pantalla permaneció en blanco por 1000 mseg. Los participantes podían responder durante 6000 mseg a partir del inicio de la presentación de las imágenes. La tarea consistió en indicar cuál de las dos imágenes correspondía al video original, si era la imagen de la izquierda, debían presionar la tecla ubicada en su índice izquierdo y si era la imagen de la derecha, debían presionar la tecla ubicada en su índice derecho.

5.9 Encuesta Final

La encuesta final consistió en preguntarles a los participantes qué estrategia utilizaron para recordar los videos y recuperar la información necesaria para resolver la Tarea de Memoria Episódica.

5.10 Análisis Estadístico

Los porcentajes de respuestas correctas y los tiempos de reacción se analizaron por separado mediante ANOVAS de medidas repetidas en los que se incluyeron los factores duración (2, 5 y 8 min) y efecto (primacía, control y recencia). Se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser para medidas repetidas, en es tos casos se reportó el valor de ϵ y el nivel de probabilidad corregido. Se empleó la corección post hoc de Tukey y se consideraron los resultados significativos a una $p < .05$.

6. Resultados

Con el objetivo de establecer si existe el efecto de posición serial en estímulos cinemáticos se realizó una ANOVA de medidas repetidas para comparar entre diferentes factores la precisión y velocidad de las respuestas correctas. Uno de los factores utilizados fue el de Duración—es decir, la agrupación de las respuestas correctas o tiempos de reacción por la duración de los videos en 2, 5 y 8 minutos—con el objetivo de determinar si la duración de los videos afectaba el desempeño del reconocimiento. El otro factor utilizado fue el de Efecto—es decir, la agrupación de las respuestas correctas o tiempos de reacción por la posición en la serie—con el objetivo de determinar si la posición en la serie afectaba el desempeño del reconocimiento. Y la integración de ambos factores, Duración y Efecto, se realizó con el objetivo de determinar cómo interactuaban estos factores³.

El ANOVA de medidas repetidas para analizar la variable porcentaje de respuestas correctas con los factores Duración y Efecto resultó significativo para el factor Duración [$F(2,118)= 17.54$, $\epsilon = .97$, $\eta^2 = .38$, $p < 0.001$], para el factor Efecto [$F(2,118)= 8.6$, $\epsilon = .99$, $\eta^2 = .23$, $p = 0.001$] y para la interacción de ambos factores [$F(4,236)= 3.473$, $\epsilon = .88$, $\eta^2 = .20$, $p = 0.013$]. La prueba post hoc de Tukey mostró que existen diferencias significativas en los porcentajes de respuestas correctas

entre los efectos de Primacía (Media + error estándar: 55.55 ± 2.06) y Control (67.22 ± 2.16) ($p < 0.001$) y entre los de Recencia (58.7 ± 2.11) y Control ($p = 0.01$), pero no entre los de Primacía y Recencia ($p = 0.52$), lo que indica que sin importar la duración de los estímulos, no existió una mayor probabilidad de respuestas correctas en el reconocimiento al principio ni al final de la serie. Del mismo modo, los análisis de Tukey revelaron que el porcentaje de respuestas correctas difiere significativamente entre los videos de 2 (68.33 ± 1.88), 5 ($60.33 \pm$

-
1. Con la finalidad de evitar una posible relación con los resultados debidos a las variables de sexo y fase del ciclo menstrual, se realizó un análisis mediante ANOVA de medidas repetidas con el factor Fase (folicular, lútea y sin ciclo menstrual), así como el factor Sexo (femenino y masculino). Se encontró que el factor intrasujeto de Fase no es significativo para el factor Duración [$F(2,118) = 0.10$, $p=0.90$], para el factor Efecto [$F(2,118) = 1.93$, $p=0.15$] y tampoco para la interacción de ambos factores [$F(4,236) = 0.44$, $p=0.77$]. De igual forma se encontró que el factor intrasujeto de Sexo no es significativo para el factor de Duración [$F(2,118) = 0.19$, $p=0.82$], para el factor Efecto [$F(2,118) = 0.70$, $p = 0.50$] y tampoco para la interacción de ambos factores [$F(4,236) = 0.80$, $p=0.52$]. Por ello, se demuestra que el factor de la fase del ciclo menstrual y el factor sexo no afectaron a los siguientes resultados.

Por otra parte, con la finalidad de evitar una posible relación con los resultados debidos a la variable de lateralidad, se realizó un análisis comparando la precisión y velocidad de los participantes utilizando la mano derecha e izquierda utilizando una prueba t de muestras relacionadas. Se encontró que la diferencia en el porcentaje de respuestas correctas entre utilizar la mano derecha (Media: $67.86 \pm$ error estándar: 0.99) y la mano izquierda (69.10 ± 0.98) no es significativa [$t(59) = 1.64$, $p = .104$]. De igual forma se encontró que la diferencia en los tiempos de reacción entre la mano derecha ($3668 \text{ mseg} \pm 74$) y la mano izquierda (3613 ± 69) no es significativa [$t(59) = -1.87$, $p = .065$]. Por ello, se demuestra que el factor de la lateralidad no afectó a los siguientes resultados, aunado a que existió un contrabalanceo de la posición en la que se encontraba la imagen original del reconocimiento, por lo que responder con la mano derecha o izquierda no afectó a la precisión o velocidad de la respuesta en el reconocimiento.

2.26) ($p < 0.001$), entre 5 min y 8 min (52.96 ± 1.96) ($p = 0.02$) y entre 2 min y 8 min ($p < 0.001$), lo que indica que sin importar la posición en la serie, a mayor cantidad de información en un estímulo hay una menor probabilidad de respuestas correctas en el reconocimiento. Los análisis de la prueba post hoc de Tukey para evaluar la interacción entre los factores, Duración y Efecto, revelaron que el porcentaje de respuestas correctas en los videos de 2 min difirió significativamente entre los efectos Control y Recencia ($p = 0.001$) (Figura 6); en cambio, en los videos de 5 min, las diferencias significativas se observaron entre el efecto Control y el de Primacía ($p = 0.001$). Asimismo, se observó que el porcentaje de respuestas correctas difirió significativamente en el efecto de Primacía entre los videos de 2 min y los de 5 min ($p < 0.01$) y 8 min ($p < 0.01$), pero no entre los videos de 5 min y 8 min ($p = 1$). Sin embargo el porcentaje de respuestas correctas en el efecto de recencia no difirió significativamente entre los videos de 2 min, 5 min y 8 min de duración.

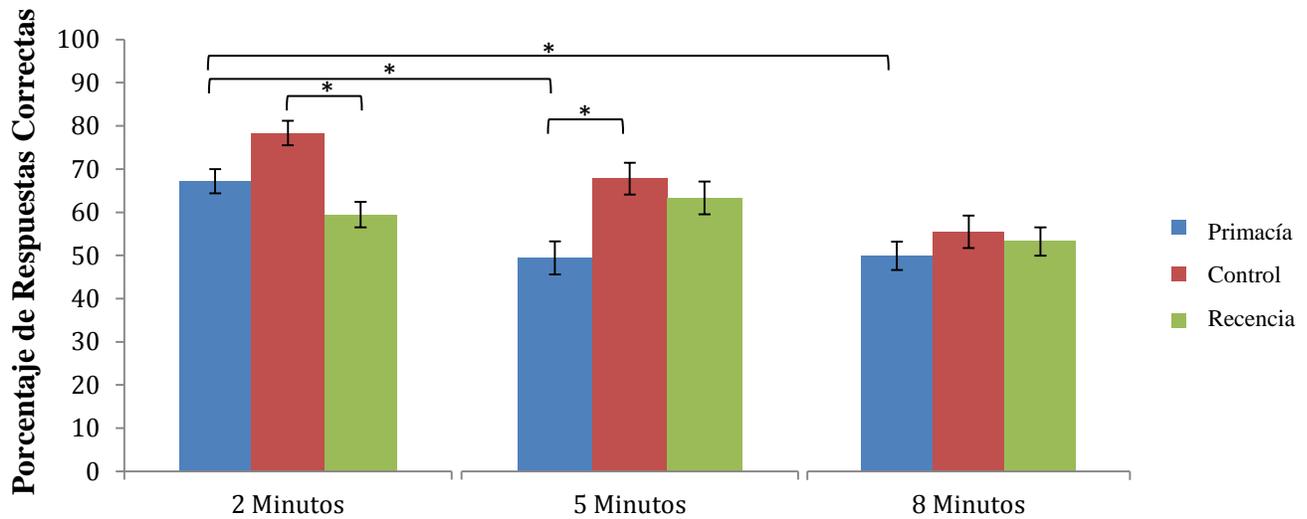


Figura 6. Resultados obtenidos en el ANOVA de los porcentajes de respuestas correctas, las líneas muestran las diferencias significativas ($p < .05$).

El ANOVA de medias repetidas para analizar la variable tiempo de reacción resultó significativo para el factor Duración [$F(2,118) = 24.65$, $\epsilon = .99$, $\eta^2 = .46$, $p < 0.001$], el factor Efecto [$F(2,118) = 3.35$, $\epsilon = .95$, $\eta^2 = .10$, $p = 0.042$] y para la interacción de ambos factores [$F(4,236) = 4.716$, $\epsilon = .86$, $\eta^2 = .25$, $p = 0.002$]. Los análisis post hoc no revelaron diferencias significativas en los tiempos de reacción entre los efectos de Primacia (3362 msec \pm 128), Control (3165 msec \pm 88) ($p = 0.2$), entre Primacia y Recencia (3439 msec \pm 97) ($p = 0.8$), y entre Control y Recencia ($p = 0.06$), lo que indica que sin importar la duración del estímulo, la posición en la serie no modifica la velocidad de respuesta en el reconocimiento. Sin embargo, los tiempos de reacción difirieron significativamente entre los videos de 2 min (2882 msec \pm 80) y 5 min (3696 msec \pm 115) ($p < 0.001$), entre 2 min y 8

min ($3387 \text{ mseg} \pm 110$) ($p < 0.001$) y entre 5 min y 8 min ($p = 0.02$), lo que indica que sin importar la posición en la serie la cantidad de información modifica la velocidad de respuesta en el reconocimiento. Los resultados de la prueba post hoc de Tukey para analizar la interacción entre ambos factores mostraron que los tiempos de reacción difirieron en los videos de 2 min entre el efecto Control y el de Recencia ($p < 0.01$) (Figura 7). Del mismo modo se observaron diferencias significativas en los tiempos de reacción durante el efecto de Primacía entre los videos de 2 min y los de 5 min ($p = 0.001$) y 8 min ($p < 0.01$), pero no entre los de 5 min y 8 min ($p = 0.9$).

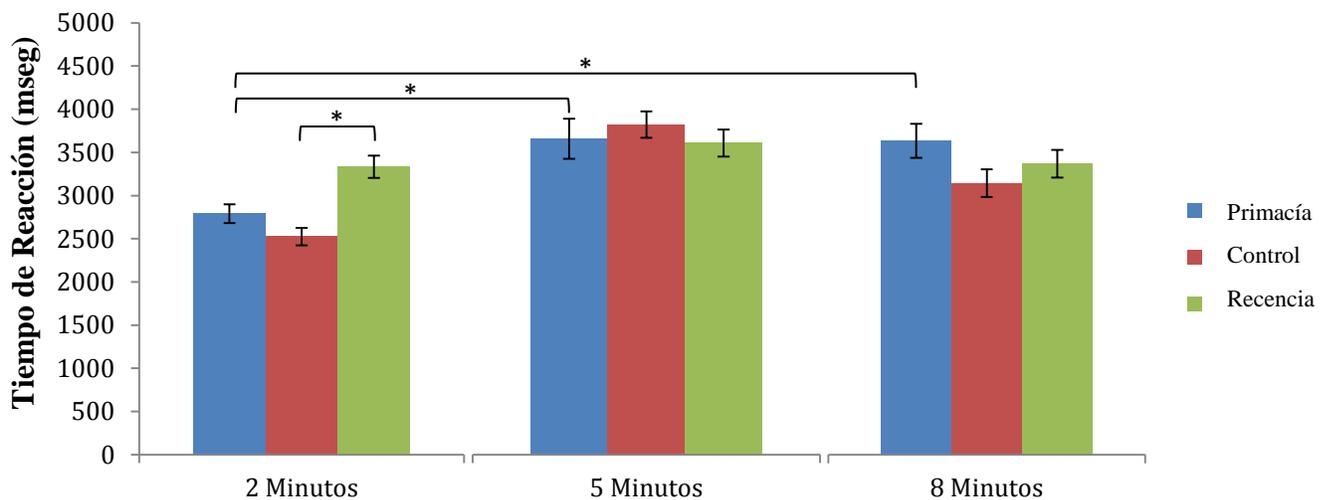


Figura 7. Resultados obtenidos en el ANOVA de los tiempos de reacción en las respuestas correctas, las líneas muestran las diferencias significativas ($p < .05$).

Con la finalidad de analizar la distribución de las medias de los porcentajes de respuestas correctas en cada uno de los ensayos, ordenados conforme las

imágenes fueron presentadas durante los videos, se graficaron los resultados en la Figura 8. Se encontró que no existe una distribución curvilínea en forma de U.

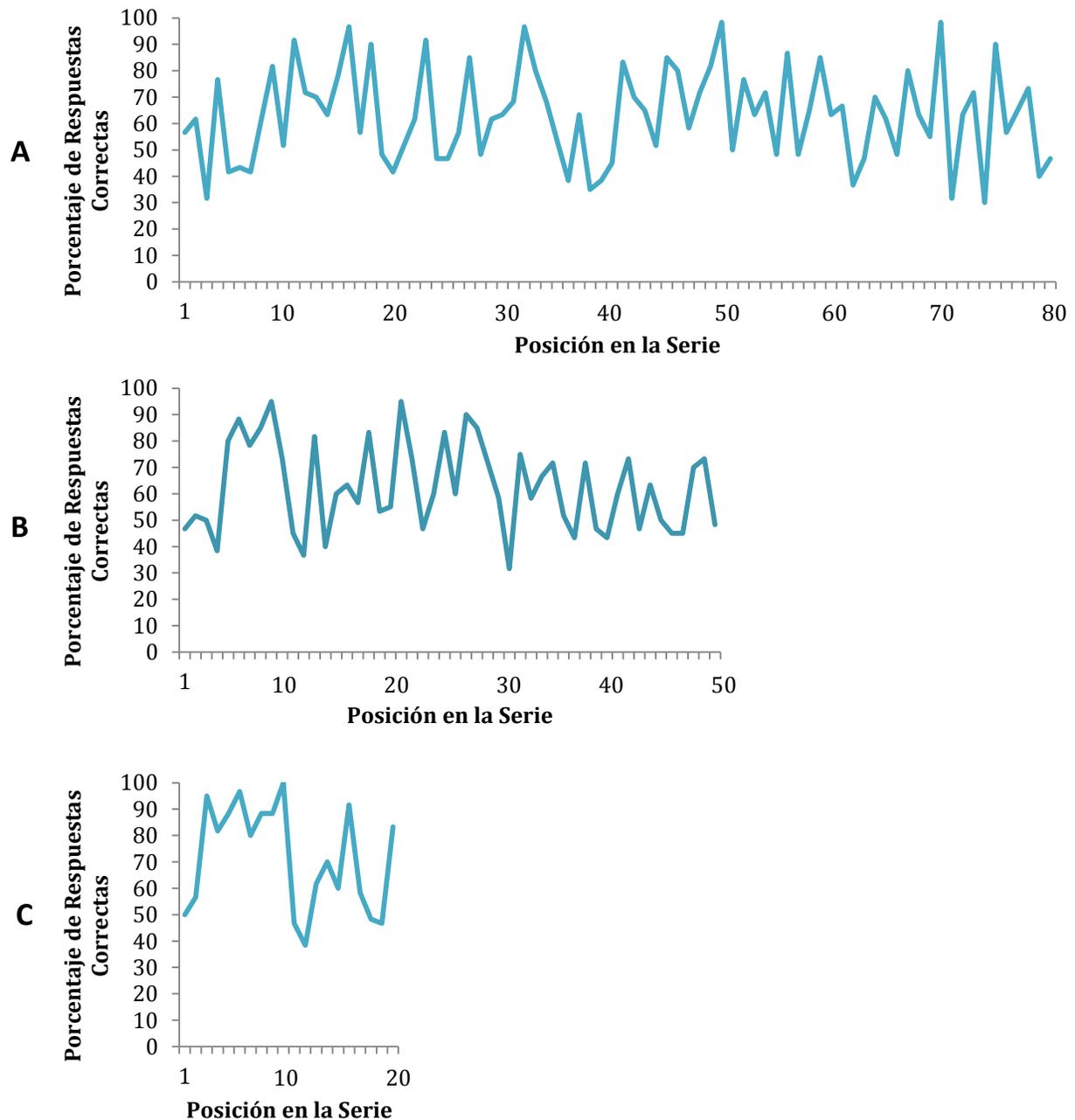


Figura 8. Media del porcentaje de respuestas correctas según su posición en la serie. La posición en la serie se refiere a los ensayos ordenados según su secuencia cronológica. **A.** Porcentaje de respuestas correctas para el video de 8min. **B.** Porcentaje de respuestas correctas para el video de 5min. **C.** Porcentaje de respuestas Correctas para el video de 2min.

7. Discusión

El propósito del actual estudio fue determinar si se produciría el EPS, primacía y recencia, en estímulos cinemáticos. Los estímulos cinemáticos son estímulos con validez ecológica puesto que poseen color, presentan movimiento –un conjunto de imágenes presentadas de manera contigua y continua –, permiten la percepción de movimiento, tienen nitidez visual y permiten la agudeza visual (D’earth, 1998). En cambio, los listados de números, letras, sílabas, sílabas sin sentido y palabras son estímulos artificiales que no poseen mayor validez ecológica (Heimstaedter, Hauff & Elger, 1998).

A pesar de la gran generalización que ha presentado el EPS en diversos tipos de estímulos no ecológicos (e.g. Eslinger & Grattan, 1994; Henson, 1998; Bayley et al., 2000; Howieson et al., 2011; Hall & Bornstein, 1991), en el presente estudio el EPS no se presentó en estímulos cinemáticos.

Por el contrario, en los videos de 2 minutos se observó que la eficiencia de la memoria era superior durante el efecto control que durante el efecto de recencia, mientras que en los videos de 5 minutos la precisión de la memoria fue superior en el efecto control en comparación con el efecto de primacía, ninguna diferencia entre los efectos se observó en los videos de 8 minutos. Por lo tanto, el recuerdo

de las escenas centrales fue superior, resultado que va en contra de hallazgos en investigaciones previas (e.g. Bjorck & Whitten, 1974; Neath, 1993; Eslinger & Grattan; Howieson, et. al., 2011). Los estímulos cinemáticos poseían un orden lógico determinado por la correlación que existe entre las imágenes contiguas y continuas que componen a los estímulos. Dado que los estímulos poseían un orden lógico resulta de vital importancia la continuidad de los eventos para poder ser comprendidos (Finlay & Dodwell, 1987); es decir, si al mismo video se le retirase los primeros cuadros de la primera escena del estímulo cinemático este podría mantener su lógica, al igual si fuesen los últimos cuadros de la última escena, sin embargo si se retirasen imágenes o cuadros situados en medio, este podría perder la continuidad de movimiento y dificultar su comprensión y la comprensión del resto del estímulo (Hecht & Shlaer, 1935; Johansson, 1973; Anderson & Anderson, 1993; Finlay & Dodwell, 1987). Es decir, que los ensayos situados en medio tienen una mayor relevancia para la comprensión del estímulo cinemático. Esto quizá explica la razón por la cual se encuentra una mayor probabilidad de respuestas correctas en la sección de en medio, no por su contexto temporal sino por su implicación en la comprensión lógica de la continuidad y contigüidad.

Del mismo modo se observó que la precisión para responder a las imágenes durante el efecto de primacía fue superior en los videos de 2 min en comparación con los de 5 min y 8 min. Es importante aclarar que a pesar de que la ejecución varió durante los estímulos presentados para evaluar la primacía en función de la duración de los videos, esto no significa que el efecto de primacía estaba presente, ya que al interior de cada video el desempeño no fue superior durante el efecto de primacía con respecto al efecto control. En su lugar, este hallazgo indica que en los videos de corta duración el recuerdo de las primeras imágenes fue superior que el recuerdo de las imágenes en los videos de más duración. Al parecer, conforme se incrementa la cantidad de información a la que está expuesto el individuo, su capacidad para recordar el inicio del estímulo cinemático disminuye, de tal forma que 5 min o más son suficientes para disminuir la eficiencia para recuperar la información inicial. En el caso del efecto de recencia no se observó diferencia alguna en la eficiencia de la memoria en función de la duración de los videos, esto seguramente se debió a que independientemente de la duración del video, el tiempo entre la exposición del final del estímulo y la evaluación de la memoria en realidad no varió. Esta información fue evaluada después del mismo lapso de tiempo en los videos de todas las duraciones. Además, los tiempos de reacción siguieron el mismo patrón que las respuestas

correctas, cuando más eficiente era la memoria para las imágenes iniciales en los videos de 2 min, las respuestas de los participantes también fueron más rápidas.

La distribución de las medias del porcentaje de respuestas correctas en función de la posición de las imágenes en los videos (Figura 6) muestra que no existe un patrón guiado por la posición serial de los estímulos, es decir, no se muestra una relación curvilínea como se ha observado en otros estímulos (e. g. Fiegenbaum & Simon, 1962). La razón para ello quizá radica en la función de la memoria episódica.

La memoria episódica permite almacenar la información de eventos vividos (qué) en un contexto espacial (dónde) y temporal (cuándo) (Tulving, 1999). A su vez, esta memoria permite la utilización de esta información para resolver problemas adaptativos en un futuro cercano (Eichenbaum & Fortin, 2009; Allen & Fortin, 2013).

La focalización exclusiva del contexto temporal, en este caso la posición serial de un estímulo, no garantizaría que se almacene la información relevante para responder ante las demandas medioambientales. Esto se debe a que la información relevante no sigue patrones exclusivos temporales puesto que el medioambiente es cambiante (Levins, 1968) El medio ambiente es variable, en el

sentido de que sus recursos son limitados (Darwin, 1859) y las señales medioambientales que denotan estos recursos son cambiantes (Orians & Heerwagen, 1992). Existen cambios rítmicos predecibles como el ciclo día-noche, o las estaciones del año, pero también cambios variables e impredecibles como el acceso o presencia de la comida, agua, refugio, presas, depredadores, rivales, o parejas de reproducción. Para todo aquello que es variable no puede surgir una estrategia clara determinada por su contexto temporal.

La concepción del EPS implica que el contexto temporal sobrepasa a la relevancia adaptativa del contexto espacial y del evento en sí mismo. Dado que enfocarse en el contexto temporal no garantiza que la información relevante sea almacenada, el EPS no sería una estrategia cognitiva eficaz, económica o confiable para la supervivencia ante estímulos ecológicos.

Esto no significa que el contexto temporal sea irrelevante, puesto que esta información puede resolver ciertos problemas específicos (Nairne, 2010), sino que el contexto temporal no guía de manera exclusiva nuestra memoria episódica y que las características del evento y su contexto son indivisibles (Tulving, 2002).

Los estímulos cinemáticos con validez ecológica crean una comprensión diferente del EPS que nos invita a su reconceptualización.

Siguiendo una causa eficiente, el EPS es el fenómeno en el que hay mayor probabilidad de recordar estímulos no ecológicos presentados al principio y al final de una serie. No existe un consenso en cuanto a qué constituiría “mayor probabilidad”, “principio” o “final”. En su mayoría estos términos son descritos subjetivamente e ignoran la funcionalidad por la cual nuestra memoria adoptaría esa distribución (e.g. Ebbinghaus, 1913; Warrington & Shallice, 1969; Baddeley & Warrington, 1970; Warrington, Logue & Pratt, 1971; Basso, Spinnler, Vallar & Zanabio, 1982; Vallar & Papagano, 1986; Kesner, Adelstein & Crutcher, 1989; Capitani, Della Sala, Logie & Spinnler, 1992; Eslinger & Gratan, 1994; Hermann, et al., 1996; Carlesimo, Marfia, Loasses & Caltagirone, 1996; Greene, Baddeley & Hodges, 1996). En ocasiones la primacía es asociada a la memoria de largo plazo, mientras que la recencia a la memoria de corto plazo, con el supuesto de que la posición de presentación afecta a la cantidad de repasos para ser ensayado (e.g. Glanzer & Cunitz, 1966; Atkinson & Shiffrin, 1968; Bjork & Whitten, 1974), sin embargo existen investigaciones que no han encontrado esta relación (Murdock, 1965; Shiffrin, 1970; Marshall & Werder, 1972; Glenberg, Smith & Green, 1977; Rundus, 1980; Greene, 1986; Modigliani & Hedges, 1987), de igual forma no existe un consenso de qué constituiría el límite entre “largo” y “corto” plazo para

estos estímulos. El EPS requiere estímulos sin validez ecológica, mediados por una falta de complejidad lógica, continuidad y contigüidad.

En cuanto a la causa formal se ha buscado crear modelos lógicos matemáticos que se han enfocado en las variaciones probabilísticas de las respuestas siguiendo un patrón guiado por la posición en la serie de los estímulos, ignorando la generalización, confiabilidad, sofisticación, coherencia y funcionalidad de dichos modelos (e.g. Conrad, 1965; Wickelgren, 1965; Wilckelgren & Norman, 1966; Grossberg, 1978; Henson, 1998) Al ignorar la funcionalidad de la memoria episódica se crea un sesgo que limita a los modelos del EPS. Esta memoria surgió en contextos de la vida diaria, por lo que una explicación formal debe basarse en el nivel de asociación que existe entre los estímulos no ecológicos y los estímulos ecológicos. Es decir, que opuesto a la creación de un modelo que explique la primacía y recencia por separado y de forma exclusiva, podemos conceptualizar un modelo que incluya ambos. Por ejemplo, en una asociación A-B-C-B-A, donde A representa el medio ambiente que posee validez ecológica, nuestra vida diaria que tiene complejidad, continuidad y contigüidad. La letra B representa los extremos de un listado y C representa la parte en medio del listado; la relación B-C-B es un continuo no discreto. La simple cercanía entre A-B es la asociación que lleva a estímulos no ecológicos a presentar el EPS. Cuando el estímulo es

ecológico las secciones de B-C-B a ser recordados dependen de su contenido puesto que sí contienen complejidad, continuidad y contigüidad, es decir el evento en sí mismo sería lo que guie la estrategia de la memoria episódica. De esta forma, esta explicación evita tener que definir “principio”, “final” o los límites de “corto” y “largo” plazo, así como tener que recurrir a o tras categorías de la memoria para su explicación.

En cuanto a la causa material, las estructuras relacionadas posibilitan la entrada, procesamiento, almacenamiento y salida de información. La entrada de información visual de los estímulos cinemáticos comienza en la retina. Posteriormente esta información se traslada por la vía visual: el nervio óptico, el quiasma óptico, el tracto óptico, el núcleo geniculado lateral y las cintillas ópticas (Rodieck 1998). Después llega a la corteza extraestriada, donde posteriormente la información es diversificada a lo largo de la corteza de asociación; una vía dorsal, ventral y el surco temporal superior (Goodale & Milner, 1992; Saito, Yukie, Hikosaka, Fukada & Iwai, 1986). Estas áreas de asociación envían sus proyecciones hacia la región parahipocampal (Allen & Frotin, 2013). En la región parahipocampal la información es procesada por la corteza entorrinal, perirrinal y la corteza parahipocampal (Furtak Wei, Agster & Burwell, 2007). La región parahipocampal se comunica con la corteza hipocampal y sus subestructuras del

giro dentado, el CA y el complejo subicular (Burwell Amaral & Witter, 1995). La corteza prefrontal lateral recibe información de diversas cortezas de asociación relacionadas con procesos perceptuales, mientras que la corteza orbitofrontal y dorsolateral reciben proyecciones de la corteza hipocampal y la región parahipocampal (Barbas, 2000; Nadel & Moscovitch, 1997). La corteza prefrontal manda información a la corteza premotora y posteriormente realiza un relevo a la corteza motora para suscitar una respuesta motora (Kawashima et al., 1993; Kesner, Bolland & Dakis, 1993), en este caso una respuesta motora ante una tarea de reconocimiento. Este circuito permite una comprensión superficial de las estructuras relacionadas en la resolución de la tarea episódica que se utilizó en esta investigación, sin embargo es importante explorar e investigar de manera más profunda este circuito neurofuncional relacionado con la memoria episódica. Para ello se debe de conservar una perspectiva funcional que utilice estímulos con validez ecológica.

Para la causa final se propondrá realizar un análisis funcional evolutivo basado en cinco elementos: la meta adaptativa, condiciones medioambientales, diseño, examinación del rendimiento y evaluación del rendimiento (Tooby & Cosmides, 1992).

La meta adaptativa se refiere a la descripción de lo que constituiría como el resultado biológicamente adaptativo que propiciara la propagación de una conducta o proceso cognitivo. La memoria episódica permite la codificación, almacenamiento, y evocación de eventos vividos, para posteriormente utilizar esta información en el presente o futuro próximo (Eichenbaum & Fortin, 2009; Allen & Fortin, 2013). La memoria episódica tiene un efecto en la reproducción y la supervivencia, puesto que permite la utilización de información previamente experimentada para guiar nuestra conducta y cognición hacia condiciones adaptativas (Nairne, 2010). En cuanto al EPS, no existe una meta adaptativa evidente, puesto que en este ambiente el filtrar la información –según su posición temporal –no resulta benéfico para la reproducción o la supervivencia.

Las condiciones medioambientales se refieren a la descripción de las características relevantes ancestrales y recurrentes en el ambiente para la resolución de algún problema adaptativo; estas características medioambientales fijan un diseño propicio y adaptativo. El medio ambiente en el que surge la memoria episódica posee una complejidad lógica determinada por nuestros sistemas perceptuales (Death, 1998; Rodieck, 1998), esta información es continua y contigua (Davis & Platt, 1983; Kwok, Shallice & Macaluso, 2012). Por ello, el proceso cognitivo que surge para responder a este ambiente debe depender de

estas condiciones. El EPS responde ante situaciones modernas y artificiales referentes a las condiciones experimentales, es decir trasladado a un contexto ancestral el EPS no respondería ante ninguna demanda hipotética.

El diseño se refiere a la descripción de las características del organismo necesarias para responder ante el medio ambiente. Este nivel de análisis lo constituiría la causa material.

La examinación del rendimiento se refiere a la descripción de qué es lo que ocurre cuando la adaptación propuesta, en este caso la estrategia cognitiva del EPS, interactúa con el mundo. Este nivel de análisis se refiere a los resultados obtenidos de poner a prueba el EPS ante estímulos con validez ecológica, los resultados de esta investigación. La examinación del rendimiento del EPS nos muestra que este efecto no es una estrategia cognitiva que responda ante circunstancias ecológicas ancestrales. El EPS es un fenómeno exclusivo de la experimentación y falta de validez ecológica. El EPS no es un fenómeno de la memoria en sí misma cuando se preserva la validez ecológica, tal como lo muestran los resultados de la actual investigación.

La evaluación del rendimiento se refiere al análisis de cómo los resultados de la examinación del rendimiento acercarían al organismo a la meta adaptativa. Es

decir, cómo el EPS acercaría a un organismo a la supervivencia o reproducción. En un contexto de humanos recolectores y cazadores la obtención de comida, agua o refugio, así como recordar interacciones sociales, depende de la memoria episódica y requiere el manejo de información continua y contigua, de ubicaciones y tasas de renovación. El recordar a partir de un patrón de primacía y recencia permitiría recordar una parte de la información, sin embargo el recordar en menor probabilidad la parte central de los eventos podría repercutir en la comprensión de la información puesto que eliminaría elementos sobre la continuidad y contigüidad de la información. Por lo tanto, el EPS aparentemente no acerca a los organismos a una meta adaptativa.

Los cinco niveles de análisis funcionales evolutivos, muestran que la memoria episódica posee una funcionalidad adaptativa, circunstancia opuesta al EPS.

8. Conclusiones

Los resultados permiten comprender el efecto de posición serial y su relación con la memoria episódica. El uso de la validez ecológica nos permite el análisis funcional de este efecto, y proporciona una guía metodológica para el estudio de la memoria.

El efecto de posición serial no se presenta en estímulos cinemáticos con validez ecológica, este efecto es ajeno a las condiciones en las que surgió la memoria episódica y es exclusivo de un contexto experimental con falta de validez. Esto nos lleva a comprender que el efecto de posición serial no es una estrategia cognitiva adaptativa de la memoria, puesto que aparentemente no resuelve demandas medioambientales que propicien la reproducción o la supervivencia del organismo; incluso el efecto de posición serial resulta no ser económico, eficaz ni confiable para un organismo que responde ante demandas variables.

La causa final nos permite evaluar y analizar la función adaptativa de la conducta y la cognición, y esta concepción final repercute en las causas eficientes, formales y materiales. La memoria debe de investigarse con una concepción funcional y que se base en la validez ecológica siendo ésta prioritaria a la explicación formal y material que puede tener.

9. Referencias

- Addis, D. R., Wong, A. T., & Schacter, D. L. (2007). Remembering the past and imagining the future: common and distinct neural substrates during event construction and elaboration. *Neuropsychologia*, 45(7), 1363-1377.
- Allen, T. A., & Fortin, N. J. (2003). The evolution of episodic memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(Supplement 2), 10379-10386.
- Anderson, J. R. (1990). *The adaptive character of thought*. Psychology Press.
- Anderson, J., & Anderson, B. (1993). The myth of persistence of vision revisited. *Journal of Film and Video*, 3-12.
- Anstis, S. M. (1974). A chart demonstrating variations in acuity with retinal position. *Vision research*, 14(7), 589-592.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The psychology of learning and motivation*, 2, 89-195.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1971). The control processes of short-term memory. Stanford: Stanford University.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation*, 8, 49-89.
- Baddeley, A. (2007). Working memory, thought, and action. OUP Oxford.
- Baddeley, A. D., & Warrington, E. K. (1970). Amnesia and the distinction between long-and short-term memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 9(2), 176-189.

- Baranas, H. (2000). Connections underlying the synthesis of cognition, memory and emotion in primate prefrontal cortices. *Brain research bulletin*, 52(5), 319-330.
- Barton, R. A. (1998). Visual specialization and brain evolution in primates. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 265 (1409), 1933-1937.
- Basso, A., Spinnler, H., Vallar, G., & Zanobio, M. E. (1982). Left hemisphere damage and selective impairment of auditory verbal short-term memory. A case study. *Neuropsychologia*, 20(3), 263-274.
- Bayley, P. J., Salmon, D. P., Bondi, M. W., Bui, B. K., Olichney, J., Delis, D. C., Thomas, R. G., & Thal, L. J. (2000). Comparison of the serial position effect in very mild Alzheimer's disease, mild Alzheimer's disease, and amnesia associated with electroconvulsive therapy. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6(3), 290-298.
- Beck, A. T. (1987). Beck Depression Inventory. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Beck, A. T. (1988). Beck Anxiety Inventory. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Bekoff, M., & Allen, C. (1995). Teleology, function, design and evolution of animal behavior. *Trends in ecology & evolution*, 10(6), 253-255.
- Bingman, V. P., & Sharp, P. E. (2006). Neuronal implementation of hippocampal-mediated spatial behavior: A comparative evolutionary perspective. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 5(2), 80-91.

- Bjork, R. A., & Whitten, W. B. (1974). Recency-sensitive retrieval processes in long-term free recall. *Cognitive Psychology*, 6(2), 173-189.
- Bolhuis, J. J., & Van Kampen, H. S. (1988). Serial position curves in spatial memory of rats: Primacy and recency effects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40(2), 135-149.
- Braver, T. S., Barch, D. M., Kelley, W. M., Buckner, R. L., Cohen, N. J., Miezin, F. M., Snyder, A. Z., Ollinger, J. M., Akbudak, E., Conturo, T. E., & Petersen, S. E. (2001). Direct comparison of prefrontal cortex regions engaged by working and long-term memory tasks. *Neuroimage*, 14(1), 48-59.
- Brown, M. W., & Aggleton, J. P. (2001). Recognition memory: What are the roles of the perirhinal cortex and hippocampus?. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(1), 51-61.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. J., & Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. Nueva York: Wiley.
- Brunswik, E. (1947). Systematic and representative design of psychological experiments. *Proceedings of the Berkeley symposium on mathematical statistics and probability* (pp.143-202).
- Brunswik, E. (1956). *Perception and the representative design of psychological experiments*. Univ. of California Press.
- Brunswik, E., & Kamiya, J. (1953). Ecological cue-validity of proximity and of other Gestalt factors. *The American Journal of Psychology*, 66(1), 20-32.
- Burgess, N., Maguire, E. A., Spiers, H. J., & O'Keefe, J. (2001). A temporoparietal and prefrontal network for retrieving the spatial context of lifelike events. *Neuroimage*, 14(2), 439-453.

- Burwell, R. D., Witter, M. P., & Amaral, D. G. (1995). Perirhinal and postrhinal cortices of the rat: A view of the neuroanatomical literature and comparison with findings from the monkey brain. *Hippocampus*, 5(5), 390-408.
- Bushman, B. J., & Bonacci, A. M. (2002). Violence and sex impair memory for television ads. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 557.
- Cabeza, R., Dolcos, F., Graham, R., & Nyberg, L. (2002). Similarities and differences in the correlates of episodic memory retrieval and working memory. *Neuroimage*, 16(2), 317-330.
- Capitani, E., Della Sala, S., Logie, R. H., & Spinnler, H. (1992). Recency, primacy, and memory: Reappraising and standardising the serial position curve. *Cortex*, 28(3), 315-342.
- Carlesimo, G. A., Marfia, G. A., Loasses, A., & Caltagirone, C. (1996). Recency effect in anterograde amnesia: Evidence for distinct memory stores underlying enhanced retrieval of terminal items in immediate and delayed recall paradigms. *Neuropsychologia*, 34(3), 177-184.
- Carlesimo, G. A., Sabbadini, M., Fadda, L., & Caltagirone, C. (1995). Different components in Word-list forgetting of pure amnesics, degenerative dementes and healthy subjects. *Cortex*, 31(4), 735-745.
- Castro, C. A. (1995). Primacy and recency effects in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) using a serial probe recognition task. I. Effects of diazepam. *Psychopharmacology*, 119(4), 421-427.
- Chaytor, N., & Schmitter-Edgecombe, M. (2003). The ecological validity of neuropsychological test: A review of the literature on everyday cognitive skills. *Neuropsychology review*, 13(4), 181-197.

- Clayton, N. S., & Dickinson, A. (1998). Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays. *Nature*, 395(6699), 272-274.
- Clayton, N. S., & Russel, J. (2009). Looking for episodic memory in animals and young children: Prospects for a new minimalism. *Neuropsychologia*, 47(11), 2330-2340.
- Conrad, R. (1956). Order error in immediate recall of sequences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 4(3), 161-169.
- Cosmides, L. & Tooby, J. (1997, enero 13). Evolutionary Psychology: A primer. Retomado noviembre 15, 2017, de <http://www.cep.ucsb.edu/primer.html>
- Crowder, R. G. (1993). Short-term memory: Where do we stand?. *Memory & Cognition*, 21(2), 142-145.
- Croxson, P. L., Johansen-Berg, H., Behrens, T. E., Robson, M. D., Pinsk, M. A., Gross, C. G., ... & Rushmworth, M. F. (2005). Quantitative investigation of connections of the prefrontal cortex in the human and macaque using probabilistic diffusion tractography. *Journal of Neuroscience*, 25(39), 8854-8866.
- Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., & Damasio A. M. (1994). The return of Phineas Gage: Clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, 264(5162), 1102-1105.
- Damjanovic, L., & Hanley, J. R. (2007). Recalling episodic and semantic information about famous faces and voices. *Memory & Cognition*, 35(6), 1205-1210.
- Darwin, C. (1859). On the origin of the species by natural selection.

- Davidson, D., Luo, Z., & Burden, M. J. (2001). Children's recall of emotional enhances memory?. *Cognition & Emotion*, 15 (1), 1-26.
- Davidson, P. S., Drouin, H., Kwan, D., Moscovitch, M., & Rosenbaum, R. S. (2012). Memory as social glue: close interpersonal relationships in amnesic patients. *Frontiers in psychology*, 3.
- Davis, E. R., & Platt, J. R. (1983). Contiguity and contingency in the acquisition and maintenance of an operant. *Learning and motivation*, 14(4), 487-512.
- Davis, J., Hsieh, Y. H., & Lee, H. C. (2015). Humans perceive flicker artifacts at 500 Hz. *Scientific reports*, 5.
- De Valois, R. L., & Jacobs, G. H. (1968). Primate color vision. *Science*, 162, 533-540.
- Deese, J., & Kaufman, R. A. (1957). Serial effects in recall of unorganized and sequentially organized verbal material. *Journal of experimental psychology*, 54(3), 180.
- Dennis, S. (2009). Can a chaining model account for serial recall. *In Proceedings of the thirty-first annual meeting of the cognitive science society* (pp. 2813-2818).
- Derry, S. J., & Murphy, D. A. (1986). Designing systems that train learning ability: From theory to practice. *Review of educational research*, 56(1), 1-39.
- Desgranes, B., Baron, J. C., & Eustache, F. (1998). The functional neuroanatomy of episodic memory: The role of the frontal lobes, the hippocampal formation, and other areas. *Neuroimage*, 8(2), 198-213.
- Ebbinghaus, H. (1913). *Memory: A contribution to experimental psychology* (No. 3). University Microfilms.

- Eichenbaum, H., & Fortin, N. J. (2009). The neurobiology of memory based predictions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 364(1521), 1183-1191.
- Ekstrom, A. D., Copara, M. S., Isham, E. A., Wang, W. C., & Yonelinas, A. P. (2001). Dissociable networks involved in spatial and temporal order source retrieval. *Neuroimage*, 56(3), 1803-1813.
- Eslinger, P. J., & Grattan, L. M. (1994). Altered serial position learning after frontal lobe lesion. *Neuropsychologia*, 32(6), 729-739.
- Fiegenbaum, E. A., & Simon, H. A. (1962). A Theory of serial position effect. *British Journal of Psychology*, 53(3), 307-320.
- Finlay, D. J., & Dodwell, P. C. (1987). Speed of apparent motion and the wagon-wheel effect. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 41(1), 29-34.
- Franzen, M. D., & Wilhelm, K. L. (1996). Conceptual foundations of ecological validity in neuropsychological assessment. En R. J. Sbordone & C. J. Long (Eds.), *Ecological validity of neuropsychological testing* (pp. 91-112). Delray Beach, FL, England: Gr Press/St Lucie Press.
- Fujii, T., Suzuki, M., Okuda, J., Ohtake, H., Tanji, K., Yamaguchi, K., Itoh, M., & Yamadori, A. (2004). Neural correlates of context memory with real-world events. *Neuroimage*, 21(4), 1596-1603.
- Furtak, S. C., Wei, S. M., Agster, K. L., & Burwell, R. D. (2007). Functional neuroanatomy of the parahippocampal region in the rat: The perirhinal and postrhinal cortices. *Hippocampus*, 17(9), 709-722.
- Fuster, J. M. (2001). The prefrontal cortex—an update: Time is of the essence. *Neuron*, 30(2), 319-333.

- Fyhn, M., Molden, S., Witter, M. P., Moser, E. I., & Moser, M. B. (2004). Spatial representation in the entorhinal cortex. *Science*, 305(5688), 1258-1264.
- Gardiner, J. M. (2001). Episodic memory and autonoetic consciousness: a first-person approach. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 356(1413), 1351-1361.
- Gasser, L., & Ishida, T. (1991, julio). A dynamic organizational architecture for adaptive problem solving. En AAI (Vol. 91, p. 185-190).
- Glanzer, M., & Cunitz, A. R. (1966). Two storage mechanisms in free recall. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 5(4), 351-360.
- Glenberg, A., Smith, S. M., & Green, C. (1977). Type I rehearsal: Maintenance and more. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16(3), 339-352.
- Goldman-Rakic, P. S. (1996). Regional and cellular fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(24), 13473-13480.
- Goldman-Rakic, P. S., Selemon, L. D., & Schwartz, M. L. (1984). Dual pathways connecting the dorsolateral prefrontal cortex with the hippocampal formation and parahippocampal cortex in the rhesus monkey. *Neuroscience*, 12(3), 719-743.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in neurosciences*, 15(1), 20-25.
- Greene, R. L. (1986). Sources of recency effects in free recall. *Psychological Bulletin*, 99(2), 221.

- Greene, J. D., Baddeley, A. D., & Hodges, J. R. (1996). Analysis of the episodic memory deficit in early Alzheimer's disease: Evidence from the doors and people test. *Neuropsychologia*, 34(6), 537-551.
- Grossberg, S. (1978). Behavioral contrast in short term memory: Serial binary memory models or parallel continuous memory models?. *Journal of Mathematical Psychology*, 17(3), 199-219.
- Grossman, E. D., & Blake, R. (2002). Brain areas active during visual perception of biological motion, *Neuron*, 35(6), 1167-1175.
- Hall, S., & Bornstein, R. A. (1991). Serial-position effects in paragraph recall following mild closed-head injury. *Perceptual and motor skills*, 72(3), 1295-1298.
- Hammond, K. R. (1998). Ecological validity: Then and now. *Manuscrito no publicado accesible en <https://www.albany.edu/cpr/brunswik/notes/essay2.html>*.
- Hassabis, D., & Maguire, E. A. (2007). Deconstructing episodic memory with construction. *Trends in cognitive sciences*, 11(7), 299-306.
- Hassabis, D., Kumaran, D., Vann, S. D., & Maguire, E. A. (2007). Patients with hippocampal amnesia cannot imagine new experiences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(5), 1726-1731.
- Hayes, S. M., Ryan, L., Schnyer, D. M., & Nadel, L. (2004). An fMRI study of episodic memory: retrieval of object, spatial, and temporal information. *Behavioral neuroscience*, 118(5), 885.
- Hecht, S. (1937). Rods, cones, and the chemical basis of vision. *Physiological Reviews*, 17(2), 239-290.

- Hecht, S., & Schlaer, S. (1936). Intermittent stimulation by light. *The Journal of general physiology*, 19(6), 965-977.
- Heimstaedter, C., Hauff, M., & Elger, C. E. (1998). Ecological validity of list-learning test and self-reported memory in healthy individuals and those with temporal lobe epilepsy. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 20(3), 365-375.
- Henson, R. N. (1998). Short-term memory for serial order: The start-end model. *Cognitive psychology*, 36(2), 73-137.
- Herman, I. P. (2016). *Physics of the human body*. Springer.
- Hermann, B. P., Seidenberg, M., Wyler, A., Davies, K., Christeson, J., Moran, M., & Stroup, E. (1996). The effects of human hippocampal resection on the serial position curve. *Cortex*, 32(2), 323-334.
- Howieson, D. B., Mattek, N., Seeyle, A. M., Dodge, H. H., Wasserman, D., Zitzelberger, T., & Jeffrey, K. (2001). Serial Position effect in mild cognitive impairment. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 33(3), 292-299.
- Huerta, P. T., Sun, L. D., Wilson, M. A., & Tonegawa, S. (2000). Formation of temporal memory requires NMDA receptors within CA1 pyramidal neurons. *Neuron*, 25(2), 473-480.
- Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception & psychophysics*, 14(2), 201-211.
- Johnson, M. K., Hastroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological bulletin*, 144(1), 3.

- Jordan, M. I. (1997). Serial order: A parallel distributed processing approach. *Advances in psychology*, 121, 471-495.
- Jung, M.W., Qin, Y., McNaughton, B. L., & Barnes, C. A. (1998). Firing characteristics of deep layer neurons in prefrontal cortex in rats performing spatial working memory tasks. *Cerebral cortex*, 8(5), 437-450.
- Kawashima, R., Yamada, K., Kinomura, S., Yamaguchi, T., Matsui, H., Yoshioka, S., & Fukuda, H. (1993). Regional cerebral blood flow changes of cortical motor areas and prefrontal areas in humans related to ipsilateral and contralateral hand movement. *Brain research*, 623(1), 33-40.
- Kesner, R. P., Adelstein, T. B., & Crutcher, K. A. (1989). Equivalent spatial location memory deficits in rats with medial septum or hippocampal formation lesions and patients with dementia of Alzheimer's types. *Brain and cognition*, 9(2), 289-300.
- Kesner, R. P., Bolland, B. L., & Dakis, M. (1993). Memory for spatial locations, motor responses, and objects: Triple dissociation among the hippocampus, caudate nucleus, and extrastriate visual cortex. *Experimental Brain Research*, 93(3), 462-470.
- Kesner, R. P., Measom, M. O., Frosmann, S. L., & Holbrook, T. H. (1984). Serial-position curves in rats: Order memory for episodic spatial events. *Learning & Behavior*, 12(4), 378-382.
- Killeen, P. R. (2001). The four causes of behavior. *Current Directions in Psychological Science*, 10(4), 136-140.

- King, J. A., Hartley, T., Spiers, H. J., Maguire, E. A., & Burgess, N. (2005). Anterior prefrontal involvement in episodic retrieval reflects contextual interference. *Neuroimage*, 28(1), 256-267.
- Klein, S. B., Cosmides, L., Tooby, J., & Chance, S. (2002). Decisions and the evolution of memory: multiple systems, multiples functions. *Psychological review*, 109(2), 306.
- Krubitzer, L., & Kaas, J. (2205). The evolution of the neocortex in mammals: How is phenotypic diversity generated?. *Current opinion in neurobiology*, 15(4), 444-453.
- Krueger, W. C. (1932). Learning during directed attention. *Journal of Experimental Psychology*, 15(5), 517-527.
- Kwok, S. C., Shallice, T., & Macaluso, E. (2012). Functional anatomy of temporal organisation and domain-specificity of episodic memory retrieval. *Neuropsychologia*, 50(12), 2943-2955.
- Larhammar, D., Nordström, K., & Larsson, T. A. (2009). Evolution of vertebrate rod and cone phototransduction genes. *Philosophical Transactions of the royal society of London B: Biological Sciences*, 365(1531), 2867-2880.
- Lashley, K. S. (1951). The problem of serial order in behavior. En L.A. Jeffress (Ed.), *Cerebral mechanisms in behavior*. The Hixon symposium (pp. 112-136). Nueva York: Wiley.
- Lepage, M., Ghaffar, O., Nyberg, L., & Tulving, E. (2000). Prefrontal cortex and episodic memory retrieval mode. *Proceedings of the National Academy of Science*, 97(1), 506-511.

- Levins, R. (1968). *Evolution in changing environments: some theoretical explorations* (No.2). Princeton University Press.
- Lewandowsky, S., & Murdock Jr, B. B. (1989). Memory for serial order. *Psychological Review*, 96 (1), 25.
- Manns, J. R., & Eichenbaum, H. (2006). Evolution of declarative memory. *Hippocampus*, 16(9), 795-808.
- Marshall, P. H., & Werder, P. R. (1972). The effects of elimination of rehearsal on primacy and recency. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(5), 649-653.
- Massman, P. J., Delis, D. C., & Butters, N. (1993). Does impaired primacy recall equal impaired long-term storage?. Serial position effects in Huntington's disease and Alzheimer's disease. *Developmental Neuropsychology*, 9(1), 1-15.
- Mayes, A. R., & Roberts, N. (2001). Theories of episodic memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 356(1413), 1395-1408.
- Melton, A. W. (1963). Implications of short-term memory for a general theory of memory. *Journal of Memory and Language*, 2(1), 1.
- Mendelsohn, A., Furman, O., & Dudai, Y. (2010). Signatures of memory: brain coactivations during retrieval distinguish correct from incorrect recollection. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 4, 18.
- Miller, G. (1956). Human memory and the storage of information. *IRE Transactions on Information Theory*, 2(3), 129-137.
- Milner, B., Squire, L. R., & Kandel, E. R. (1998). Cognitive neuroscience and the study of memory. *Neuron*, 20(3), 445-468.

- Mishkin, M., & Appenzellet, T. (1987). The anatomy of memory. *Scientific American, Incorporated*.
- Modigliani, V., & Hedges, D. G. (1987). Distributed rehearsals and the primacy effect in single-trial free recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13(3), 426.
- Morris, A., MacGlashan, J., Littman, M. L., & Cushman, F. (2017). Evolution of flexibility and rigidity in retaliatory punishment. *Proceedings of the National Academy of Science*, 201704032.
- Murdock Jr, B. B. (1962). The serial position effect of free recall. *Journal of experimental psychology*, 64(5), 482.
- Murdock, B. B. (1965). Effects of a subsidiary task on short-term memory. *British Journal of Psychology*, 56(4), 413-419.
- Murdock, B. B. (1972). Short-term memory. *Psychology of learning and motivation*, 5, 67-127.
- Murdock, B. B. (1995). Developing TODAM: Three models for serial-order information. *Memory & Cognition*, 23(5), 631-645.
- Nadel, L., & Moscovitch, M. (1997). Memory consolidation, retrograde amnesia and the hippocampal complex. *Current opinion in neurobiology*, 7(2), 217-227.
- Nairne, J. S. (2010). Adaptive memory: Evolutionary constraints on remembering. *Psychology of learning and motivation*, 53, 1-32.
- Nairne, J. S., & Pandeirada, J. N. (2008). Adaptive memory: Remembering with a stone-age brain. *Current directions in psychological science*, 17(4), 239-243.

- Nairne, J. S., Pandeirada, J. N., Gregory, K. L., & Van Arsdall, J. E. (2009). Adaptive memory: Fitness relevance and the hunter-gatherer mind. *Psychological Science*, 20(6), 740-746.
- Nathans, J. (1999). The evolution and physiology of human color vision: Insights from molecular genetic studies of visual pigments. *Neuron*, 24(2), 299-312.
- Neath, I. (1993). Distinctiveness and serial position effects in recognition. *Memory & cognition*, 21(5), 689-698.
- O'keefe, J., & Nadel, L. (1978). *The hippocampus as a cognitive map*. Oxford: Clarendon Press.
- Orians, G., & Heerwagen, J. H. (1992). Evolved Responses to Landscapes. In Barkow, J. H., Cosmides, L., & Tooby, J. (Eds.). (1992). *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. Oxford University Press, EUA.
- Parker, E., & Furnham, A. (2007). Does sex sell? The effect of sexual programme content on the recall of sexual and non-sexual advertisements. *Applied cognitive psychology*, 21(9), 1217-1228.
- Parsons, T. D. (2016). *Clinical neuropsychology and technology: What's new and how we can use it*. Springer.
- Penney, C. G. (1989). Modality effects and the structure of short-term verbal memory. *Memory & cognition*, 17(4) 398-422.
- Ranson, S. W., & Clark, S. L. (1959). The anatomy of the nervous system. Its development and function. *Academic Medicine*, 34(5),553.
- Rattenborg, N. C., & Martinez-Gonzalez, D. (2011). A bird-brain view of episodic memory. *Behavioural brain research*, 222(1), 236-245.

- Remington, L. A. (2011). *Clinical anatomy of the visual system*. Elsevier Health Sciences.
- Reynolds, G. S. (1961). Behavioral contrast. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(1), 57-71.
- Roberts, W. a., & Kraemer, P. J. (1981). Recognition memory for lists of visual stimuli in monkeys and humans. *Animal Learning & Behavior*, 9(4), 587-594.
- Robinson, E. S., & Brown, M. A. (1926). Effect of serial position upon memorization. *The American Journal of Psychology*, 37 (4), 538-552.
- Rodieck, R. W. (1965). Quantitative analysis of cat retinal ganglion cell response to visual stimuli. *Vision research*, 5(12), 583-601.
- Rodieck, R. W. (1998). *The first steps in seeing* (Vol. 1). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.
- Rodieck, R. W., Binmoeller, K. F., & Dineen, J. (1985). Parasol and midget ganglion cells of the human retina. *Journal of Comparative Neurology*, 233(1), 115-132.
- Rose, J., & Colombo, M. (2005). Neural correlates of executive control in the avian brain. *PLoS Biology*, 3(6), e190.
- Rosenthal, G. G. (2000). Design considerations and techniques for constructing video stimuli. *Acta ethologica*, 3(1), 49-54.
- Rubin, D. C., Schrauf, R. W., & Greenberg, D. L. (2003). Belief and recollection of autobiographical memories. *Memory & Cognition*, 31(6), 887-901.
- Rundus, D. (1980). Maintenance rehearsal and long-term recency. *Memory & Cognition*, 8(3), 226-230.

- Saito, H. A., Yukie, M., Tanaka, K., Hikosaka, K., Fukada, Y., & Iwai, E. (1986). Integration of direction signals of image motion in the superior temporal sulcus of the macaque monkey. *Journal of Neuroscience*, 6(1), 145-157.
- Salkind, N. J. (Ed.). (2010). *Encyclopedia of research design* (Vol. 1). Sage.
- Schacter, D. L., & Tulving, E. (1994). *Memory systems 1994*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Seress, L. (2010, enero 21). Hippocampus. Retomado en abril 15, 2018, de <https://hipposea.wordpress.com/>
- Shettleworth, S. J. (2007). Animal behavior: Planning for breakfast. *Nature*, 445(7130), 825-826.
- Shiffrin, R. M. (1970). Memory search. *Models of human memory*, 375-447.
- Shragger, Y., & Squire, L. R. (2009). Medial temporal lobe function and human memory. En M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neuroscience* (4th ed., pp. 675-690). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Skinner, B. F. (1934). The extinction of chained reflexes. *Proceedings of national Academy of Sciences*, 20(4), 234-237.
- Spiers, H. J., Burgess, N., Maguire, E. A., Baxendale, S. A., Hartley, T., Thompson, P. J., & O'Keefe, J. (2001). Unilateral temporal lobectomy patients show lateralized topographical and episodic memory deficits in a virtual town. *Brain*, 124(12), 2476-2489.
- Squire, L R., & Zola, S. M. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Science*, 93(24), 13515-13522.

- Stein, J. L., Hua, X., Morra, J. H., Lee, S., Hibar, D. P., Ho, A. J., ... & Eskin, E. (2010). Genome-wide analysis reveals novel genes influencing temporal lobe structure with relevance to neurodegeneration in Alzheimer's disease. *Neuroimage*, 51(2), 542-554.
- Suddendorf, T., & Corballis, M. C. (1997). Mental time travel and the evolution of the human mind. *Genetic, social, and general psychology monographs*, 123(2), 133-167.
- Svoboda, E., McKinnon, M. C., & Levine, B. (2006). The functional neuroanatomy of autobiographical memory: a meta-analysis. *Neuropsychologia*, 44(12), 2189-2208.
- Swason, L. W. (1981). A direct projection from Ammon's horn to prefrontal cortex in the rat. *Brain research*, 217(1), 150-154.
- Székely, A. D. (1999). The avian hippocampal formation: Subdivisions and connectivity. *Behavioural brain research*, 98(2), 219-225.
- Talmi, D., Grady, C. L., Goshen-Gottstein, Y., & Moscovitch, M. (2005). Neuroimaging the serial position curve: A test of single-store versus dual-store models. *Psychological Science*, 16(9), 716-723.
- Terrace, H. S. (1993). The phylogeny and ontogeny of serial memory: list learning by pigeons and monkeys. *Psychological science*, 4(3), 162-169.
- Troyer, A. K. (2011). Serial position effect. En *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* (pp. 2263-2264). Springer Nueva York.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (1992). The psychological foundations of culture. En Barkow, J. H., Cosmides, L., & Tooby, J. (Eds.).(1992). *The adapted mind:*

- Evolutionary psychology and the generation of culture*. Oxford University Press, EUA.
- Tulving, E. (1972). Episodic and Semantic Memory. En E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381-402). New York: Academic Press.
- Tulving, E. (1999). On the uniqueness of episodic memory.
- Tulving, E. (2002). Episodic memory: From mind to brain. *Annual review of psychology*, 53(1), 1-25.
- Tulving, E., & Watkins, M. J. (1973). Continuity between recall and recognition. *The American Journal of Psychology*, 739-748.
- Uylings, H. B., Groenewegen, H. J., & Kolb, B. (2003). Do rats have a prefrontal cortex. *Behavioural brain research*, 146(1), 3-17.
- Vaina, L. M., Solomon, J., Chowdhury, S., Sinha, P., & Belliveau, J. W. (2001). Functional neuroanatomy of biological motion perception in humans. *Proceedings of the National Academy of Science*, 98(20), 11656-11661.
- Vallar, G., & Papagno, C. (1986). Phonological short-term store and the nature of the recency effect: Evidence from neuropsychology. *Brain and cognition*, 5(4), 428-442.
- Van Strien, N. M., Cappaert, N. L. M., & Witter, M. P. (2009). The anatomy of memory: an interactive overview of the parahippocampal-hippocampal network. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(4), 272.
- Wagner, A. D., Shannon, B. J., Kahn, I., & Buckner, R. L. (2005). Parietal lobe contributions to episodic memory retrieval. *Trends in cognitive sciences*, 9(9), 445-453.

- Warrington, E. K., & Shallice, T. (1969). The selective impairment of auditory verbal short-term memory. *Brain*, 92(4), 885-896.
- Warrington, E. K., Louge, V., & Pratt, R. T. C. (1971). The anatomical localization of selective impairment of auditory verbal short-term memory. *Neuropsychologia*, 9(4), 337-387.
- Wheeler, M. A., Struss, D. T., & Tulving, E. (1997). Toward a theory of episodic memory: frontal lobes and autonoetic consciousness. *Psychological bulletin*, 121(3), 331.
- Wichmann, F. A., Sharpe, L. T., & Gegenfurtner, K. R. (2002). The contributions of color to recognition memory for natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(3), 509.
- Wickelgren, W. A. (1965). Short-term memory for phonemically similar lists. *The American journal of psychology*, 78(4), 567-574.
- Wickelgren, W. A., & Norman, D. A. (1966). Strength models and serial position in short-term recognition memory. *Journal of Mathematical Psychology*, 3(2), 316-347.
- Williams, L. J. (1982). Cognitive load and the functional field of view. *Human Factors*, 24(6), 683-692.
- Williams, L. J., & Lefton, L. A. (1981). Processing of the alphabetic information presented in the fovea or the periphery: Functional visual field and cognitive load. *Perception*, 10(6), 645-650.
- Wishner, J., Shipley, T. E., & Hurvich, M. S. (1957). The serial-position curve as a function of organization. *The American journal of psychology*, 70(2), 258-262.

- Wright, A. A. (1994). Primacy effects in animal memory and human nonverbal memory. *Learning & Behavior*, 22(2), 219-223.
- Wright, A. A., Santiago, H. C., Sands, S. F., Kendrick, D. F., & Cook, R. G. (1985). Memory processing of serial lists by pigeons, monkeys and people. *Science*, 229, 287-290.
- Zhang, D. R., Li Z. H., Chen, X. C., Wang, Z. X., Zhang, X. c., Meng, X. M., He, S., & Hu, X. P. (2003). Functional comparison of primacy, middle and recencia retrieval in human auditory short-term memory: an event-related fMRI study. *Cognitive Brain Research*, 16(1), 91-98.
- Zola-Morgan, S., & Squire, L. R. (1993). Neuroanatomy of memory. *Annual review of neuroscience*, 16(1), 547-563.