



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**“COMPARACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD PARA  
RECUPERAR EL CONTEXTO TEMPORAL Y EL  
CONTEXTO ESPACIAL”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**LICENCIADA EN PSICOLOGÍA**

**P R E S E N T A :**

**GLENDIA VERÓNICA ZAPATA GARCÍA**

**DIRECTORA DE TESIS:**

DRA. CARMEN SELENE CANSINO ORTIZ

**REVISORA DE TESIS:**

DRA. MARTHA PATRICIA TREJO MORALES

**SINODALES:**

DR. RIGOBERTO LEÓN SÁNCHEZ

DR. ANTONIO PAULINO ZAINOS ROSALES

DRA. MARÍA DOLORES RODRÍGUEZ ORTIZ



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX - 2022.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

*“La memoria es individual. Nosotros  
estamos hechos, en buena parte, de  
nuestra memoria. Esta memoria está  
hecha, en buena parte, de olvido”.*

**Jorge Luis Borges**

## **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 IG300121).

## AGRADECIMIENTOS

Para comenzar, quiero agradecer a la **Universidad Nacional Autónoma de México** por haberme abierto sus puertas para que pudiera cumplir mi meta de estudiar una Licenciatura. Por la enriquecedora experiencia académica y extracurricular que me ha brindado; por las aventuras y desventuras que me dejaron bellos recuerdos y valiosas enseñanzas; por las personas que trajo a mi vida, los que continúan y los que ya no están. Siempre llevaré el GOYA en mi corazón, a donde quiera que vaya.

A **mi madre**, por todos los sacrificios que ha hecho para que yo llegara hasta aquí; por su amor y apoyo en todo momento; y por darme fuerzas para no rendirme.

A la **Dra. Selene Cansino**, por aceptarme en el Laboratorio de NeuroCognición, lugar donde tuve la oportunidad de acercarme a la investigación. Por asegurarse de que todos en su equipo cuenten con los recursos y las habilidades necesarias para desempeñar sus actividades, fomentando siempre un trabajo de calidad y éticamente responsable. Por valorar y recompensar el trabajo de los demás. Por su pasión y su paciencia, incluso en los momentos más difíciles y, por ser un ejemplo para los que tenemos la fortuna de conocerla.

Al **Dr. Rigoberto León**, por acompañarme durante mis años universitarios, como profesor de mis clases favoritas y, como un amigo a quien guardo un enorme aprecio y cariño. Mil gracias por recibirme siempre con los brazos abiertos, por estar ahí para escuchar mis revueltos pensamientos y darme sus sabios consejos. Porque me complace ver destellos de usted en mi persona. Por ese humor negro que tanto me hace reír y por su cálida amabilidad.

A los **Doctores Antonio Zainos, Dolores Rodríguez y Patricia Trejo**, por regalarme un poco de su valioso tiempo para ayudarme en este proceso. Por sus comentarios y observaciones, que permitieron concluir mi trabajo con éxito. Gracias por la hermosa labor que desempeñan, tanto en la práctica profesional, como en las aulas; por inspirar a jóvenes que, como yo, van encontrando su propio camino de la mano de la Psicología.

Al **Dr. David Charles**, por ser un apoyo tan grande en el laboratorio cuando nadie más lo era. Por tu proactividad para enseñar y cooperar, por auxiliarme con problemas técnicos y escucharme en momentos de crisis. Por iluminar los días con tu sonrisa y por el baile que me cediste alguna vez. Por tu sencillez, por tu carisma y por ser un verdadero compañero. La experiencia no hubiera sido la misma sin ti.

A los **participantes del estudio**, que colaboraron y dieron lo mejor de sí para llevar a cabo esta investigación. Su contribución es invaluable.

A todas **las personas** que hicieron de la Universidad un mejor lugar: amigos que todavía conservo, otros que se han perdido y nobles compañeros. Gracias al Club de Teatro de la Facultad de Psicología, a la Compañía de Teatro ARGOT, al Club de Baile Deportivo de la UNAM y a AIESEC; sin duda me regalaron ocasiones inolvidables y algunos de los seres más valiosos que he llegado a conocer.

A **Mauricio Guzmán**, cuyo amor y bondad fueron un motor en mi vida cuando más lo necesité. Gracias por enseñarme trucos de Photoshop para que pudiera editar mis estímulos y por

ayudarme a veces con ellos, cuando me consumía el estrés y el cansancio. Gracias por el tiempo que me cuidaste y me diste ánimos. Nunca te olvidaré, Bigotitos, te extraño siempre.

A **Roberto Bidinelli**, per essere la fiamma accesa nel mio cuore durante le mie giornate grigie. Per essere il ricordo costante che non dovrei mai accontentarmi, e la motivazione che mi è rimasta. Per avermi mostrato la vita che voglio vivere, per tanta felicità. Per la musica, il ballo e l'amore. Grazie per avermi cambiato la vita, cucciolo.

Y, ¿por qué no?...

A **mí**, por superar tantas barreras y obstáculos a lo largo de los últimos años para salir adelante. Por no abandonar este trabajo aun cuando parecía interminable. Gracias, Glen, por seguir luchando cada día. *“Tengo fe en mí; la adversidad podría quitarme el triunfo, pero no la gloria”*.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	9
1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. ANTECEDENTES .....	13
2.1 Memoria Humana .....	13
2.1.1 Memoria Episódica .....	18
2.1.2 Paradigmas para Evaluar la Memoria Episódica .....	21
2.2 Memoria de Contexto .....	24
2.2.1 Memoria de Contexto Temporal .....	27
2.2.2 Memoria de Contexto Espacial .....	33
2.2.3 Estudios sobre la Memoria de Contexto Temporal y Espacial .....	39
2.3 Validez Ecológica .....	49
2.3.1 Estímulos Ecológicos.....	55
2.3.2 Estímulos Cinemáticos como Estímulos Ecológicos.....	64
3. JUSTIFICACIÓN.....	67
4. MÉTODO.....	69
4.1 Preguntas de Investigación .....	70
4.2 Objetivos.....	70
4.2.1 Objetivo General.....	70

4.2.2 Objetivos Específicos .....	70
4.3 Hipótesis .....	71
4.4 Variables .....	71
4.4.1 Variables Independientes .....	71
4.4.2 Variables Dependientes .....	72
4.5 Participantes.....	72
4.6 Aparatos.....	73
4.7 Estímulos .....	73
4.8 Procedimiento.....	76
4.8.1 Tarea de Memoria Episódica .....	77
4.9 Análisis de datos.....	79
5. RESULTADOS.....	80
6. DISCUSIÓN.....	83
7. CONCLUSIONES .....	101
8. LIMITACIONES Y SUGERENCIAS .....	102
9. REFERENCIAS .....	105

## RESUMEN

La memoria episódica se distingue por almacenar información acerca de eventos específicos ocurridos en un lugar y tiempo determinado, es decir, dentro de un contexto espaciotemporal. El objetivo del presente estudio fue comparar la capacidad para recuperar el contexto temporal y espacial en el que ocurren eventos complejos semejantes a los de la vida real a través de estímulos cinemáticos, los cuales fueron videoclips extraídos de películas. Participaron 32 personas entre 21 y 30 años de edad, quienes observaron 3 videos diferentes durante la fase de codificación, cada uno seguido inmediatamente de la fase de recuperación, en la que se presentaron pares de imágenes obtenidas del video correspondiente en una tarea de reconocimiento de elección forzada. Recuperar el contexto temporal consistía en seleccionar la escena que sucedió primero en el video, mientras que recuperar el contexto espacial consistía en seleccionar la escena que fue vista originalmente, ya que una de las dos imágenes fue modificada al agregar o eliminar algún elemento u objeto. Cada participante observó los tres videos con duraciones de 2, 5 y 8 minutos, para determinar el efecto de la cantidad de información codificada en la capacidad para recuperar ambos tipos de contexto. Los resultados mostraron una ejecución significativamente mayor, y menores tiempos de reacción, para recordar el contexto temporal, en comparación con el contexto espacial. La recuperación del contexto temporal fue equivalente, independientemente de la duración de los videos. En cambio, el recuerdo del contexto espacial fue superior en el video de 2 minutos, comparado con los de 5 y 8 minutos, aunque no difirió entre éstos últimos. La recuperación del contexto espacial resultó más difícil que la recuperación del contexto temporal, como también suele ocurrir en la vida cotidiana.

*Palabras clave:* memoria episódica, memoria de contexto, contexto temporal, contexto espacial, estímulos cinemáticos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las funciones cerebrales más importantes y auto-definitorias para los seres humanos es la de proveer memoria a los eventos experimentados en la vida diaria (Burgess, Becker, King, & O'Keefe, 2001). La memoria nos da un sentido de identidad personal, la sensación de que uno es la misma persona que vivió un momento en el pasado (Klein & Nichols, 2012). Sin embargo, hablar de memoria en singular no significa que sea un sistema unitario, ya que la memoria se comporta más bien como un conjunto de sistemas, noción que se ha tenido desde hace muchos años (Squire, 2004).

La memoria episódica, que es uno de estos sistemas, recibe y almacena información acerca de eventos o episodios ocurridos en un momento y lugar en particular (Tulving, 1984). Usualmente, los eventos comprenden interacciones, durante ciertos periodos de tiempo, entre varios objetos animados e inanimados en un contexto específico (Mayes & Roberts, 2001). Dichos eventos, inicialmente son experimentados conscientemente, asociados a una emoción o no, como una serie de representaciones perceptuales y semánticas de los objetos (incluida la persona que recuerda), que interactúan en un espacio y tiempo dentro de un contexto espaciotemporal más amplio. Por lo tanto, la memoria episódica almacena información acerca del “qué”, el “cuándo” y el “dónde” de un determinado evento (Tulving, 2002a).

Para tener una memoria precisa de eventos complejos, se requiere que cierta información de particular interés para el individuo (contenido) sea integrada con las características contextuales que acompañan a dicha información (Raj & Bell, 2010). Esta integración, o proceso de codificación de las relaciones entre estímulos que pertenecen a un mismo evento, es muy útil en la vida

cotidiana, pues recordar las características contextuales de un episodio puede hacer que la información del contenido sea más accesible para su posterior recuperación; por ejemplo, si quisiéramos recordar el contenido de una reunión en específico, nos ayudaría saber cuándo y dónde se llevó a cabo ésta (Plancher, Gyselinck, Nicolas, & Piolino, 2010).

No obstante, la memoria episódica hace referencia a los recuerdos autobiográficos, así que generalmente las experiencias o eventos recordados por las personas son privados y diferentes para cada una de ellas (Thompson, 1982). Por esta razón, resulta complicado estudiarla bajo condiciones controladas, generalmente artificiales, dentro de un laboratorio y, al mismo tiempo, mantener una validez ecológica que implique que los estímulos empleados correspondan a situaciones realistas y que las mediciones generen predicciones acerca del funcionamiento en la vida diaria (Parsons & Rizzo, 2008). Adoptar nuevos métodos que permitan estudios controlados con estímulos más naturales es importante para el desarrollo de la investigación, no sólo de la memoria, sino de los procesos cognitivos en general (Dhimi, Hertwig, & Hoffrage, 2004; Steyvers & Hemmer, 2012).

El objetivo de este estudio fue comparar la capacidad para recuperar el contexto temporal y espacial de estímulos episódicos complejos que semejan situaciones de la vida real (material cinematográfico), al determinar si la recuperación es equivalente para ambos tipos de contexto o si uno de ellos es más difícil de recuperar. A su vez, se investigó si la manipulación en la cantidad de información codificada tiene un efecto similar en la recuperación de ambos contextos o difiere entre ellos. Por esta razón, cada participante observó tres videos de diferente duración.

En los antecedentes de este trabajo se abordan el concepto de memoria y sus clasificaciones, así como las características de la memoria episódica y los paradigmas experimentales que se han

usado para estudiarla dentro de un laboratorio. En seguida, se describe a la memoria de contexto, en particular la del contexto temporal y espacial de la memoria episódica. A continuación, se discuten los estudios que se han llevado a cabo con el propósito de disociar la memoria para ambos tipos de contexto, desde un punto de vista conductual. Asimismo, hay un apartado sobre el término de validez ecológica y su importancia en el estudio de la memoria episódica a través de condiciones experimentales más naturalistas. Posteriormente, se desarrolla la justificación del estudio y el método, el cual incluye el procedimiento de la tarea de memoria episódica que se ha empleado. Y, por último, se muestran los resultados obtenidos, se discuten los hallazgos y se presentan las conclusiones, así como las sugerencias y limitaciones de la presente investigación.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Memoria Humana

La *memoria humana* es un proceso cognitivo que nos permite codificar, organizar, almacenar, consolidar y recuperar una gran variedad de información proveniente del ambiente, para después utilizarla (García-Lázaro, Ramírez-Carmona, Lara-Romero, & Roldán-Valadez, 2012; Josselyn, Köhler, & Frankland, 2015; Schacter & Wagner, 2013; Ruiz-Contreras & Cansino, 2005) y, que resulta significativa para cada individuo en particular. En 1990, Baddeley la definió como un sistema para almacenar y recuperar información, percibida a través de los sentidos; lo que nos permite aprender del pasado, comprender el presente y predecir el futuro (Baddeley, 1999). De modo que, no debe considerarse a la memoria como un simple sistema de almacenamiento de información, pues el uso eficiente de ésta depende de cómo accedemos a ella de la forma adecuada en el momento indicado (Baddeley, 1990), es decir, cómo la recuperamos.

La memoria juega un rol crucial en nuestra vida cotidiana, pues además de permitirnos interactuar efectivamente con el ambiente y otras personas (García-Lázaro *et al.*, 2012), gracias a ella podemos retener conocimientos sobre hechos y conceptos, tener un sentido de historia personal y aprender nuevas habilidades (Schacter, 1999). Esto último es de vital importancia no sólo para los seres humanos, pues el aprendizaje tiene un gran valor para la supervivencia de las especies en general, ya que permite a los organismos adaptarse a un mundo variable y cambiante (Gluck, Mercado, & Myers, 2013), debido a que las experiencias modifican la conducta y, en las personas, generan recuerdos que cambian el modo en que perciben, actúan, piensan y planifican (Carlson, 2006). Esta conexión entre la experiencia, la memoria y el comportamiento implica una estrecha

relación entre el aprendizaje y la memoria (Klein, Cosmides, Tooby, & Chance, 2002); mientras que el aprendizaje es la forma principal en que se adquieren nuevos conocimientos, la memoria es el medio para recordar tales conocimientos (Bower, 2000). La memoria permite continuar aprendiendo y, al mismo tiempo, es el producto del aprendizaje que corresponde no sólo a un cambio en la conducta sino también en el cerebro (Crowder, 2015). Sin memoria, solamente seríamos capaces de tener reflejos simples y conductas estereotipadas (Okano, Hirano, & Balaban, 2000).

A su vez, la memoria se relaciona de manera cercana con la toma de decisiones, pues un organismo no puede comportarse de manera apropiada o “adaptativa” en un momento determinado sin la información almacenada proveniente de experiencias pasadas (Klein *et al.*, 2002; Tulving, 1995a). Además, la memoria interactúa con otros procesos como la emoción, el control cognitivo y la planificación; por ello, para tener una comprensión completa de la memoria es necesario abordar sus variadas manifestaciones y complejidades (Schacter, 2009). Y si a esto se suma la importancia que tiene en nuestra vida diaria, no cabe duda de que es un objeto de estudio que, aún después de más de un siglo de investigación, continuará siendo fundamental para las ciencias cognitivas.

Sin embargo, la *memoria* —aunque es un término genérico— no implica una función cerebral estática, única o aislada; se comporta más bien como un conjunto de sistemas que tienen diferentes principios operativos y localización anatómica (Squire, 2004), que varían en la duración del almacenamiento, desde fracciones de segundos hasta la vida entera, así como en su capacidad, desde pequeños recuerdos almacenados hasta nuestra memoria autobiográfica que comprende una serie de eventos experimentados a lo largo de nuestra vida (Baddeley, 1990). Dichos sistemas de

memoria pueden funcionar de manera independiente o en paralelo para guiar el comportamiento (Squire & Zola-Morgan, 2015) y, de acuerdo con lo que sugieren Sherry y Schacter (1987), es probable que los diferentes sistemas de memoria hayan evolucionado para especializarse y servir a distintos propósitos. A pesar de que esta noción de los múltiples sistemas de memoria se ha tenido incluso antes del siglo pasado, como puede apreciarse en viejos discursos filosóficos o textos de Psicología (Squire, 2004), en realidad se desarrolló más recientemente durante la nueva era experimental, gracias a los casos de pacientes con amnesia que tenían deteriorados ciertos aspectos de la memoria, pero mantenían otros intactos (Squire & Zola-Morgan, 2011).

Un gran número de investigaciones realizadas en los años sesenta y principios de los setenta proporcionó evidencia de que al parecer existían dos sistemas de memoria, uno a corto plazo y otro a largo plazo (Ballesteros, 1999). El modelo modal de Atkinson y Shiffrin (1968), quienes además estudiaron la memoria sensorial, se derivó de esta evidencia. Dicho modelo divide a la memoria por el tiempo en que se almacena la información y supone que la información es primero procesada en paralelo por una serie de almacenes sensoriales, es decir, que hay un procesamiento perceptual que consiste en representaciones de estímulos sensoriales que llegan a un órgano en particular y, dura aproximadamente de 0.1 a 0.5 segundos (Lindsay & Norman, 1977). Luego, la información se transmite a un almacén de corto plazo con capacidad y permanencia limitadas, en el cual se retiene la interpretación inmediata de dicha información, ya que ha sido codificada y que, según este modelo, se necesita sólo por algunos segundos o minutos como máximo, a menos que por medio de la repetición se mantenga por un tiempo indefinido. Finalmente, el sistema de memoria a corto plazo (MCP) se comunica con un sistema de memoria a largo plazo (MLP), en el que el almacenamiento es ilimitado y puede llegar a ser permanente.

El enfoque de este modelo era que los sistemas operaban serialmente, esto es, que la información pasaba de un sistema a otro en secuencia lineal. No obstante, se ha demostrado que pacientes con déficit en la MCP pueden preservar la MLP (Baddeley, 2001; 2004; Shallice & Warrington, 1970; Vallar & Shallice, 1990). Además, el término de memoria a corto plazo fue evolucionando desde que, en 1974, Baddeley y Hitch propusieron un modelo de *memoria de trabajo* para describir un sistema de procesamiento simultáneo de almacenamiento y manipulación temporal de la información que es requerida durante la realización de tareas complejas. A pesar de esto, Baddeley (2012) aún emplea MCP para referirse al simple almacenamiento de la información por un corto período de tiempo. De cualquier forma, el modelo modal no es suficiente para estudiar a la memoria hoy en día.

Squire y Zola-Morgan (1991) propusieron una taxonomía que divide a la memoria en declarativa (explícita) y no declarativa (implícita). La *memoria declarativa* o explícita se refiere a la información que se codifica, almacena y recupera de manera consciente; comprende conocimientos sobre hechos y eventos (Squire, 2004; Squire & Zola-Morgan, 1996); nos permite contrastar y comparar el material recordado, verbal o no verbal, como pueden ser ideas, sonidos, imágenes, sensaciones, aromas, palabras, etc.; y es la clase de memoria que engloba el término que usamos cotidianamente como *memoria* (Squire & Dede, 2015). Por su parte, la *memoria no declarativa* o implícita se refiere a la recuperación inconsciente de información proveniente de una colección heterogénea de habilidades, hábitos y disposiciones, que están moldeadas por la experiencia; que influyen en nuestro comportamiento, nuestra vida mental y en la habilidad para responder apropiadamente, como resultado de la práctica o el aprendizaje; y que son una parte fundamental de quiénes somos (Squire, 2009). Éstas incluyen (Squire & Zola-Morgan, 1988): las habilidades cognoscitivas, motoras y perceptuales, el *priming*, el condicionamiento clásico y el

aprendizaje no asociativo (habitación y sensibilización). Los dos últimos son los más antiguos filogenéticamente y son posibles en animales invertebrados que no tienen lóbulo temporal medial o hipocampo (Milner, Squire, & Kandel, 1998). La memoria declarativa se expresa a través de la recolección como una forma de modelar el mundo exterior, puede ser verdadera o falsa y tiene límites temporales, es decir, la información puede almacenarse a corto o largo plazo, mientras que la memoria no declarativa se expresa a través de la ejecución, no es verdadera ni falsa y se produce un aprendizaje permanente (Squire, 1986; 1992; 2009; Squire & Wixted, 2011), por ejemplo: cómo lavarse los dientes o andar en bicicleta.

Finalmente, como señala Schacter (2009), un punto fundamental para realizar cualquier análisis científico de la memoria implica una descomposición en sus distintas etapas. Rains (2004) menciona que el proceso de la memoria se divide en tres subprocesos secuenciales: registro/codificación, almacenamiento/mantenimiento y recuperación. El *registro*, o adquisición de la información, se refiere al impacto que tiene un estímulo sobre el sistema nervioso, a través de los sistemas sensoriales, para formarse una representación del mismo (García-Lázaro *et al.*, 2012); la *codificación* es la forma en la que la información es representada y dependerá de las características del estímulo y del individuo que haga la codificación. El *almacenamiento* implica que la representación de la información esté disponible posteriormente, es decir, que se *mantenga* en el cerebro a lo largo del tiempo (Baddeley, 2004). Por último, la *recuperación* se refiere a la evocación y reconstrucción de la información que se almacenó previamente (Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2002), o sea, acceder a dicha información por medio del reconocimiento, el recuerdo o implícitamente, al demostrar que una tarea se realiza más eficientemente como resultado de la experiencia previa (Baddeley, 2004). Sin embargo, algo que deja de lado esta clasificación es que después de la codificación, hay un período de tiempo en el que estas representaciones o memorias

son algo frágiles y propensas a la interrupción, luego se vuelven más o menos “estables” y resistentes a la interferencia, durante un proceso conocido como *consolidación* (Phelps, 2004). La consolidación se define como un proceso de estabilización y “mejoramiento” que depende del tiempo, como recientemente se ha sugerido (Walker & Stickgold, 2004) y, eventualmente conduce al almacenamiento permanente de la memoria recién adquirida (Nader & Hardt, 2009).

Pero eso no es todo. También se ha propuesto que las memorias nuevas y activadas pueden pasar a un estado de inactivación hasta que vuelven a recordarse y se someten a un nuevo proceso de consolidación para mantenerse, en otras palabras, sucede una *reconsolidación* (Alberini, 2005), lo cual contrasta con la visión clásica de que una memoria se consolida una sola vez y se vuelve más fuerte y estable con el tiempo, sólo que la reconsolidación no se considera una propiedad universal de la memoria (Nader & Hardt, 2009).

### **2.1.1 Memoria Episódica**

El concepto de *memoria episódica* fue propuesto por Tulving en 1972 para diferenciarla, en la clasificación de memoria declarativa, de la memoria semántica, ya que esta última está relacionada con el conocimiento general del mundo sin estar ligado a algún evento o experiencia en específico. Mientras que la memoria episódica hace referencia al recuerdo autobiográfico e implica la recuperación de sucesos específicos, episodios o eventos, que ocurrieron en un entorno particular (contexto espacial) y en un tiempo determinado (contexto temporal) (Baddeley, 2001), es decir, el *qué*, el *dónde* y el *cuándo* (Tulving, 2002a), así como las relaciones espaciotemporales entre dichos eventos (Tulving, 1972). Esto es algo distintivo de la memoria episódica, pues, aunque la información semántica también se adquiere en un lugar y un momento determinados, no es

necesario recordar esto para retener la información en cuestión. No obstante, a pesar de sus diferencias, según Tulving (1995b), la memoria episódica depende de la memoria semántica, aunque trasciende el rango de sus capacidades.

Por otro lado, Tulving (1972; 1984) sugiere que la memoria episódica es más susceptible que la memoria semántica a la transformación y pérdida de información, pues la recuperación posterior de un episodio puede cambiar la información ya almacenada. Además, al recuperar la información episódica no se hace una reproducción exacta del evento, a veces ni siquiera una reconstrucción, sino una mera construcción que podría no corresponder del todo con la realidad (Schacter & Addis, 2007; Tulving, 2001a). Aun así, la creencia que tiene una persona sobre la veracidad del evento recordado es una característica de la memoria episódica y es independiente del testimonio de otros, a diferencia de la creencia en la veracidad de la memoria semántica, la cual tiene sustento en el consenso social y no puede sufrir cambios (Tulving, 1984). Squire, Knowlton y Musen, por su parte, mencionan que *“la capacidad de adquirir nuevos conocimientos semánticos mediante la repetición siempre excederá la capacidad de la memoria episódica, porque la memoria episódica es, por definición, única en tiempo y lugar, y no puede repetirse”* (1993, p. 460).

La memoria episódica es un sistema de memoria recientemente evolucionado en la filogenia y probablemente exclusivo de los humanos, de desarrollo tardío y deterioro temprano en el ciclo de vida (Tulving, 2002a) y, es el único que está en realidad orientado al pasado, ya que nos permite “viajar mentalmente en el tiempo” para volver a experimentar conscientemente los eventos personales pasados (Tulving, 1993), que están inmersos dentro de una larga serie de eventos en el tiempo subjetivo (Tulving, 1995b). Dichos eventos se experimentan como una secuencia de escenas enlazadas que están compuestas de varios objetos (incluyendo al sujeto) ubicados en

posiciones espaciales particulares (Mayes & Roberts, 2001), siendo de gran importancia las propiedades perceptibles (a través de los sentidos), pues incluso la mera sensación de un estímulo puede ser información almacenada en la memoria episódica; así como las relaciones temporales, ya que siempre “*un evento precede, coocurre o sucede a otro en el tiempo*” (Tulving, 1984, p. 225), por lo que los eventos pueden organizarse y recordarse en términos de fechas, horarios o por la ocurrencia temporal de otros eventos (Tulving, 1972).

Se le llama memoria “episódica” porque está compuesta de una serie de eventos (episodios) ordenados secuencialmente en el tiempo (Andreasen *et al.*, 1995), a los cuales puede accederse, según Tulving (2002a), gracias a la conjunción de tres cualidades que nos permiten viajar mentalmente en el tiempo para revivirlos, por lo general como observadores y, algunas veces como actores (Mayes & Roberts, 2001). Estas cualidades, propuestas por Tulving, son:

- 1) La *cronestesia*, que es el sentido del tiempo subjetivo en términos de presente, pasado y futuro (Tulving, 2002b), posible gracias a la consciencia de la dimensión temporal de la existencia propia y de los otros, así como de los objetos inanimados. Si lo deseamos, podemos cerrar los ojos (o no) y pensar, por ejemplo, en lo que hicimos minutos antes o, incluso viajar años atrás y recordar algún momento especial y significativo de nuestras vidas.
- 2) La *consciencia auto-noética* o *autonoesis*, es decir, el reconocimiento del recuerdo episódico como propio en un tiempo pasado subjetivo y la proyección de nuestros pensamientos a futuro (Tulving, 2005). Tulving (2001b) la define como la capacidad neurocognitiva de tomar consciencia sobre la propia existencia en el tiempo experimentado subjetivamente, e incluye, pero trasciende la autoconsciencia. Cuando una persona recuerda un evento, está consciente de

que es una parte verídica de su propio pasado, lo cual diferencia a la memoria episódica de pensar, imaginar, soñar o percibir. Entre las características de la autoconciencia se encuentran que (Tulving, 1985): a) abarca el tiempo subjetivo personal, pasado y futuro; b) es un componente necesario para recordar eventos; c) aparece tarde en el desarrollo; d) se deteriora selectivamente con el daño cerebral; e) varía entre individuos y situaciones; y f) puede medirse.

- 3) El *self*, que hace alusión al “viajero” que va y regresa en el tiempo de manera mental (Tulving, 2002a), o sea, la persona que recuerda. La memoria episódica tiene una cualidad autorreferencial, pues uno recupera los eventos que le pertenecen propiamente, es decir, que se presenciaron y experimentaron de manera personal (Klein & Nichols, 2012), de forma directa generalmente, aunque también indirecta, por ejemplo, cuando vemos las noticias sobre algún acontecimiento en la televisión (Friedman, 1996).

### **2.1.2 Paradigmas para Evaluar la Memoria Episódica**

Comúnmente, se han empleado las tres aproximaciones siguientes para estudiar la memoria episódica (Fletcher, Frith, & Rugg, 1997): el *recuerdo libre*, que es la evocación de la información sin la presencia de claves o ayuda externa; el *recuerdo con claves*, que se refiere al recuerdo a través de alguna clave o información parcial proporcionada sobre el estímulo; y el *reconocimiento*, que consiste en distinguir estímulos previamente presentados de estímulos nuevos.

En las tareas de recuerdo libre, después de presentarle a los sujetos una serie de estímulos (palabras, imágenes de objetos comunes, acciones), se les pide que recuerden todos los elementos posibles en el orden que deseen (Bower, 2000). Para evaluar la memoria episódica también se ha

utilizado este tipo de paradigma, con estímulos que pueden ser historias cortas presentadas oralmente o en modalidad visual (*e.g.*, Belleville *et al.*, 2006). Se asigna una duración específica para codificar la información y, durante la evaluación, se pide a los participantes que proporcionen la mayor cantidad de palabras o detalles que recuerden sobre la historia, en forma oral o escrita, inmediatamente después de codificar la información o, luego de pasado un tiempo definido por los investigadores. La cantidad de palabras o los datos provenientes de las historias se puntúan de acuerdo con el nivel jerárquico de los elementos recordados, que van desde ideas principales hasta detalles específicos (Calderon *et al.*, 2001; De Anna *et al.*, 2008; Dixon *et al.*, 2004).

Otro de los procedimientos que más se ha utilizado para estudiar a la memoria episódica es el paradigma de reconocimiento *viejo/nuevo*. Éste consiste en indicar si el estímulo fue presentado (viejo) o no (nuevo) durante la fase de codificación (*e.g.*, Rugg, Otten, & Henson, 2002). El reconocimiento de un estímulo como viejo puede darse simplemente por una noción de *familiaridad*, es decir, la sensación de que algo ha sido experimentado previamente sin recordar más información sobre el evento/ítem, o bien, porque hay una *recolección* adicional de detalles relacionados con el episodio (*e.g.*, Higham & Vokey, 2004). Yonelinas (2001) menciona que la recolección refleja un proceso de umbral por medio del cual se recupera la información cualitativa sobre el evento estudiado, mientras que la familiaridad implica sólo un proceso de detección de señales.

Para diferenciar entre ambos procesos, se ha empleado el paradigma *recordar/conocer* (en inglés, *remember/know*), sin embargo, este procedimiento es muy subjetivo, ya que únicamente se solicita a los participantes que reporten el origen del reconocimiento (familiaridad o recolección), sin pedirles detalles específicos sobre el evento estudiado (*e.g.*, Yonelinas, Kroll, Dobbins,

Lazzara, & Knight, 1998). Es por ello, que se han propuesto métodos más objetivos, como evaluar la capacidad para recordar el contexto específico en el que se aprendió cierta información. Este procedimiento ha dado lugar al concepto *memoria de contexto*, que se define como la recuperación de los múltiples factores presentes durante una situación experimentada, ya sean emocionales, cognoscitivos, físicos o espaciotemporales (Meiser & Bröder, 2002), aunque no todos estos elementos se integrarán de la misma forma ni estarán disponibles al mismo tiempo durante la recuperación. Algunos ejemplos para evaluar la memoria de contexto son tareas en las que los participantes deben recordar si los estímulos fueron presentados en una modalidad visual o auditiva (Light, LaVoie, Valencia-Laver, Albertson, & Mead, 1992), por una voz masculina o femenina (Mark & Rugg, 1998), en una u otra lista (Wegesin, Friedman, Varughese, & Stern, 2002), o recordar en qué lugar de la pantalla fueron presentados (Cansino *et al.*, 2002).

También, se han diseñado procedimientos en los cuales los participantes elaboran diarios personales para registrar eventos experimentados durante un periodo de tiempo determinado y, luego se evalúa la recuperación de dichos eventos (Thompson, 1982). En otros estudios, simplemente se les pide que registren algunos eventos personales ocurridos previamente, cuyas características o condiciones son seleccionadas por los investigadores y cuya lejanía temporal puede variar entre condiciones o sujetos (Berntsen & Hall, 2004; Kristo, Janssen, & Murre, 2009). También se ha intentado la elaboración de estímulos a partir de la información obtenida en antiguos diarios o en entrevistas con familiares y amigos de los participantes (Steinvorth, Corkin, & Halgren, 2006). No obstante, éstos son métodos que conllevan problemas metodológicos, pues cada participante experimenta y/o escoge eventos que son particulares a ellos, con significados y emociones personales, siendo probable que el solo hecho de registrarlos cambie la forma en que estos se codifican (Roediger & Marsh, 2003), provocando que los resultados no sean consistentes.

Por último, con el fin de simular la complejidad de los procesos involucrados en la memoria episódica, estudios recientes han optado por utilizar materiales que se asemejen a la vida real, como fotografías tomadas desde una perspectiva en primera persona (St. Jacques, Rubin, LaBar, & Cabeza, 2008), videos documentales de personas haciendo actividades de la vida cotidiana (Mendelsohn, Furman, & Dudai, 2010), videos mostrando navegación a través de una casa (Hayes, Ryan, Schnyer, & Nadel, 2004), episodios de programas de televisión (Hasson, Furman, Clark, Dudai, & Davachi, 2008) o ambientes virtuales, como ciudades diseñadas por computadora (King, Hartley, Spiers, Maguire, & Burgess, 2005).

## **2.2 Memoria de Contexto**

La codificación de episodios (eventos) generalmente implica la representación de una secuencia de escenas enlazadas que ocurren durante un corto período de tiempo (Mayes & Roberts, 2001). Dicha representación es posible gracias a la asociación e integración simultánea de distintos tipos de información (Ecker, Groh-Bordin, & Zimmer, 2004; Raj & Bell, 2010), como son las características perceptibles, siendo la información visual la más saliente; los aspectos semánticos de los objetos en el ambiente, así como su ubicación en el tiempo y el espacio en relación con el observador; las emociones experimentadas; entre otros (Guo, Duan, Li, & Paller, 2006). La manera en que se despliegue la atención del individuo y la relevancia que tengan dichas características determinarán lo bien que lleguen éstas a la consciencia para su posterior recuperación, la cual suele ser intencional y con esfuerzo (Mayes & Roberts, 2001), aunque también es posible que recordemos cosas de manera involuntaria y automática, cuando algún pensamiento o percepción desencadena la recuperación de una experiencia asociada (Berntsen & Jacobsen, 2008).

Por lo tanto, la memoria episódica incluye dos aspectos básicos: el *ítem*, o contenido, y el *contexto* del evento (Johnson, Hashtroudi, & Lindsay, 1993). Burgess, Becker *et al.* (2001) mencionan que un evento podría definirse como un cambio localizado temporalmente en el estado del mundo (*e.g.*, ‘comenzó a llover’); entonces, el cambio en el mundo que forma el evento sería el contenido, mientras que el estado restante del mundo correspondería al contexto externo del evento. La recuperación del contenido se refiere al recuerdo de *qué* eventos sucedieron, mientras que la recuperación del contexto puede ser de *dónde* (espacial), *cuándo* (temporal) y *cómo* (fuente u origen) sucedieron (Cabeza, 1999), además de *quién* estuvo involucrado. En cuanto a la fuente, el contexto puede estar conformado por cualquier condición presente durante la adquisición o experiencia de un evento, por lo que además de las características espaciotemporales, puede incluir la modalidad en la que se percibió la información (visual, auditiva...), detalles semánticos, así como el estado emocional y cognoscitivo de quien se forma el recuerdo (Johnson *et al.*, 1993). La recuperación del conjunto de características que rodean a un evento, como se mencionó anteriormente, es lo que se conoce como memoria de contexto (Meiser & Bröder, 2002).

Asimismo, es importante diferenciar las características contextuales extrínsecas, que corresponden a un episodio o evento (Mollison & Curran, 2012), de las características contextuales intrínsecas, que son los diversos aspectos que forman parte de los estímulos percibidos (*e.g.*, color, tamaño, orientación) y que se integran de manera automática entre sí para identificarlos como unidades (Ecker, Zimmer, & Groh-Bordin, 2007a; Zimmer & Ecker, 2010). Gracias a estas propiedades intrínsecas de los estímulos u objetos, es posible el reconocimiento episódico aún si no se recuerda nada más sobre los detalles contextuales externos (Mayes & Roberts, 2001). Pero, hay que tener en cuenta que la información intrínseca también puede integrarse con la información

contextual multimodal (extrínseca), dando lugar al proceso de recolección (Ecker, Zimmer, & Groh-Bordin, 2007b) en la memoria episódica.

La integración del contenido central y las características contextuales de un evento es crucial para el funcionamiento de la memoria episódica (Shing, Werkle-Bergner, Li, & Lindenberger, 2008) y, son los detalles contextuales específicos los que nos ayudan a diferenciar eventos similares (Murnane, Phelps, & Malmberg, 1999; Raj & Bell, 2010), por ejemplo, diferentes reuniones o conversaciones con la misma persona. Puede decirse, entonces, que la memoria episódica corresponde a la información recuperada de manera consciente que está estrechamente ligada a un contexto específico, lo cual la hace única para cada individuo en particular (Wiggs, Weisberg, & Martin, 1999). Sin embargo, sólo una pequeña fracción de los episodios experimentados se almacena en la memoria a largo plazo y, de éstos, sólo una parte del episodio es recuperada posteriormente (Mayes & Roberts, 2001), ya que la información contextual se olvida fácilmente y la re-experimentación de los eventos pasados se vuelve menos vívida con el tiempo (Cansino *et al.*, 2013). Esto, aun así, podría considerarse una ventaja adaptativa (Schacter & Dodson, 2001). Por ejemplo, Anderson y Schooler (1991) han argumentado que la memoria retiene la información que es más probable que se necesite en el entorno en el que opera, por lo que no se registran todos y cada uno de los detalles precisos de nuestras experiencias pasadas. Esto nos permite actualizar el conocimiento existente con nueva información que es procesada diariamente (Hupbach, Hardy, Gámez, & Nadel, 2008), sin la necesidad de saturarnos con datos irrelevantes y repetitivos de nuestra rutina que tienen solamente un fin temporal (Conway, 2005).

Ahora bien, entre los varios tipos de información relacionada con el contenido de una memoria episódica, la que tiene que ver con el contexto temporal y espacial es la más elemental

(Tulving, 1972; 2002a). De hecho, somos capaces de identificar y recordar un evento simplemente al recuperar el contexto proporcionado por la fecha u hora y el lugar donde ocurrió (Baddeley, 2004). Claro que la información temporal y espacial puede representarse de varias formas cuando ocurren los eventos. Las ubicaciones espaciales, por ejemplo, pueden experimentarse desde la perspectiva del individuo, pero también puede haber una conciencia de las posiciones de los objetos entre sí, en cada escena (Mayes & Roberts, 2001). De igual manera, es posible que un individuo experimente una secuencia de escenas temporalmente ordenadas, pero también será consciente de la duración de las diferentes escenas que constituyen un episodio. Esta investigación se enfocó en la memoria de estos dos tipos de contexto, temporal y espacial, debido a su relevancia para la memoria episódica.

### **2.2.1 Memoria de Contexto Temporal**

Normalmente, las personas tienen un sentido claro del momento al que pertenecen los eventos que han experimentado y que forman parte de su historia personal, es decir, su autobiografía (Friedman, 1993), incluso si no pueden determinar los tiempos con precisión (Friedman & Lyon, 2005). Uno recuerda cuándo sucedió algo, usando principalmente conocimientos generales sobre los patrones de tiempo (Ferbinteanu, Kennedy, & Shapiro, 2006). Estos patrones incluyen relaciones con el principio, la mitad y el final de intervalos de tiempo psicológicamente significativos, como un día, un orden secuencial de eventos, o puntos de referencia temporales, como otras experiencias personales o públicas, importantes para el que recuerda (Horvitz, Dumais, & Koch, 2004; Thompson, 1982). Dicho conocimiento general del tiempo nos permite interpretar la información contextual que está asociada con una memoria (Friedman, 1993).

Según Friedman (1993), la organización de la memoria del contexto temporal podría clasificarse en procesos basados en la *localización* (dentro de algún patrón de tiempo), la *distancia* (con relación al presente) y, los *tiempos relativos de ocurrencia* (antes o después) de un evento. También sugirió que estas tres categorías tenían cabida para las distintas teorías existentes relacionadas con la memoria del tiempo y las concibió de la siguiente manera (1993; 2001):

- Los procesos basados en la localización tienen que ver con la información adquirida durante la codificación, la cual especifica, o puede usarse para inferir, la ubicación de un evento dentro de un patrón de tiempo convencional, natural, personal o producido en un experimento. Friedman (1993) sugirió que este tipo de memoria temporal es adaptativa, ya que algunos patrones temporales son recurrentes y, saber cuándo sucedió algo dentro de un patrón determinado puede ayudar a predecir cuándo volverá a pasar algo similar en el futuro. Las teorías que entran en esta categoría son:
  - a) De *etiquetado del tiempo*, cuya suposición es que la información temporal específica se asocia automáticamente a los eventos en el momento de la codificación. La información temporal puede darse en diferentes escalas (como horas, días, semanas, meses, años) y, uno puede recordar alguna(s) independientemente de las otras (Friedman, 1996).
  - b) De *perturbación en la codificación*, la cual sugiere que estímulos o eventos adyacentes se recuerdan por asociación, generalmente en secuencia, aunque también se ha demostrado que ítems contiguos pueden ser confundidos en cuanto al orden de ocurrencia (como se cita en Kwok, Shallice, & Macaluso, 2012).

c) *Reconstructiva*, en la que se asume que los procesos de recolección se basan en un conocimiento rico de patrones sociales, naturales y personales y, en muy pocos casos, eventos destacados de los cuales se conocen las fechas exactas. La esencia del modelo reconstructivo es que información contextual asociada a una determinada memoria episódica se combina con un conocimiento de los patrones de tiempo para inferir cuándo ocurrió el evento.

- Los procesos basados en la distancia están relacionados con el paso del tiempo, ocurren entre el momento de la codificación y el momento de la recuperación, y producen información que puede usarse para estimar el tiempo transcurrido. Sólo que no suele recordarse la distancia absoluta que separa la codificación de la recuperación (Ferbinteanu *et al.*, 2006), pues casi siempre es información inútil. De todas formas, la información sobre la distancia temporal, aunque no sea exacta, puede servir para dos propósitos: la actualización y la orientación, pues resulta beneficioso determinar qué información es la más reciente en un mundo que cambia constantemente, para responder adecuadamente y para ubicarnos en un orden cronológico que está conformado por un pasado y un momento presente orientado hacia el futuro (Friedman, 1996). Las teorías que propone Friedman para esta categoría son:

a) De *fuerza*, en la que se habla de una fuerza que tienen los estímulos, la cual disminuye con el paso del tiempo, ya sea por decaimiento o por la interferencia de actividad posterior, de modo que las huellas más recientes son las más fuertes, es decir, que los acontecimientos más cercanos en el tiempo se recuerdan mejor que los más distantes. Otra versión de esta teoría supone que entre más detalles se recuerden de un evento, más reciente parecerá.

- b) De *organización cronológica*, es decir, que las representaciones de los eventos están organizadas en la memoria por su orden de ocurrencia. Cuando nueva información es codificada, la información anterior se aleja más del presente.
- c) De *traslape contextual*, que se refiere a la probabilidad de asociar un evento o estímulo previo con uno que es recién presentado, por las similitudes contextuales, lo que da la sensación de que también es muy cercano en el tiempo.
- Los procesos basados en los tiempos relativos de ocurrencia, por su parte, se refieren a las conexiones temporales que existen entre los eventos almacenados, aunque su utilidad está restringida a los casos en que se busca la información sobre el orden y, sobre todo, cuando los eventos están relacionados (Friedman, 2001). Las teorías que engloba son:
    - a) De *encadenamiento asociativo*, con la hipótesis de que los eventos se asocian cuando son sucesivos. Pero en la memoria episódica representa un problema, pues es complicado saber a qué escala se codifican los eventos sucesivos, es decir, cuánto tiempo de separación hay entre ellos.
    - b) De *código de orden*, en la cual, si la presentación de un nuevo ítem causa la recuperación de uno viejo, el orden de ambos es almacenado automáticamente y no importa cuánto tiempo de separación tengan.

En su revisión de 1993, Friedman mencionó diferentes investigaciones que apoyaban la importancia de los procesos de organización temporal basados en la localización, pero no había

evidencia considerable de los procesos basados en la distancia. No obstante, por medio de nuevos experimentos (1996; 2001) demostró que las distancias también son necesarias para recordar los tiempos de eventos pasados, sobre todo cuando la información de la localización no está disponible o cuando deben hacerse juicios temporales rápidamente (Friedman & Lyon, 2005). Igualmente, es probable que los adultos conviertan un tipo de información en otro, pero la información elemental que permite recordar los tiempos pasados presumiblemente tomará una de estas formas (Friedman, 2007a), ya que tales conversiones son sólo el producto final de la cognición temporal humana (Friedman, 2001). Los procesos basados en la distancia y en la localización pueden ser difíciles de disociar mediante métodos conductuales, como el mismo Friedman (1996) llegó a admitir, pero posteriormente desarrolló estudios neurofisiológicos cuyos resultados muestran una diferenciación entre ambos procesos (*e.g.*, Curran & Friedman, 2003), lo cual da soporte a su teoría.

La importancia del trabajo de Friedman radica en la búsqueda de contradecir la ilusión existente sobre una organización cronológica inherente en la memoria, pues los hallazgos de la investigación sobre habilidades temporales no concuerdan con este supuesto (Friedman, 1993), simplemente desde el hecho de que la memoria temporal suele ser imprecisa e inconsistente para integrar las diferentes escalas de tiempo (*e.g.*, Friedman, 2007b; Skowronski, Walker, & Betz, 2003; Thompson, Skowronski, & Betz, 1993), aunado a que la memoria tiende a declinar con el tiempo (Brown & Chater, 2001), lo que impide tener un registro cronológico absoluto de todos los eventos presenciados, como si se tratara de una línea del tiempo (Eacott & Easton, 2012). Incluso, al hacer juicios temporales sobre dos eventos distintos, la teoría de los procesos basados en los tiempos relativos de ocurrencia para el estudio de la memoria episódica a largo plazo presenta dificultades, pues en la vida cotidiana, el paso del tiempo entre los eventos a menudo se acompaña de otros cambios en el contexto, como nuevas ubicaciones, personas y objetos (Ezzyat & Davachi,

2014), lo que vuelve compleja su codificación y posterior recuperación. Mas debe tomarse en cuenta que los episodios que recordamos están compuestos de secuencias únicas de eventos (Lipton & Eichenbaum, 2008) y, la memoria para estas secuencias estructura el flujo de nuestra vida diaria (DeVito & Eichenbaum, 2011), por lo que resulta muy útil tener un sentido cronológico de su ocurrencia, aunque no sea exacto, para ordenarlos en nuestra memoria (Smith & Mizumori, 2006).

Después de todo, dar sentido a la experiencia previa requiere que se recuerde el orden en que los eventos se desarrollaron en el tiempo (DuBrow & Davachi, 2014), por ello, también es importante considerar a la recuperación del orden de los eventos en una secuencia como parte de la memoria del contexto temporal, ya que refleja la capacidad para preservar el “flujo de eventos” tal como ocurrieron en los sucesos experimentados originalmente (Allen & Fortin, 2013). Además, muchas de nuestras experiencias cotidianas son secuencias repetidas de eventos muy similares, por lo que aprender el orden secuencial de los eventos que suceden comúnmente, nos permite formar predicciones y planificar acciones futuras (Davachi & DuBrow, 2015). De tal manera que los recuerdos episódicos se caracterizan por tener una estructura narrativa, con principio, desarrollo y final (Ferbinteanu *et al.*, 2006). Las narraciones proporcionan un sentido de organización cronológica de los eventos, tanto para la secuencia de acciones específicas de un solo evento, como para la ubicación de cualquier evento en un marco temporal más amplio, en relación con otros eventos (Fivush, Habermas, Waters, & Zaman, 2011). Esto, a su vez, se relaciona estrechamente con los juicios de duración, que es otra propiedad temporal y puede ser de dos tipos (Block & Zakay, 2001): de un solo evento (estímulo) o de una serie de eventos (período de tiempo). La capacidad para recuperar una experiencia pasada, recordando el orden en que ocurrieron los hechos, así como su duración, resalta la importancia de la información temporal como principio organizador de los recuerdos episódicos (Block & Zakay, 2001; Ezzyat & Davachi, 2014).

## 2.2.2 Memoria de Contexto Espacial

Los eventos siempre se desarrollan también en un contexto espacial, el cual contempla una combinación de señales espaciales y contextuales que conforman un ambiente dado (Mizumori, Ragozzino, Cooper, & Leutgeb, 1999); incluso es común escuchar que un evento “*tuvo lugar en...*” para describirlo (Anderson *et al.*, 2006), por lo que el lugar de ocurrencia puede considerarse como un andamio para codificar y recuperar recuerdos episódicos (Robin, Wynn, & Moscovitch, 2016). Cuando viene a la memoria algún evento del pasado, no sólo se recuerda cuándo sucedió, sino también el lugar donde ocurrió y las circunstancias que lo rodeaban (Miller *et al.*, 2013), así como las personas y objetos que estuvieron presentes (D’Argembeau & Van der Linden, 2004). Recordar las características espaciales de los eventos que experimentamos mientras nos movemos en nuestro entorno, es una habilidad cognitiva fundamental para el funcionamiento adecuado en la vida diaria (Burgess, Maguire, Spiers, & O’Keefe, 2001) y, según Burgess, Maguire y O’Keefe (2002), involucra tres diferentes conceptos: los *marcos espaciales*, la *dimensionalidad* y, la *orientación* y *auto-movimiento*.

- *Marcos espaciales*: Al hablar de procesamiento de información espacial, pueden utilizarse diferentes marcos espaciales para representar ubicaciones. Dichos marcos pueden centrarse en diferentes superficies receptoras, como la retina o, pueden alinearse con alguna parte del cuerpo y, debido a que se mueven a medida que el cuerpo se mueve a través del entorno, se denominan egocéntricos. Por el contrario, los marcos que se fijan al entorno en sí o a los objetos individuales que lo conforman, se llaman allocéntricos y, en este caso, las ubicaciones de los objetos no cambian cuando el sujeto se mueve de lugar. La memoria del contexto espacial se apoya sobre todo en representaciones egocéntricas, pero éstas se vuelven menos

útiles conforme aumentan las distancias y el número de ubicaciones, pues al moverse uno de lugar, también lo hacen las representaciones egocéntricas de cada objeto alrededor, mientras que las ubicaciones propias de cada objeto se mantienen iguales dentro de una representación allocéntrica del ambiente (Burgess, 2006). Gracias a esto, podemos recordar las ubicaciones relativas de determinados lugares sin importar en donde nos encontremos. De forma que las representaciones egocéntricas y allocéntricas existen en paralelo y usar cualquiera de ellas dependerá de factores como la cantidad de auto-movimiento entre la presentación y la recuperación, el tamaño y la estructura espacial intrínseca del entorno, y el alcance de la experiencia previa dentro del mismo, pero ambas pueden combinarse para guiar el comportamiento y tener representaciones espaciales más completas.

- *Dimensionalidad:* Es necesario distinguir entre las representaciones icónicas simples de objetos individuales o escenas en 2D y las representaciones que incluyen el conocimiento de las ubicaciones en 3D de los elementos en una escena. Cualquiera de las dos dimensionalidades podría ser suficiente para el reconocimiento por familiaridad, pero las representaciones del mundo real son en 3D, lo que nos ayuda a tener una perspectiva de alguna escena desde diferentes puntos de vista (Burgess *et al.*, 2002).
- *Orientación y auto-movimiento:* La representación mental del espacio no sólo debe contener las ubicaciones relativas de los objetos en el entorno, sino que también debe estar orientada apropiadamente con respecto a un punto de referencia. Cuando uno está desorientado, debe reorientarse con respecto al entorno circundante antes de que pueda dirigirse hacia una ubicación recordada (Burgess, 2006). El auto-movimiento suele ser necesario para actualizar

la orientación de la representación espacial interna de un entorno, ya que es una acción más precisa que nuestra capacidad para realizar deliberadamente la rotación mental equivalente, con el fin de alinear el punto de vista de la recuperación con el punto de vista de la codificación (Burgess *et al.*, 2002).

Los conceptos anteriores aluden al contexto espacial desde la perspectiva de la “disposición geométrica” del entorno, como dirían Jeffery, Anderson, Hayman y Chakraborty (2004), sin embargo, también deben incluirse los aspectos “no geométricos” del entorno, como los colores, las texturas, los olores o los objetos que se encuentran en él, ya que son los estímulos físicos que le dan un carácter único a los diferentes escenarios, lugares o espacios en el ambiente. Además, pueden incluirse aspectos más intangibles, como las intenciones y las expectativas que tiene una persona acerca del ambiente, lo que da lugar a algo más parecido a una "situación" u "ocasión" que simplemente un entorno; por ejemplo, es diferente lo que se espera que pase en un restaurante que en un parque o una tienda.

Los aspectos mencionados pueden formar parte del contexto espacial, en general, pero en realidad éste puede presentarse de otras formas en la vida cotidiana. Schiller *et al.* (2015) mencionan varios tipos de contextos espaciales, contenidos en tres dimensiones: la información sobre espacios abstractos, la navegación espacial y la organización de eventos en múltiples dimensiones.

El ejemplo más claro de organización espacial abstracta, que se asemeja a la organización del espacio físico, corresponde a ordenar los recuerdos en el tiempo en forma de secuencia pues, aunque es evidente la influencia de la memoria temporal, a cada ítem le corresponde un “lugar”

específico a recordar dentro de la serie. Por otro lado, según Tavares *et al.* (2015), la representación del espacio social también puede considerarse información espacial abstracta, gracias a que registraron actividad hipocampal que correlacionaba con la trayectoria de las relaciones que seguían los participantes de su estudio al interactuar con personajes ficticios en una ciudad animada, en una especie de “navegación” social, que se ve influenciada por dimensiones como el poder y la afiliación, las cuales indican “distancia” social, la cual es representada desde un punto de vista egocéntrico. También se incluye el conocimiento sobre la disposición espacial de algún dominio, como la anatomía humana o el diseño de una ciudad, por mencionar algunos (Schiller *et al.*, 2015). Por último, se encuentra la información que sirve para asociar recuerdos que comparten elementos, aunque estos sean arbitrarios y se relacionen indirectamente por medio de inferencias (asociaciones de objetos o eventos superpuestos).

La navegación espacial tiene que ver con la planificación y ejecución de rutas para llegar a una meta, donde lo importante es la trayectoria del movimiento a través del espacio y no sólo una ubicación estática. En este sentido, la información temporal es igualmente relevante, ya que las representaciones espaciales de una trayectoria están organizadas activamente por su secuencia temporal. No obstante, Moscovitch *et al.* (2005) hacen una distinción entre la mera representación esquemática de la topografía del entorno y la representación espacial detallada o vívida de los ambientes experimentados.

La topografía consiste solamente en la información aloécéntrica y egocéntrica de rutas y mapas, así como la ubicación de los principales puntos de referencia; esto es suficiente para que uno conozca la disposición (“geometría”) del entorno y reconozca aquellas características salientes para seguir el camino sin que se re-experimente el recorrido. Por el contrario, las representaciones

detalladas de la navegación espacial, además de contener la información topográfica, mantienen la apariencia de los elementos que componen el entorno, como casas, parques, establecimientos, etc., así como las señales que definen el entorno y las relaciones espaciales entre ellas (Miller, Vedder, Law, & Smith, 2014), por lo que pueden representarse recorridos y escenas vívidamente, permitiéndole a uno la re-experimentación del entorno mientras camina mentalmente a través de él, como una analogía del viaje mental en el tiempo. La navegación espacial es importante para la memoria episódica porque da soporte al contexto narrativo o espaciotemporal de los eventos, gracias a la información temporal y lingüística que integra (King, Trinkler, Hartley, Vargha-Khadem, & Burgess, 2004), ya que ésta nos ayuda a distinguir escenas que tienen las mismas propiedades visuales, pero están localizadas en diferentes lugares (*e.g.*, restaurantes de cadena) y, nos ayuda a conectar escenas que ocurren en el mismo lugar pero tienen diferentes propiedades visuales (*e.g.*, dos habitaciones distintas en una casa; Turk-Browne, Simon, & Sederberg, 2012).

Finalmente, en la organización de eventos en múltiples dimensiones, pueden incluirse la integración y organización de recuerdos relacionados en esquemas, así como la capacidad de modificarlos por medio de nuevas experiencias. Los esquemas pueden servir para guiar el comportamiento y la toma de decisiones, facilitar la codificación de nueva información, incluyendo la elaboración de inferencias y agilizar los procesos de recuperación (Ghosh & Gilboa, 2014). Por otro lado, se incluyen en esta categoría: a) la resolución y discriminación de los detalles espaciales de los eventos (objetos, individuos, lugares, acciones, distancias, etc.) a pequeña y gran escala, lo cual contribuye a la formación de nuevas memorias episódicas al proveer un mecanismo para separar, en tiempo y espacio, un evento significativo del siguiente (Mizumori, 2013); y b) la recuperación de objetos (o estímulos) y eventos asociados a contextos espaciales determinados.

Estas asociaciones son componentes esenciales de las representaciones espaciales y contextuales, y son necesarias para formar los recuerdos episódicos (Miller *et al.*, 2014).

La recuperación de objetos tiene que ver con la capacidad para reconocerlos y recordar dónde se encuentran o dónde se vieron por última vez (Oliva & Torralba, 2007). Las personas son incluso capaces de saber dónde buscar para encontrar algo de importancia que no puede hallarse a simple vista o, de reconocer inmediatamente un objeto nuevo en un entorno familiar o en un espacio que ha sido reorganizado (Kumaran & Maguire, 2006), debido a que se registra rutinariamente cierta información espacial sobre los objetos y las escenas asociadas a ellos. Esto ocurre relacionando, explícita o implícitamente (Chalfonte, Verfaellie, Johnson, & Reiss, 1996), una diversa fuente de objetos y contextos que coexisten y se complementan entre sí (Oliva & Torralba, 2007). Como menciona Schulman, “*aun cuando la información sobre el contexto espacial puede parecer irrelevante para una experiencia, su almacenamiento puede mejorar la memorización de esa experiencia*” (1973, p. 256).

Por su parte, los eventos que experimentamos se codifican y recuperan inequívocamente dentro de un contexto espacial. La asociación entre el contenido de los eventos y el contexto espacial en el que se desarrollan es tal, que inclusive puede generarse (imaginar) un contexto espacial para representar los eventos que se leen o escuchan, pero jamás se presenciaron (Robin *et al.*, 2016). También es a través de este vínculo que un ítem puede desencadenar la memoria de información contextual relacionada o, que un contexto te hace pensar en un ítem en particular (Hannula, Libby, Yonelinas, & Ranganath, 2013), por ejemplo: encontrar un cuaderno de apuntes y recordar experiencias en la escuela donde se utilizó o, estar en un restaurante y recordar a una persona con la que se acudió anteriormente.

La presencia del contexto espacial es, por lo tanto, una característica definitoria de la memoria episódica, ya que mediante procesos que se apoyan en representaciones de objetos y sus relaciones (Miller *et al.*, 2014) basadas en información sensorial entrante y/o experiencia previa (Zeidman & Maguire, 2016), proporciona los detalles necesarios para enlazar y evocar la recolección de los elementos de los eventos recordados, lo que permite re-experimentar el pasado y distinguir eventos que son similares (Burgess *et al.*, 2002; Hoscheidt, Nadel, Payne, & Ryan, 2010; Tulving, 1972; 2002a). Sin embargo, el grado en que uno se involucre con el ambiente puede variar dependiendo de las circunstancias y la atención que se presta, lo que a su vez influirá en la calidad de la posterior recuperación de los episodios y su contexto (Smith & Vela, 2001). La capacidad para reconstruir los eventos del pasado a partir de la recreación de escenas y sus distintos componentes, como son el sentido del tiempo subjetivo, la conexión con el *self*, la estructura narrativa, la recuperación de información semántica relevante, los detalles multimodales, el sentimiento de familiaridad y la rica re-experimentación del evento en un contexto espacial coherente, juega un papel crucial en la construcción de situaciones hipotéticas que permiten hacer predicciones acerca del futuro y evaluar los posibles escenarios que se desplegarían al tomar una u otra decisión, lo que claramente representa una ventaja adaptativa (Bar, 2009; Hassabis & Maguire, 2007; 2009).

### **2.2.3 Estudios sobre la Memoria de Contexto Temporal y Espacial**

Existen trabajos que han abordado las diferencias entre la recuperación del contexto temporal y el contexto espacial de la memoria episódica, usando listas de palabras, diversos tipos de estímulos no verbales, como imágenes de objetos comunes, símbolos y caras, así como material cinematográfico, programas de realidad virtual o eventos de la vida real y, apoyándose de técnicas de

neuroimagen para estudiar los sistemas neuroanatómicos involucrados en la codificación y recuperación de esta clase de información. En particular, se ha empleado la Resonancia Magnética funcional con el objetivo de distinguir las áreas subyacentes a la recuperación de cada uno de estos contextos, bajo la consigna de que ambos tipos de información (temporal y espacial) no se codifican automáticamente ni ocurre una integración automática entre ambos (Van Asselen, Van der Lubbe, & Postma, 2006). No obstante, debido a que los alcances de esta investigación son meramente conductuales, se mencionarán únicamente los hallazgos conductuales de los estudios que han examinado este tema.

Nyberg *et al.* (1996) emplearon pares de listas de palabras para evaluar el reconocimiento de ítems y la recuperación del contexto temporal y espacial, en una muestra de 12 personas con rango de edad entre 19 y 40 años. Para cada condición se presentaba un par de listas de palabras diferente durante la codificación, y las palabras podían aparecer a la izquierda o a la derecha de la pantalla. Durante la fase de recuperación sólo aparecía una palabra a la vez en el centro de la pantalla; los participantes debían indicar si la palabra era vieja (reconocida) o nueva y, en caso de ser vieja, si correspondía a la primera o a la segunda lista, o bien, de qué lado de la pantalla había aparecido, dependiendo de las instrucciones. Los resultados indicaron una corta ventaja del 9% para la recuperación del contexto temporal comparada con la recuperación del contexto espacial.

Henson, Shallice y Dolan (1999) realizaron un estudio similar con 12 participantes de 21 a 49 años, sólo que la ubicación de las palabras era “arriba” y “abajo”, en lugar de “izquierda” y “derecha”. Ellos tampoco encontraron diferencias significativas en la recuperación de los dos contextos, aunque sí en los tiempos de reacción, ya que los participantes fueron más rápidos para responder en los ensayos temporales.

En un experimento parecido al anterior, en cuanto al diseño de las tareas de recuperación del contexto temporal y espacial, pero utilizando como estímulos 128 dibujos en escala de grises de objetos concretos identificables divididos en 2 listas, Duarte, Henson, Knight, Emery y Graham (2010) igualmente fallaron en encontrar diferencias significativas en la ejecución y en los tiempos de reacción para la recuperación de la información temporal y espacial, con un grupo de 15 adultos jóvenes entre 18 y 30 años.

Van Asselen *et al.* (2006) usaron una tarea en la que se presentaban 7 estímulos, “identificables” o “no-identificables”, en forma de secuencia y en una ubicación diferente en la pantalla conforme iban apareciendo, para que los contextos temporal y espacial estuvieran relacionados. Posteriormente, se pedía a los participantes que reprodujeran la secuencia mostrada (contexto temporal) o la ubicación original de los estímulos (contexto espacial), en ensayos donde la instrucción para la codificación podía, o no, coincidir con lo que se esperaba como solicitud durante la recuperación. De esta manera, buscaban comprobar si existe un proceso automático de codificación e integración entre ambos contextos. Los resultados arrojaron que no hubo diferencias en la ejecución de adultos jóvenes (19 a 32 años) entre los ensayos temporales y espaciales —lo que pudo deberse a cuestiones metodológicas, según los autores—, sin embargo, ésta era significativamente menor para recuperar cualquiera de los dos contextos cuando la atención estaba centrada en uno de ellos durante la codificación, pero se evaluaba la recuperación del otro. Además, en los ensayos temporales encontraron un efecto de primacía y recencia, ausente en los ensayos espaciales. Estos investigadores apoyan la noción de que la información de orden espacial y temporal no se codifica automáticamente ni se integra automáticamente en la memoria mediante un solo mecanismo, *“a pesar de que están naturalmente vinculadas, ya que los eventos suelen ocurrir de manera cercana en el tiempo y el espacio”* (p. 239).

Rajah, Languay y Valiquette (2010) estudiaron la recuperación del contexto temporal y espacial en adultos jóvenes (de 19 a 35 años) y adultos mayores (de 60 a 80 años). Utilizaron para la codificación, una secuencia de fotografías en blanco y negro de rostros de personas, presentadas a la izquierda o a la derecha de la pantalla. Luego, en cada ensayo de la fase de recuperación se mostraban dos rostros al mismo tiempo, uno arriba y uno abajo. La evaluación del contexto espacial consistía en recuperar la posición de un determinado rostro en la pantalla; mientras que la evaluación del contexto temporal consistía en recordar cuál de los dos se mostró “antes” o “después” durante la codificación. Ambos grupos recordaron mejor el contexto espacial que el contexto temporal y tuvieron menores tiempos de reacción en los ensayos de contexto espacial.

En otro experimento usando rostros en blanco y negro, Rajah, Crane, Maillet y Floden (2011) evaluaron a 16 adultos jóvenes entre 18 y 34 años. El procedimiento consistió en dos tipos de tareas, una temporal y una espacial, con dos niveles de dificultad. Para la codificación se presentaban tres bloques de estímulos que consistían en 3 rostros diferentes. Éstos aparecían uno a la vez, a la izquierda, a la derecha o en medio de la pantalla. Después, había una pausa de 30 segundos y ocurría la fase de recuperación, mediante tres ensayos, en los que se mostraban 3 caras en línea vertical (una de cada bloque y ubicación distinta: izquierda, derecha, en medio), para cada tarea. En el nivel fácil, la tarea espacial consistía en seleccionar el rostro que fue presentado en una ubicación específica (izquierda, derecha o en medio), y la tarea temporal consistía en escoger el rostro que fue presentado en un bloque en particular (1, 2 o 3). Para el nivel difícil, los participantes debían ordenar las 3 caras de izquierda a derecha o de derecha a izquierda en la tarea espacial y, de la primera a la última o de la última a la primera en la tarea temporal. Aunque la ejecución fue menor y el tiempo de reacción mayor en el nivel difícil de ambas tareas de manera significativa, entre ambas tareas no hubo diferencias, sin importar el grado de dificultad.

Por otro lado, Ekstrom y Bookheimer (2007) estudiaron el desempeño en la recuperación del contexto temporal y espacial por medio de un paradigma de navegación espacial. Los autores emplearon un juego en el que se recogen varios pasajeros en un taxi para llevar a cada uno a diferentes tiendas en una ciudad virtual. En los ensayos de orden espacial se mostraba la imagen de un pasajero junto a una tienda, para que los participantes señalaran si reconocían haber llevado a dicho pasajero a la tienda con la que era emparejado o no, mientras que en los ensayos de orden temporal se mostraban dos pasajeros y debían responder cuál había sido recogido primero. En una muestra de 7 hombres y 7 mujeres no encontraron diferencias significativas en la ejecución para ambos tipos de contexto.

Incluso cambiando las consignas de la tarea antes mencionada, Ekstrom, Copara, Isham, Wang y Yonelinas (2011) tampoco encontraron diferencias significativas entre la recuperación de información temporal y espacial, ni en sus respectivos tiempos de reacción. Para su estudio participaron 16 adultos jóvenes (20 a 28 años), de los cuales 13 eran mujeres. La tarea consistía en recoger a un solo pasajero desde el centro de la ciudad y llevarlo a diferentes tiendas distribuidas a los alrededores. En los ensayos espaciales, primero se presentaba la imagen de una tienda, y los participantes debían responder si la habían visto en su recorrido o no; si la respuesta era afirmativa, aparecían entonces dos tiendas diferentes al mismo tiempo, y tenían que seleccionar la que estuviera localizada más cerca en distancia de la tienda mostrada previamente. En cambio, para los ensayos temporales, en la segunda parte aparecían igualmente dos tiendas, pero debían escoger la que estuviera más cerca de la primera tienda mostrada en cuanto al orden de entrega durante el recorrido. Para la codificación se repetía la misma secuencia de entrega cuatro veces, luego se pedía a los participantes que las primeras dos vueltas enfocaran su atención en la organización espacial y, en las últimas dos atendieran la organización temporal. En 2014, Copara *et al.* replicaron este

estudio con 20 personas, en esta ocasión la mitad fueron hombres. De nuevo, el desempeño entre la recuperación del contexto temporal y la recuperación del contexto espacial no difirió significativamente.

Otro ejemplo de este tipo de estudios con Realidad Virtual es uno de Spiers *et al.* (2001), quienes también emplearon un juego de video en el que se hacen recorridos para llegar a diferentes lugares, sólo que, en éste, cada vez que el usuario llega a un punto, se encuentra con una persona que le entrega un objeto. Para evaluar la memoria de contexto en los ensayos espaciales se mostraba la imagen de uno de los lugares visitados y se preguntaba a los participantes qué objeto recolectaron ahí, mientras que en los ensayos de orden temporal se mostraban dos objetos y la pregunta era cuál había sido recolectado primero. No obstante, este trabajo difiere de los mencionados previamente porque se llevó a cabo con pacientes de lobectomía temporal izquierda (13) y lobectomía derecha (17), además de 16 personas en un grupo control. Se encontraron diferencias significativas en todos los grupos entre el recuerdo temporal y el recuerdo espacial, siendo este último el menos preciso.

Mediante un paradigma diferente de navegación espacial en un ambiente virtual, el cual buscaba integrar los diferentes componentes de la memoria episódica, como el *qué*, el *cuándo*, el *dónde* y *detalles* adicionales, Plancher, Nicolas y Piolino (2007) evaluaron a adultos jóvenes y adultos mayores agrupados en 4 condiciones diferentes: exploración *activa* (conductores) o *pasiva* (pasajeros) y codificación *intencional* o *incidental*. El entorno virtual consistía en una ciudad compuesta por 9 áreas específicas, que se recorrían mediante una sola ruta con 9 vueltas en el trayecto y, cada área contaba con elementos contextuales distintos, que podían ser carros, personas, árboles, botes de basura, etc. Después de realizar u observar el recorrido, los participantes debían realizar una tarea de recuerdo libre en la que debían mencionar los elementos que observaron y

detalles relacionados a estos, su ubicación espacial de manera verbal y gráfica (dibujando un mapa), y su ubicación temporal (al principio, en medio o al final del recorrido); además de una tarea de reconocimiento de los elementos presentados. Los adultos mayores fueron significativamente mejores para representar las características visoespaciales del entorno en un mapa, que para recordar la información temporal y espacial; y entre estos dos tipos de información, fueron mejores para recuperar la información temporal, sin importar que la codificación fuera intencional o incidental. Los adultos jóvenes también fueron mejores para la tarea visoespacial que, para recordar la información temporal y espacial, aunque no hubo diferencias significativas entre la recuperación de ambos contextos. Lo que se observó con los participantes jóvenes fue un claro efecto en el tipo de codificación, siendo superior la precisión en los que codificaron intencionalmente.

Picard, Abram, Orriols y Piolino (2015) desarrollaron una tarea en la que el recorrido virtual se realizaba simulando una caminata y no un paseo en auto. Reunieron una muestra de 125 participantes, que incluía niños de 6 a 12 años, adolescentes de 14 a 16 y adultos jóvenes de 18 a 24. Todos ellos llevaron a cabo el mismo procedimiento. Durante la codificación, se les dijo que debían visitar a un amigo en un lugar con características específicas y, para llegar a su destino, había que seguir una señal que les mostraba el camino, además de evitar dar vueltas en *U*. A todos los participantes se les dijo que memorizaran la mayor cantidad de elementos posibles, junto con sus detalles, así como el momento y el lugar en que los encontraban durante la caminata. Para la recuperación, los participantes describieron toda la información que lograban recordar, en forma de recuerdo libre y, los investigadores extrajeron más información preguntando por detalles que llegaban a omitir. Resultó que, a excepción de los niños de 7 años, todos los grupos tuvieron un mejor desempeño, aunque no significativo, en la descripción de la información temporal.

En una investigación realizada por Hayes *et al.* (2004) con 16 participantes de 20 a 36 años, se emplearon videos mostrando recorridos dentro de casas para evaluar la memoria episódica, los cuales eran vistos dos veces en la fase de codificación, ya que en un estudio piloto se observó una ejecución muy pobre para la recuperación del contexto temporal al verlos una sola vez. El material para el estudio consistía en un tour videograbado de cuatro casas diferentes vistas consecutivamente; dentro de ellas podían apreciarse varias habitaciones en un orden determinado, con objetos significativos ubicados en diferentes puntos. Para evaluar el contexto se presentaban pares de imágenes: en la condición temporal se pedía señalar qué escena u objeto se había presentado primero y en la condición espacial se pedía reconocer la escena presentada originalmente, ya que se modificaba la ubicación de algún objeto, o bien, se ponían dos objetos diferentes en la misma ubicación. Los autores hallaron que los participantes podían recordar mejor el contexto espacial que el contexto temporal, además de que sus tiempos de reacción eran menores.

Kwok *et al.* (2012) usaron Resonancia Magnética funcional para conocer los patrones de activación asociados a los diferentes tipos de información de la memoria episódica, es decir, el “qué”, el “cuándo” y el “dónde”. Para esto, participaron 15 adultos jóvenes entre 18 y 37 años, a quienes se les pidió observar un episodio de la serie estadounidense “24” con una duración de 42 minutos durante la fase de codificación. Los investigadores seleccionaron este material por la riqueza de los estímulos contenidos y, porque proporcionaba una sensación de experimentar eventos de la vida real, secuenciados e interrelacionados con una correspondencia temporal adecuada. La recuperación se llevó a cabo 24 horas después; en los ensayos de contexto temporal se presentaban dos escenas ocurridas en momentos diferentes para seleccionar la que pasó primero y, en los ensayos de contexto espacial se usaba una escena extraída del episodio y se emparejaba con su versión en espejo, para escoger la imagen presentada originalmente. Los autores encontraron

que, de manera significativa, hubo una mejor ejecución y menores tiempos de reacción para la recuperación del contexto temporal que para la recuperación del contexto espacial.

Tres años después, Kwok y Macaluso (2015), hicieron un experimento similar, con una muestra de 17 adultos jóvenes (21 a 33 años), pero usando videoclips de corta duración extraídos de comerciales de televisión y, llevando a cabo la fase de recuperación inmediatamente después de la codificación. Nuevamente, encontraron una ejecución significativamente mayor en la recuperación del contexto temporal comparada con la del contexto espacial, aunque no hubo diferencias significativas en los tiempos de reacción.

En un intento por realizar una tarea que consistiera en eventos reales, Fujii *et al.* (2004) evaluaron en 11 participantes varones, de 19 a 24 años, la capacidad para recuperar la información temporal y espacial de 36 eventos divididos en 4 grupos, la mitad de los cuales se llevaba a cabo antes de un receso de 15 minutos y, la otra mitad después de éste, en dos habitaciones diferentes. La tarea sobre el contexto temporal implicaba recordar si los eventos presentados en la fase de recuperación habían sucedido antes o después del receso y, la tarea sobre el contexto espacial consistía en recordar en cuál de las dos habitaciones habían ocurrido los eventos presentados en los ensayos. Los autores no encontraron diferencias significativas en el número de aciertos ni en los tiempos de reacción entre ambas tareas. Pero, esto pudo deberse a que las condiciones de las tareas eran similares, pues en ambos casos tenía que hacerse una elección forzada de dos opciones que correspondían a información poco variable, es decir, no existía gran diferencia entre discriminar si los eventos sucedían antes o después del receso, o si ocurrían en el cuarto A o B, a pesar de que había sólo una división temporal entre los 4 grupos de eventos, pero se cambiaba entre una habitación y otra para cada grupo.

Por su parte, Holland y Smulders (2011) diseñaron una tarea de *qué-dónde-cuándo* para humanos, en la que los participantes debían esconder 2 tipos de ítem en 2 ocasiones diferentes y, además responder preguntas inesperadas sobre las características contextuales de cada uno de los dos episodios, las cuales eran irrelevantes para la tarea central. Participaron 40 personas adultas, entre 18 y 23 años, que se dividieron en las condiciones Activa y Pasiva, cuya diferencia era pedirles a los participantes que escondieran varias monedas para recordar posteriormente dónde las habían dejado, o pedirles que las escondieran para alguien más, respectivamente. A todos se les pidió realizar el mismo procedimientos dos días consecutivos; éste consistía en esconder cuatro monedas de 2 peniques y cuatro monedas de 20 peniques en diferentes lugares de una sala desordenada, mientras recitaban una canción de cuna para evitar que ensayaran verbalmente las ubicaciones y su contenido. El tercer día se les preguntó dónde escondieron cada una de sus monedas y en cuál de los dos días lo hicieron, en el orden que quisieran, pudiendo recorrer la habitación sin tener las monedas presentes. Al final, tenían que contestar 16 preguntas para cada uno de los dos episodios, con el propósito de evaluar su memoria episódica. El análisis de resultados indicó que el total de participantes recordó con mayor precisión la información espacial del primer día, pero sobre el segundo episodio, recordaron mejor la información temporal. Al separar las condiciones, los participantes de la condición Activa tuvieron un mejor desempeño en todas las tareas, comparados con los participantes de la condición Pasiva. Además, quienes estuvieron en la condición Activa recordaron mejor la información espacial que la temporal, pero ocurrió lo contrario con los que estuvieron en la condición Pasiva.

### 2.3 Validez Ecológica

Los resultados en los estudios citados anteriormente son ambivalentes. Mientras que en la mayoría de los experimentos no hubo diferencias significativas entre la recuperación de ambos contextos, en algunos se tuvo un mejor desempeño durante las tareas temporales y, en el menor de los casos durante las tareas espaciales. Esto puede deberse, en gran medida, a que los estímulos utilizados son muy diferentes entre los estudios. Por un lado, existen estímulos como las palabras, que pueden compartir ciertas características intrínsecas (*e.g.*, el tamaño o el color), lo que hace más fácil manipularlos y medir cuantitativamente la capacidad de los sujetos para recordarlos (Baddeley, 1999). Y por el otro, están los estímulos más ricos en complejidad que intentan simular la forma en que los eventos suceden en la vida real, es decir, que son más “*válidos ecológicamente*”. (Holleman, Hooge, Kemner, & Hessels, 2020).

Desde la época de Ebbinghaus, hace poco más de 100 años (como se cita en Baddeley, 1990), empezaron a estudiarse procesos mentales superiores, como la memoria, a través del método experimental, creando condiciones simplificadas y controladas en el laboratorio, lo cual predominó hasta los años sesenta y, en cierta medida se ha mantenido hasta nuestros días. Pero, a pesar de su gran aceptación en el pasado, el enfoque artificial de los estudios clásicos de laboratorio no es capaz de capturar los aspectos más cotidianos, prácticos e interesantes de la memoria humana, por lo que resulta muy difícil aplicar los resultados obtenidos al funcionamiento en la vida diaria (Koriat & Goldsmith, 1994), limitando así, la utilidad de los experimentos diseñados a resolver preguntas que son triviales para el estudio de la memoria, como cuántas palabras o letras en una lista es capaz de recordar una persona o en qué orden (Bruce, 1985). Es decir, que las tareas se centran más en el almacenamiento que en el procesamiento de la información. Suele cuantificarse

qué tanta información es retenida o perdida, pero dichas tareas orientadas a la cantidad están lejos de explicar “*qué*” recuerdan los sujetos, cómo se representan los eventos pasados, qué tanto corresponde el recuerdo con la realidad y qué relevancia tiene esto en la vida cotidiana (Koriat & Goldsmith, 1994).

Durante mucho tiempo se ha trabajado con material verbal, debido a que la codificación verbal juega un papel muy importante en la memoria humana, incluso cuando la información a recordar es de carácter visual (dibujos, imágenes, acciones), gracias a que la verbalización puede ayudar a recordar los estímulos (Baddeley, 1999). Además de que es más fácil de seleccionar y controlar y, puede presentarse en forma oral o escrita, aunque no sirve para representar la relación que existe entre la memoria y el ambiente en el que se opera. Es más, como mencionan Plancher *et al.* (2010), estudios que evalúan las quejas de los sujetos sobre problemas de memoria habituales han encontrado asociaciones débiles con los resultados en pruebas de memoria verbal.

Como ya se ha mencionado, algo que es fundamental para el funcionamiento normal de las personas en la cotidianidad es la memoria de los eventos que experimentan a medida que se mueven por el entorno (Burgess, Maguire *et al.*, 2001). Para recuperar (algunos de) estos eventos, primero debió suceder una codificación episódica, que “*es el resultado de operaciones perceptivas y cognitivas continuas, multimodales y superpuestas dentro de un marco altamente contextualizado*” (Hasson *et al.*, 2008, p. 452). Por tanto, el reduccionismo de los experimentos con estímulos simples y repetitivos, limitados en el contexto, no permite un enfoque más amplio y funcional de lo que es, en este caso, la memoria episódica.

Entonces, los estímulos de laboratorio convencionales permiten un gran control experimental, pero la memoria para los eventos en la vida real generalmente consiste en interacciones complejas con estímulos más bien perceptivamente ricos (Burgess, Maguire *et al.*, 2001). Así que era necesario un giro en el estudio de la memoria —y los demás procesos cognitivos—, un enfoque más flexible que permitiera un mejor análisis y comprensión del mundo exterior (Baddeley, 1990), para poder responder también a preguntas de investigación que tuvieran que ver más de cerca con el desempeño en la vida diaria, sin la necesidad de abandonar el entorno controlado del laboratorio (Steyvers & Hemmer, 2012).

De forma que comenzó a tener relevancia el concepto de *validez ecológica*, el cual fue acuñado, en un principio, por Egon Brunswik (como se cita en Schmuckler, 2001) para referirse al grado en el que la información disponible en el entorno proporciona información válida sobre un estímulo distal. En su trabajo, el autor discutía la importancia de la “validez externa” y el “diseño representativo”, para evitar el uso de estímulos que no existen o que son altamente improbables en la población que quiere estudiarse y, en su lugar, esforzarse por conservar la textura causal del entorno al que se ha adaptado aquélla (como se cita en Dhami *et al.*, 2004). No obstante, el término de validez ecológica fue deformándose cuando Martin Orne (como se cita en Kihlstrom, 2020) comenzó a utilizarlo para alegar que aunque la esencia del método experimental es reproducir elementos de situaciones naturales complejas, con el fin de determinar relaciones de causa y efecto, las situaciones artificiales del laboratorio tienen características que pueden diferir de las que se encuentran en el ambiente natural, así que difícilmente podrían generalizarse los hallazgos del laboratorio al mundo real.

Más tarde, la validez ecológica se popularizó, en parte, gracias a las aportaciones de Ulric Neisser en los años setenta (como se cita en Bruce, 1985; Kvavilashvili & Ellis, 2004), quien mostraba un rechazo por la investigación tradicional de laboratorio y abogaba por el estudio de la memoria tal como opera en escenarios reales. Él consideraba importante que los psicólogos cognitivos hicieran un mayor esfuerzo por estudiar variables que son ecológicamente valiosas en lugar de aquellas que son fácilmente manejables (como se cita en Schmuckler, 2001), por medio de estímulos abstractos, discontinuos y poco reales. Bruce (1985), sin embargo, alegaba que los planteamientos de Neisser eran insuficientes y propuso que la validez ecológica en los estudios debía servir para resolver cuatro cuestiones fundamentales respecto a la memoria: la causalidad inmediata, el desarrollo, la historia evolutiva y la función, que a grandes rasgos abarcaba el “cómo” y el “porqué” de la memoria. Considerando estas cuestiones, podría entenderse qué efecto tienen diversos factores en la memoria, cuáles son los mecanismos de acción y las bases neurofisiológicas, qué cambios ocurren en la memoria a lo largo de la vida, cómo ha evolucionado la memoria para distintos tipos de información y las estructuras propuestas por los investigadores, cómo se olvida la información, así como para qué sirve la memoria y qué tipo de problemas cotidianos resuelve.

Aún en la actualidad, continúa el debate sobre la subjetividad en la definición y la aplicación de la validez ecológica en el diseño experimental. Es difícil precisar dónde termina la artificialidad y dónde comienza la validez ecológica (Kvavilashvili & Ellis, 2004), al igual que cuantificar ésta para comparar diferentes paradigmas; ni siquiera es posible determinar el grado de simplicidad o complejidad de los estímulos en virtud de los investigadores o los participantes (Holleman *et al.*, 2020). Pero, aunque no exista un consenso acerca de cómo lograr que un experimento sea verdaderamente válido ecológicamente, para aproximarse a los escenarios de la vida diaria, será necesario conocer qué contextos ambientales específicos se relacionan con diversas formas de

funcionamiento cognitivo y conductual (Sonkusare, Breakspear, & Guo, 2019). Según Holleman *et al.* (2020), dependiendo del comportamiento que quiera estudiarse, habrá que elaborar paradigmas en los que se presenten contextos que sean comunes a la población examinada, en términos de lugares o actividades a realizar, para que haya un alto grado de interdependencia y equivalencia entre los individuos y puedan estos adaptarse a las tareas diseñadas. Si el entorno del laboratorio no contiene señales que sean representativas de la situación en el mundo real que inspiró el experimento, entonces carecerá éste de validez ecológica (Kihlstrom, 2020).

Además, deberá contemplarse el uso de estímulos que sean más dinámicos, tengan una integración multimodal y representen la experiencia de la vida cotidiana (Plancher *et al.*, 2010), es decir, que sean más “naturalistas”, pues una crítica contra los paradigmas tradicionales es que utilizan estímulos estáticos, simplificados y aislados, como imágenes o sonidos, que no están relacionados con el ambiente, por lo que carecen de contexto y son percibidos solamente por uno de los sentidos (Rubin, 2005). En cambio, los estímulos naturalistas que son representativos del entorno contienen información que podría no tomarse en cuenta inadvertida o deliberadamente cuando los estímulos son manipulados en entornos restringidos (Steyvers & Hemmer, 2012). Ejemplos de estímulos naturalistas pueden ser: películas, anuncios de televisión, noticias y narrativas habladas, o estímulos que incorporen interacciones con otros sujetos, juegos de video o realidad virtual. Aun cuando se presenten dentro de un laboratorio, se dará una aproximación razonable a cómo se encuentran los estímulos en la vida diaria, ya sea de manera perceptual o interactiva (Sonkusare *et al.*, 2019).

A final de cuentas, puede reconocerse que a pesar de que la validez ecológica ideal es inalcanzable y los paradigmas naturalistas no lo son todo en el campo de la investigación —pues

regularmente entran en conflicto con lo que se considera un control experimental adecuado—, sin lugar a duda complementan a los paradigmas clásicos, particularmente cuando el contexto importa (Schmuckler, 2001), aunque cada uno tenga sus ventajas y desventajas. Como expresan Steyvers y Hemmer (2012), el costo de usar estímulos ricos, ecológicamente válidos y no manipulados será un menor control experimental, mientras que el costo de ejercer dicho control rígidamente será llegar a conclusiones vacías y potencialmente erróneas sobre la memoria y su función. Siempre existirá el desafío de encontrar un equilibrio entre la validez ecológica y el control experimental, y habrá una necesidad constante de verificar los hallazgos del laboratorio versus la vida real, así como de verificar las interpretaciones teóricas de los fenómenos cotidianos dentro de la escena más estrechamente controlada del laboratorio, para luego poder reproducir y validar los distintos diseños experimentales, así como para generalizar y aplicar los resultados obtenidos (Sonkusare *et al.*, 2019).

Dicho esto, no puede ignorarse que la validez ecológica también es un componente clave en la aplicación de las tareas de memoria episódica para la evaluación del desempeño o deterioro del funcionamiento diario en diferentes poblaciones, dentro del ámbito clínico (Tarnanas *et al.*, 2013). Por este motivo, para que una prueba, con sus determinadas tareas, sea válida ecológicamente para usarse como instrumento de evaluación neuropsicológica debe demostrar su eficacia para medir el comportamiento o habilidad cognitiva que quiere estudiarse, así como correlacionar con otras pruebas estandarizadas, pero también con deficiencias ejecutivas en la vida cotidiana (Díaz-Orueta *et al.*, 2016). Para ello, deben tomarse en cuenta dos enfoques conceptuales: la veracidad y la verosimilitud (Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2003). La *veracidad* se refiere al grado en que los resultados experimentales reflejan con precisión o predicen el fenómeno de interés y, a cómo se relacionan con las puntuaciones de otras pruebas que predicen ya el desempeño

en tareas del mundo real. Mientras que la *verosimilitud* se refiere a la semejanza que existe entre las demandas cognitivas de la tarea y las demandas del ambiente cotidiano (Parsons, 2011; Tarnanas *et al.*, 2013). Independientemente del enfoque utilizado o el grado en que se combinen ambos para establecer la validez ecológica, hay que decidir qué comportamientos cotidianos deben relacionarse con las pruebas neuropsicológicas (Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2003).

### **2.3.1 Estímulos Ecológicos en el Estudio de la Memoria Episódica**

Gran parte de las investigaciones sobre memoria se han enfocado en la recolección de palabras, rostros, objetos o imágenes, cuya reducida complejidad es diferente de lo que se encuentra el ser humano día a día (Frings, Mader, & Hüll, 2010). Incluso los estudios referentes a la memoria episódica que utilizan esta clase de estímulos, a pesar de incorporar eventualmente los contextos temporal y espacial —que son características esenciales de los eventos episódicos—, lo han hecho desatendidamente. Las secuencias suelen ser muy cortas o simples, sin relación alguna entre los elementos, puesto que se les asigna un orden aleatorio o arbitrario; y la información espacial se basa en la ubicación de los estímulos dentro de una pantalla desde una perspectiva en segunda dimensión (Burgess, Maguire *et al.*, 2001).

Para comprender la formación de la memoria episódica en condiciones más naturales, es necesario incluir información contextual, sobre todo la espaciotemporal, pero también hacer que los sujetos experimenten eventos que contengan lenguaje y posean una estructura narrativa o una secuencia lógica que den lugar a relaciones causales como comúnmente sucede (Rubin, 2005). Si bien, varios investigadores han intentado examinar recuerdos de la vida real (como se cita en Tang *et al.*, 2016), también es cierto que se les complica estudiarlos sistemáticamente, debido a la falta

de control de variables externas (*e.g.*, circunstancias durante la codificación, duración, valencia emocional, tiempo que pasó antes de la recuperación, etc.), la incapacidad para replicar los eventos, así como la dificultad para conocer o comprobar la veracidad de los episodios recordados, por mencionar algunos ejemplos. Sin embargo, como comentan Frings *et al.* (2010), entre más naturales sean los estímulos, más cómodos se sentirán los participantes, lo que a su vez podría disminuir los efectos de la ansiedad y también dar lugar a una mayor tolerancia durante las evaluaciones. Por ello, es importante encontrar un equilibrio entre la naturalidad de los estímulos y el control de las variables experimentales, a fin de tener estudios más confiables, cuyos resultados puedan destinarse a resolver problemáticas relacionadas con la memoria de las personas (Steyvers & Hemmer, 2012).

En un intento por evaluar la memoria episódica ocupando eventos de la vida cotidiana, se ha recurrido a los diseños experimentales basados en la información autobiográfica de los participantes involucrados (*e.g.*, Kristo *et al.*, 2009; Skowronski *et al.*, 2003; Thompson, 1982; Thompson *et al.*, 1993), a través del recuerdo libre o el recuerdo con claves usando palabras que detonen alguna memoria relacionada (McDermott, Szpunar, & Christ, 2009), considerando que dichos eventos han sucedido en el pasado y no pueden replicarse. A pesar de que la memoria autobiográfica se extiende a los recuerdos episódicos de un individuo a lo largo de su vida e incluye información semántica, la memoria de cualquiera de estos episodios requiere la re-experimentación de los hechos en un lugar y un momento determinados, a través de procesos auto-noéticos (Piolino *et al.*, 2007), característicos de la memoria episódica. Una ventaja de los estudios en los que se realizan entrevistas autobiográficas a los sujetos (o a sus familiares) es que puede analizarse la memoria de un contexto más rico y detallado de los eventos experimentados activamente por ellos, a través de descripciones verbales (Burgess, Maguire *et al.*, 2001), además de obtener las fechas

exactas en que sucedieron, para saber cuánto tiempo ha transcurrido entre la codificación y la recuperación (Thompson, 1982).

No obstante, es muy complicado obtener una amplia variedad de estímulos de este tipo para interrogar a los sujetos, además de que los eventos lógicamente serán distintos entre todos ellos y no habrá una manera objetiva de demostrar cómo ocurrieron en realidad (McDermott *et al.*, 2009) ni de saber cómo influyó todo el tiempo y la interferencia posterior a la codificación, para hacer una correcta evaluación de qué o cuánto recuerdan al respecto (Burgess, Maguire *et al.*, 2001). Es evidente que los estudios de memoria autobiográfica se enfocan en eventos de la vida que ocurrieron antes del experimento, pero actualmente existen otro tipo de estudios que inducen y/o registran experiencias de la vida diaria durante el experimento (Lee, Bellana, & Chen, 2020).

De acuerdo con Misra, Marconi, Peterson y Kreiman (2018), los eventos episódicos en el mundo real poseen un contexto espaciotemporal y una valencia emocional, están influenciados por tareas y objetivos simultáneos, generalmente se codifican de manera natural e involuntaria y, dependen de las interacciones ricas y complejas de una gran cantidad de variables internas y externas. Por esta razón, el desempeño en diseños experimentales con listas y estímulos abstractos podría no extrapolarse a condiciones reales ni tampoco producir las mismas respuestas cerebrales (Kwok & Macaluso, 2015). De ahí, la importancia de evaluar eventos en tiempo real fuera del entorno de laboratorio. Desafortunadamente, cuantificar la formación de recuerdos episódicos en el mundo real representa un problema, porque los eventos para cada persona son únicos y no susceptibles de repetirse o compararse con otros, no tienen inicios ni finales bien definidos y, en su mayoría, no se codifican deliberadamente, a diferencia de los experimentos de laboratorio en

los que se pide explícitamente a los sujetos que memoricen determinados elementos (Misra *et al.*, 2018).

Por fortuna, hoy en día existen dispositivos tales como: cámaras de video, que permiten monitorear los eventos en vivo y grabarlos para luego escoger las señales o claves que se usarán en la fase de recuperación (Lee *et al.*, 2020); teléfonos celulares inteligentes, con los que puede conocerse la ubicación de los sujetos en tiempo real; rastreadores de movimientos oculares portátiles, que proporcionan información acerca de dónde fijan la mirada los sujetos mientras recorren el entorno; e incluso dispositivos electroencefalográficos móviles para registrar la actividad cerebral (Holleman *et al.*, 2020). Gracias a estos aparatos, es posible diseñar paradigmas en los cuales se accede más fácilmente a lo que los participantes observan al desplazarse a través del espacio, fuera del laboratorio, durante un tiempo determinado.

De este modo, se resuelve el problema de corroborar la veracidad de los eventos experimentados y puede asignarse una ruta específica para todos los participantes con el fin de aumentar el control experimental (Lee *et al.*, 2020) y también, por ejemplo, para comparar el reconocimiento de la experiencia episódica de cada uno de ellos con la del resto, para saber si retienen información detallada de los hechos, de la misma manera que una persona repite el mismo tipo de eventos en su vida diaria y aun así es capaz de distinguir diferentes episodios por la combinación de ciertas personas, acciones e interacciones y otras ocurrencias en un momento dado (Misra *et al.*, 2018). También puede planearse una serie de eventos que sucederán durante el recorrido de todos los participantes, para evaluar el recuerdo de cada uno respecto a los mismos estímulos (*e.g.*, Dede, Frascino, Wixted, & Squire, 2016).

Aunque las condiciones en estos paradigmas no son precisamente naturales, debido a que los sujetos siguen una ruta delimitada, llevan puesto el equipo, saben de antemano que serán citados para otra sesión y esperan una recompensa, al menos existe la ventaja de que los eventos serán espontáneos, sucederán en escenarios reales con características del contexto temporal y espacial en tiempo real, los sujetos participarán activamente en ellos (Marconi, 2017) y, la codificación podría ser incidental si no se les informa que habrá una evaluación de memoria (*e.g.*, Jeunehomme & D'Argembeau, 2020). Sin embargo, sabemos que la vida cotidiana es mucho más dinámica e interesante que simplemente seguir una ruta predeterminada, ya que tenemos experiencias relevantes para nuestros objetivos, historia, identidad y relaciones, tomamos decisiones sobre qué camino tomar o cuándo parar (Misra *et al.*, 2018). Estos detalles de relevancia personal pueden ser más destacados que un extraño o un automóvil que pasa. Las experiencias externas van acompañadas de una experiencia interna continua que a menudo capta nuestra atención a expensas de los estímulos externos.

Para capturar mejor estas experiencias personales, se han creado algunos paradigmas donde los participantes pueden realizar sus actividades de manera habitual, con la diferencia de que llevan consigo algún dispositivo (*e.g.*, un teléfono celular con cámara y GPS) para grabar o fotografiar lo que van percibiendo incidentalmente y, así evaluar su posterior recuerdo a través de imágenes de los acontecimientos (Nielson, Smith, Sreekumar, Dennis, & Sederberg, 2015), mientras se registra la actividad cerebral durante la recuperación. En este caso, no existen instrucciones ni restricciones acerca de dónde ir o qué hacer, para evitar interferir en el curso natural de los eventos, aunque los participantes sí pueden eliminar información que comprometa su privacidad, y el registro puede durar varios días o semanas. Con las imágenes capturadas, pueden obtenerse claves ricas en detalles

y personalmente relevantes, que evocan experiencias específicas para los participantes, para la fase de recuperación (Chow & Rissman, 2017).

El problema con este tipo de estudios fuera del laboratorio, aun planeando las rutas y los tiempos, es que no pueden controlarse los eventos que suceden durante la codificación ni la presencia de algo interesante, distintivo o, incluso, de algún suceso con valencia emocional, que pudiera mejorar la memoria de algunos sujetos en comparación con otros (Marconi, 2017). Evidentemente, cuando los eventos no son planeados y los participantes son libres de andar en cualquier lugar y realizar normalmente sus actividades, durante uno o varios días, es inevitable la influencia de variables extrañas (Chow & Rissman, 2017). Al mismo tiempo, aunque se categoricen los eventos o los elementos del entorno para cuantificar la recuperación, es imposible replicar la experiencia para cada uno de los sujetos, o crear pautas de carácter universal para seleccionar las fotografías, por lo que no es muy equiparable la evaluación entre sujetos. Por otra parte, la falta de intención y propósito durante los recorridos planeados hace que los eventos sean aleatorios y sin sentido, lo que podría impedir que haya una estructura narrativa para recordar el contexto temporal; éste simplemente estaría ligado en forma directa a la ubicación espacial, es decir, el orden en que se hizo el recorrido, lo cual no sucede con los paradigmas más naturalistas que siguen a los participantes durante su rutina diaria (*e.g.*, Nielson *et al.*, 2015). No obstante, cuando los participantes portan la cámara libremente, es posible que no la tengan encendida suficiente tiempo para capturar una variedad de eventos o tal vez sean éstos muy repetitivos y carezcan de relevancia como para estudiarlos. También puede suceder que al momento de capturar ciertas fotografías ni siquiera estuvieran prestando atención, así que no hay forma de controlar si hubo propiamente una codificación del evento o no. Implementar estos paradigmas presenta varios obstáculos para el

control experimental, pero son los únicos que permiten estudiar los recuerdos episódicos del mundo real y verificar los eventos presenciados (Chow & Rissman, 2017).

Simultáneamente, en los últimos años, la Realidad Virtual (RV) ha cobrado fuerza como herramienta de evaluación con una validez ecológica mejorada y un mayor control experimental para los estudios de memoria episódica (Díaz-Orueta *et al.*, 2016), ya que utiliza un entorno tridimensional generado por computadora, con estímulos complejos, dinámicos y multisensoriales, en el que los participantes pueden interactuar de forma activa (ejecutando acciones) o pasiva (como observadores) durante la codificación (Picard *et al.*, 2015), y en el cual se integra diversa información contextual (*e.g.*, temporal, espacial, semántica). La RV ha favorecido al estudio de la memoria ofreciendo un entorno que simula de manera más o menos creíble al mundo real (Bohil, Alicea, & Biocca, 2011), a la par que permite a los investigadores crear una infinidad de tareas estandarizadas, controlar los aspectos perceptuales, presentar estímulos consistentes y obtener puntuaciones precisas (Parsons & Rizzo, 2008). Mientras que, a los participantes, les permite llevar a cabo actividades cognitivas y sensoriomotoras en un mundo artificial, que puede ser imaginario, simbólico o simular situaciones de la vida cotidiana (Plancher *et al.*, 2010).

Hoy en día, la RV es uno de los principales recursos que tienen los investigadores para evaluar la memoria episódica, ya que pueden diseñarse las características del entorno virtual, así como los detalles contextuales de los eventos y, luego modificarse si es necesario, de acuerdo con los objetivos de la investigación (Parsons & Rizzo, 2008; Smith, 2019). También es importante resaltar la compatibilidad de la RV con las técnicas de imagenología, como la Resonancia Magnética funcional (Smith, 2019), ya que puede monitorearse la actividad cerebral al mismo tiempo que se produce el comportamiento —imposible de registrarse en la naturaleza—, el cual

será más interactivo y naturalista que al usar otro tipo de tareas más abstractas. *“Al proporcionar estimulación realista a múltiples canales sensoriales a la vez, la RV activa el sistema sensoriomotor de manera más completa que los estímulos simples utilizados en la mayoría de las investigaciones psicológicas, aumentando el potencial para provocar respuestas psicológicas y conductuales realistas”* (Bohil *et al.*, 2011, pp. 752-753).

Sin embargo, la RV presenta ciertas desventajas. Algunas personas experimentan ocasionalmente síntomas desagradables por la exposición al entorno virtual, como náuseas, mareos, fatiga o dolor de cabeza (Smith, 2019). Por otro lado, si la calidad de la animación es mala o los detalles, colores y texturas son pobres, los estímulos podrían percibirse como artificiales o influir en el desempeño de manera negativa. Si se planea que la codificación sea pasiva, probablemente sea mejor emplear imágenes de personas reales en situaciones reales. Otro inconveniente puede ser que, si la tarea implica una codificación activa, como en las tareas de navegación en las que los participantes llevan el mando de movimiento (*e.g.*, Ekstrom & Bookheimer, 2007; Ekstrom *et al.*, 2011; King *et al.*, 2005; Picard *et al.*, 2015; Spiers *et al.*, 2001), variará entre ellos la duración de la codificación o las rutas que tome cada uno, claramente dependiendo del diseño de la tarea y las instrucciones que sean proporcionadas. Además de que la navegación es sólo una de las expresiones de la memoria episódica.

Si las tareas de RV se enfocan en la navegación, se limita la distancia temporal entre los episodios a recordar y también el tipo de eventos que suceden en la vida diaria, pues no estamos todo el tiempo desplazándonos y, una gran parte de los recuerdos episódicos involucra la interacción social y comunicación con otras personas (Misra *et al.*, 2018), además de diferentes acciones. Esto añade a los eventos información contextual emocional e idiosincrática, que

generalmente no forman parte de las tareas de RV. Asimismo, cuando se han diseñado estas tareas en primera persona, existe la posibilidad de que la información espacial sea registrada sólo desde una perspectiva egocéntrica, dejando de lado las ubicaciones allocéntricas de los elementos (Picard *et al.*, 2015).

Esto podría solucionarse con la ayuda de un visor o casco que ofrezca un sistema de RV totalmente “inmersivo”, en el que el movimiento del cuerpo y el flujo sensorial del entorno virtual estén acoplados (Bohil *et al.*, 2011). Con este sistema, los movimientos de la cabeza y el cuerpo se rastrearían para que la experiencia visual del entorno virtual coincida con los movimientos que se efectúan en el mundo real, por lo que el espacio no se restringiría a las dimensiones de una pantalla (Smith, 2019). Desafortunadamente, esta tecnología no es asequible todavía, debido a factores como el costo, el tamaño del equipo, la necesidad de habilidades tecnológicas especializadas, entre otros (Bohil *et al.*, 2011).

Después de todo, cada instrumento tiene sus ventajas y desventajas. No es justo invalidar unos por otros, ya que aportan información diferente y útil para responder a una variedad de preguntas de investigación. En función del tipo de estudio que se lleve a cabo y su propósito, (*e.g.*, calificar el desempeño de los participantes, observar la activación cerebral durante la codificación y la recuperación, comparar una ejecución normal con la de pacientes que presentan algún déficit, etc.), se ponderará el alcance de la naturalidad, la reproducibilidad y el control de las variables en los estímulos presentados, para crear tareas más, o menos, válidas ecológicamente (Schmuckler, 2001). Como una alternativa interesante para examinar los recuerdos de eventos de la vida real, cuando no se cuenta con la tecnología suficiente para otros paradigmas naturalistas, puede utilizarse el material cinemático (Tang *et al.*, 2016), que se describe a continuación.

### 2.3.2 Estímulos Cinemáticos como Estímulos Ecológicos

De acuerdo con Kwok *et al.* (2012), el material cinemático está compuesto por una serie de estímulos complejos (escenas o cuadros) ordenados de manera contigua y continua semánticamente. La *contigüidad* se refiere a que las imágenes van unidas una después de otra, mientras que la *continuidad* se refiere al orden y la secuencia de los estímulos, que el espectador es capaz de experimentar gracias a la creación de un espacio coherente y un tiempo continuo a través de las escenas, preservando las conexiones gráficas, lógicas y narrativas entre las distintas tomas (Smith, 2012). Esto brinda una experiencia más atractiva y realista para las personas, ya que las historias (narrativas) son universales, forman parte de la vida cotidiana y se ha encontrado que generan una gama más amplia de respuestas cerebrales (Lee *et al.*, 2020).

Para obtener estímulos cinemáticos con dichas características pueden elaborarse videoclips, los cuales básicamente estarán conformados por una secuencia de imágenes estáticas (fotogramas) presentadas una tras otra a una velocidad constante, para crear la ilusión de movimiento continuo (J. Anderson & B. Anderson, 1993). Como su nombre lo indica, el material cinemático constará de objetos y/o personas en movimiento, cambiando de posición en función del tiempo. Dependiendo de los objetivos del estudio, pueden filmarse los videos a criterio del investigador o puede usarse material audiovisual ya existente, como comerciales, episodios de series televisivas, videos con escenas dinámicas de la vida diaria o películas.

A pesar de que la continuidad cinemática es diferente a la percepción visual en la vida real, Smith, Levin y Cutting (2012) apoyan la noción de que una película constituye una forma de “*continuidad enfocada*” en la que se mantiene la coherencia de las señales como sucede con la

visión natural, aún si los cambios de cuadro, los movimientos de la cámara, los acercamientos o la edición en las escenas, en realidad discontinúan los eventos de una manera que no ocurre en la naturaleza. De acuerdo con lo que Smith (2012) describe como *Teoría Atencional de la Continuidad Cinemática*, las reglas de edición de continuidad que se emplean en las películas utilizan señales de atención naturales, como sonidos, movimientos, giros conversacionales, gestos y miradas que señalan algo, para lograr cambios en la atención durante los cortes. Y, al combinar señales de atención antes de un corte con la coincidencia de expectativas mínimas después del corte, se logra que el espectador siga la narrativa a través de las distintas escenas y secuencias.

La ilusión de movimiento y continuidad, que proporciona a los eventos un componente narrativo, es suficiente para que las películas se utilicen cada vez más como estímulos en los paradigmas de memoria episódica —y de otros procesos cognitivos—, pues contienen varios aspectos importantes de información episódica que son difíciles de deducir a partir de estímulos simples, tales como las secuencias temporales, el contexto espacial, componentes afectivos y una narrativa subyacente (Tang *et al.*, 2016). Como mencionan Hasson *et al.* (2008), las películas son “*capaces de simular experiencias de la vida real fusionando la percepción multimodal con matices cognitivos y emocionales dentro de un contexto cuidadosamente elaborado*” (p. 452). Aunado a que la cinematografía “*ha desarrollado convenciones formales que son compatibles con la dinámica natural de la atención y nuestras suposiciones sobre la continuidad del espacio, el tiempo y la acción*” (Smith *et al.*, 2012, p. 107).

Por otro lado, se encuentra la importancia de evaluar la memoria episódica —que por naturaleza es diferente para cada persona— logrando que los sujetos experimenten individualmente el mismo evento, con el fin de mantener cierto control metodológico durante el estudio. Los videos

o películas pueden ser estímulos ecológicos eficientes porque se mostrarán exactamente de la misma manera para cada uno de los participantes. Y no sólo eso, también puede esperarse que, gracias al fenómeno conocido como *sincronía atencional*, los sujetos generalmente posicionen de manera espontánea la mirada en la misma área de la pantalla cuando se presentan escenas dinámicas, incluso si son secuencias editadas, debido a factores como el movimiento, la riqueza semántica del contenido o la respuesta a gestos, conversaciones e interacciones entre personas y objetos (Mital, Smith, Hill, & Henderson, 2011).

A su vez, se ha observado una sincronía similar entre los espectadores en cómo perciben la estructura de los eventos en las películas, es decir, cómo segmentan los diferentes eventos experimentados, incluso a nivel cerebral (como se cita en Zacks, Speer, Swallow, & Maley, 2010), ya que por medio de Resonancia Magnética funcional y electroencefalografía se han encontrado respuestas evocadas durante los cambios o límites entre un evento y otro, en los filmes presentados, que coinciden con la percepción que tienen los participantes acerca de dichos cambios, o sea, cuándo juzgan que termina un evento y comienza otro. Esto es relevante porque, como menciona Zacks (2010), la segmentación de eventos contribuye a la actualización de la memoria de trabajo y a la codificación de la memoria a largo plazo, además de que es fundamental para optimizar la organización del contenido de la memoria en el tiempo y el espacio; pieza clave para la recolección en la memoria episódica.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los estudios sobre memoria episódica aquí citados muestran resultados contradictorios en cuanto al desempeño de las personas para recordar el contexto temporal y espacial de eventos predeterminados. Esto se debe, en parte, a que el diseño experimental difiere entre ellos, tanto por los estímulos empleados, como por las características de las tareas y, la duración de las fases de codificación y recuperación. La memoria episódica es un proceso tan complejo, que resulta complicado emplear una sola técnica para estudiarla empíricamente. Dependerá mucho de las preguntas de investigación y los objetivos planteados, la forma en que se elaboren los paradigmas.

Además, aunque este tipo de memoria usualmente implica el recuerdo “detallado” de un evento ocurrido en el pasado, a veces también puede involucrar el simple reconocimiento de que algo fue experimentado personalmente aún si nada más es recordado (Mayes & Roberts, 2001). Así, por ejemplo, uno puede reconocer que ha presenciado algún evento en particular, al mirar una fotografía o un video, aunque no recuerde algo más específico sobre éste. Por ello, es importante evaluar la capacidad para recuperar el contexto en el que sucedieron los acontecimientos, ya que este tipo de información no puede evocarse mediante procesos de reconocimiento basados en la familiaridad.

A su vez, como mencionan Hasson *et al.* (2008), comprender cómo las experiencias se transforman en memorias duraderas es crítico para la investigación de la memoria. Por desgracia, relativamente pocos estudios de neurociencia cognitiva abordan este problema. En su mayoría, los protocolos experimentales utilizan estímulos que son presentados como elementos individuales, a menudo palabras o imágenes, que no mantienen una relación entre ellos, que carecen de

movimiento, continuidad y contexto, y que no tienen sentido o relevancia para los participantes fuera del entorno del laboratorio. Este enfoque es adecuado para aislar respuestas transitorias a eventos discretos, pero no se compara con la riqueza del ambiente en el que las personas se desenvuelven cotidianamente.

Es claro que, los eventos en la naturaleza no ocurren como una serie de estímulos que brevemente aparecen y desaparecen, en orden aleatorio o en forma de lista, así que los estudios realizados sobre memoria episódica se ven limitados por esta razón. Para poder capturar mejor la causalidad y la estructura narrativa de los eventos, es necesario analizar sucesos de la vida real y, cuando esto no es posible, al menos emplear estímulos que sean más naturalistas y parecidos a lo que acontece diariamente como, por ejemplo, el material cinematográfico (Kwok *et al.*, 2012).

En esta investigación los estímulos a codificar fueron videoclips extraídos de películas, los cuales mostraban secuencias lógicas de eventos y, la tarea consistía en dos tipos de ensayo: los que evaluaban la memoria del contexto temporal implicaban recordar qué escena ocurrió primero en relación con otra y, los que evaluaban el contexto espacial tenían una característica que rara vez se ha visto en otros estudios (*e.g.*, Hayes *et al.*, 2004). Ésta consiste en que los participantes debían seleccionar de entre dos imágenes con la misma escena, la que fue presentada originalmente, ya que una de ellas fue modificada al quitar o agregar algún elemento u objeto.

Este pequeño detalle en los ensayos espaciales es muy importante, pues en lugar de predisponer a los participantes a recuperar una característica particular del estímulo, como su localización en un cuadrante de la pantalla, la disposición espacial total de la imagen (en modo de espejo), o la relación entre dos elementos (*e.g.*, los pasajeros y su destino, en el paradigma de

navegación virtual), en la tarea que se propone, aquéllos debían reconocer la escena que vieron originalmente durante la codificación y recuperar el contexto espacial del evento, sin saber *a priori* en qué lugar y en qué medida estaba modificada la imagen errónea, ni de qué momento del video provenía. Asimismo, el hecho de que los dos tipos de ensayo sean distintos, evita que se asocie la memoria de uno de los contextos con la del otro.

Finalmente, el presente estudio también tuvo como objetivo determinar si la cantidad de información influye en la capacidad para recuperar el contexto temporal y espacial de la memoria episódica; pregunta que no ha sido abordada en los estudios citados. Para ello, cada uno de los participantes observó tres videos diferentes de 2, 5 y 8 minutos de duración. Esto permitió evaluar si la recuperación de alguno de los dos tipos de contexto —temporal o espacial— es más vulnerable cuando incrementa la cantidad de información a codificar o, si ambas se ven afectadas de la misma manera.

## **4. MÉTODO**

### **4.1 Preguntas de Investigación**

¿Existirán diferencias significativas entre la recuperación del Contexto Temporal y la recuperación del Contexto Espacial, en cuanto al porcentaje de respuestas correctas y sus respectivos tiempos de reacción? ¿Se mantendrán estas diferencias si se manipula la cantidad de información a codificar y recuperar?

### **4.2 Objetivos**

#### **4.2.1 Objetivo General**

Comparar la capacidad de adultos jóvenes para recuperar el Contexto Temporal y el Contexto Espacial en una tarea de memoria episódica con estímulos cinemáticos de diferente Duración.

#### **4.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar si la recuperación del Contexto Temporal difiere de la recuperación del Contexto Espacial, en cuanto al porcentaje de aciertos y sus respectivos tiempos de reacción.
- Establecer si la recuperación del Contexto Temporal se ve afectada por la Duración de los estímulos.

- Establecer si la recuperación del Contexto Espacial se ve afectada por la Duración de los estímulos.
- Identificar si la recuperación de alguno de los dos tipos de contexto —Temporal o Espacial— es más vulnerable cuando la Duración de los estímulos incrementa, o si ambas se ven afectadas por igual.

### **4.3 Hipótesis**

1. Existirán diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas entre la recuperación del Contexto Temporal y la recuperación del Contexto Espacial, y variarán estos porcentajes en función de la Duración de los videos.
2. Existirán diferencias significativas en los tiempos de reacción de las respuestas correctas entre la recuperación del Contexto Temporal y la recuperación del Contexto Espacial, y variarán estos tiempos de reacción en función de la Duración de los videos.

### **4.4 Variables**

#### **4.4.1 Variables Independientes**

- Tipo de contexto:
  - *Temporal*: Ensayos en los que se presentaron dos imágenes sustraídas de diferentes momentos del video.

- *Espacial*: Ensayos en los que se presentaron dos imágenes del video casi idénticas, una original y la otra modificada mediante la eliminación o inclusión de algún elemento u objeto.
- Duración del video: 2, 5 y 8 minutos.

#### **4.4.2 Variables Dependientes**

- Porcentaje de respuestas correctas.
- Tiempo de reacción en las respuestas correctas, medido en milisegundos, a partir de la aparición del estímulo.

#### **4.5 Participantes**

Participaron 32 adultos jóvenes (16 hombres y 16 mujeres) con un rango de edad entre 21 y 30 años ( $M \pm DE$ : 25.33 años  $\pm$  2.25) y una media de años de estudio de  $16.28 \pm 1.67$ . Todos firmaron una carta de consentimiento informado para participar como voluntarios en el estudio y fueron seleccionados a través de un muestreo intencional no probabilístico.

- *Criterios de inclusión*: Ser diestros, tener una visión normal o corregida a lo normal y contar con una escolaridad mínima de 12 años.
- *Criterios de exclusión*: Padecer enfermedades neurológicas o psiquiátricas, tomar medicamentos que alteren el sistema nervioso central y/o haber consumido drogas en los últimos 6 meses.

## **4.6 Aparatos**

Se utilizaron dos computadoras de escritorio y tres monitores. En una de las computadoras con un monitor de 17” se presentaron los estímulos y la tarea de recuperación a los participantes, al mismo tiempo que se proyectaban en otro monitor dentro de la cámara de observación. En el monitor de la segunda computadora se mostraba la ejecución de los participantes en línea. También se emplearon una videocámara y una televisión para observar a cada participante, así como dos cajas de respuesta (cada una con una tecla para ser presionada con el dedo índice de cada mano) y, el Software E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools) para mostrar los estímulos y registrar las respuestas captadas.

## **4.7 Estímulos**

Para la fase de codificación, se emplearon 3 videoclips sin audio, extraídos de películas a color, constituidos por 24 fotogramas por segundo y con una resolución de 640 x 360 pixeles. Estos videoclips tenían una duración de 2, 5 y 8 minutos cada uno y mostraban una secuencia lógica de eventos. Se descartó el contenido emocional explícito (violencia física o psicológica, actividad sexual, llanto, expresiones de ira...), lo cual fue determinado mediante una evaluación inter-jueces.

Los tres videos empleados en este estudio fueron seleccionados de entre una colección de videoclips pertenecientes al Laboratorio de NeuroCognición de la Facultad de Psicología. Se deliberó entre los miembros del equipo cuáles videos se presentarían a la muestra de esta investigación. Los videos de 2 y 5 minutos y sus respectivos estímulos fueron editados por mí, mientras que el video de 8 minutos y sus estímulos fueron elaborados por una colega. En resumen,

el video de 2 minutos mostraba una mujer bajando de un taxi, que luego caminaba por una calle llena de comercios y terminaba sentada en unas escaleras; el de 5 minutos presentaba una fiesta de día en el jardín de un palacio, desde que llegaban los invitados, pasando por varias conversaciones, entre dos o más personas, e interacciones grupales, hasta la hora de la comida en el mismo escenario; finalmente, el de 8 minutos exponía varios acontecimientos en el día de un director de orquesta y otras personas, desde la mañana al despertar, pasando por un ensayo de la orquesta, un viaje en avión y la llegada a otra ciudad, hasta que el director arriba a un hotel por la noche.

Para los ensayos de recuperación del Contexto Temporal, se usaron pares de imágenes estáticas sustraídas de los videos, las cuales mostraban escenas ocurridas en dos momentos diferentes (Figura 1). Del video de 2 minutos se obtuvieron 40 imágenes; del video de 5 minutos, 100 imágenes; y del video de 8 minutos, 160 imágenes. Dichas imágenes tenían una resolución de 320 x 180 píxeles, debido a que en cada ensayo se proyectaban las dos imágenes simultáneamente y esto limitaba el espacio en la pantalla. Para seleccionar las imágenes temporales, cada video se dividió en 4 segmentos con la misma duración y, aproximadamente cada 3 segundos se extrajo una imagen. Se hicieron los pares de imágenes que se presentaron en cada ensayo combinando equitativamente escenas dentro del mismo segmento y entre los diferentes segmentos.



**Figura 1.** Ejemplo de estímulos empleados para los ensayos de Contexto Temporal. En la pantalla se presentaba un par de imágenes provenientes de dos momentos diferentes en el video.

Para los ensayos de recuperación del Contexto Espacial, también se utilizaron pares de imágenes estáticas sustraídas de los vídeos, en este caso, aproximadamente cada 6 segundos. Ambas imágenes correspondían a la misma escena (cuadro), pero una de ellas estaba modificada, ya que se eliminó o agregó algún elemento u objeto en la presentación original (Figura 2). De cada video se obtuvo el mismo número de imágenes que para la fase de recuperación del Contexto Temporal, sólo que la mitad de ellas fue editada y, de esta mitad, al 50% se le eliminó algún elemento u objeto y, al otro 50% se le añadió. Tales modificaciones se aplicaron en al menos un 16% del tamaño de la imagen. La resolución de estas imágenes también fue de 320 x 180 píxeles.



**Figura 2.** Ejemplos de estímulos empleados para los ensayos de Contexto Espacial. Las imágenes a la izquierda fueron extraídas del video. Las imágenes a la derecha fueron editadas: en la imagen superior se eliminó, y en la inferior se agregó, algún elemento u objeto.

## 4.8 Procedimiento

Para reclutar a los posibles participantes del estudio, se llevó a cabo una primera sesión de aproximadamente 20 minutos, dentro de un cubículo iluminado, silencioso y libre de distracciones, en el Laboratorio de NeuroCognición de la Facultad de Psicología. Durante ella, se realizó una breve entrevista para evaluar si reunían los criterios para participar; asimismo, se evaluó su agudeza visual mediante la carta de Snellen. Si cumplían con los criterios requeridos, se les pedía que firmaran la carta de consentimiento informado y eran citados para acudir a la sesión experimental del estudio.

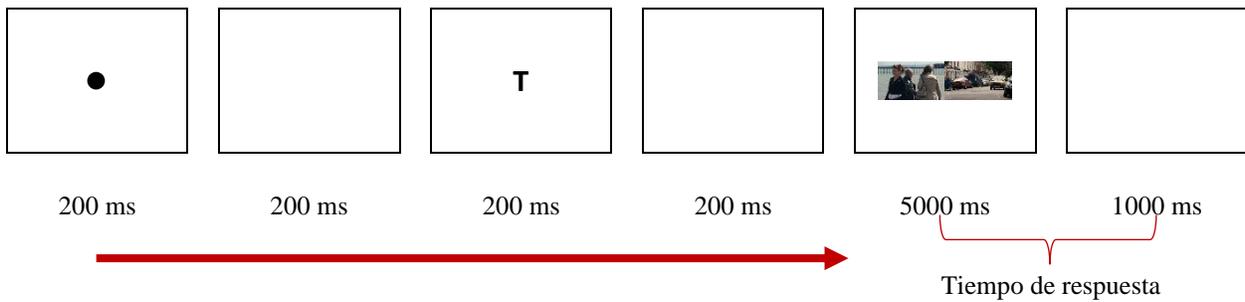
La sesión experimental, de aproximadamente una hora de duración, tuvo lugar en el Laboratorio de NeuroCognición, esta vez, dentro de una cámara sonoamortiguada. Los participantes realizaron la tarea de memoria episódica sentados en un sillón de respaldo alto a 100 cm de distancia del monitor. También, se colocaron dos cajas de respuesta sobre plataformas ubicadas en los brazos del sillón a una distancia cómoda para responder con los dedos índice de cada mano. Antes de pasar a la tarea principal, los participantes tuvieron una breve sesión de práctica en la que observaron un vídeo de 30 segundos, seguido de 8 ensayos (4 temporales y 4 espaciales, presentados en orden aleatorio), para que pudieran comprender las instrucciones. En seguida, realizaron la tarea de memoria episódica. Los participantes fueron observados a través de un monitor en la cámara de observación y, estos podían comunicarse con el investigador por medio de un intercomunicador. Al concluir la tarea, los participantes respondieron un breve cuestionario y se les pidió que estimaran el grado de dificultad experimentada en cada tipo de ensayo mediante una línea recta de 10 cm que correspondía a un rango de dificultad de 0 a 10.

#### **4.8.1 Tarea de Memoria Episódica**

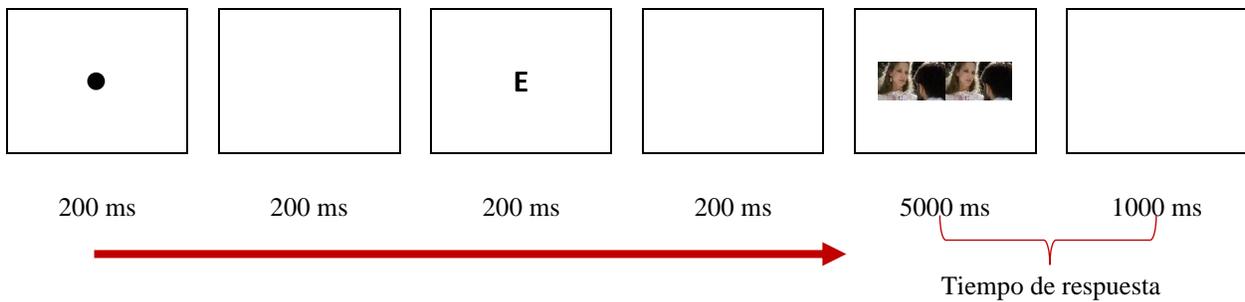
La tarea consistió en una fase de codificación y una de recuperación para cada uno de los videos de diferente duración que fueron presentados (2, 5, y 8 minutos), cuyo orden de aparición fue contrabalanceado. Durante la fase de codificación, los participantes sólo debían observar el video con atención después de que apareciera el punto de fijación, ya que desde el inicio se les informó que su memoria sería puesta a prueba. En cuanto el video finalizaba, se llevaba a cabo la fase de recuperación. Cada ensayo comenzaba con la presentación de un círculo negro como punto de fijación (ángulo visual de  $0.6^\circ$  de diámetro) durante 200 ms, después la pantalla permanecía en blanco por 200 ms más y, en seguida se proyectaba por 200 ms la clave que indicaba mediante las letras “T” o “E” si se trataba de un ensayo temporal o espacial (ángulo visual vertical y horizontal de aproximadamente  $0.8^\circ$ ), ya que los ensayos se presentaron en orden aleatorio.

Posteriormente, la pantalla permanecía en blanco por 200 ms. Luego, se proyectaban un par de imágenes, una al lado de la otra, en el centro de la pantalla durante 5000 ms, seguidos por un período de 1000 ms en el que la pantalla de nuevo permanecía en blanco. Entonces, los participantes tenían 6000 ms para responder, a partir de la aparición de las imágenes. Si la clave indicaba que se trataba de un ensayo temporal, debían elegir cuál de las dos imágenes apareció primero en el video (Figura 3A) y, si se trataba de un ensayo espacial, debían indicar cuál de las dos imágenes correspondía al vídeo presentado, ya que una de ellas fue modificada, como se ha mencionado anteriormente (Figura 3B).

A) Ejemplo de ensayo para evaluar el Contexto Temporal



B) Ejemplo de ensayo para evaluar el Contexto Espacial



**Figura 3.** Se muestra la secuencia y duración de los eventos en los ensayos de la fase de recuperación. A) Los ensayos para el Contexto Temporal eran señalados con una “T” y los participantes debían elegir la imagen de la escena que ocurrió primero en el video. B) Los ensayos para el Contexto Espacial eran señalados con una “E” y los participantes debían elegir la imagen de la escena mostrada originalmente.

La tecla de la caja de respuestas del lado izquierdo sirvió para seleccionar la imagen del lado izquierdo y la de la derecha para seleccionar la imagen del lado derecho. Para el video de 2 minutos se presentaron en total 40 ensayos, para el video de 5 minutos fueron 100 ensayos y, para el video de 8 minutos, 160 ensayos, la mitad de los cuales correspondía al Contexto Temporal y la otra mitad al Contexto Espacial. En el 50% de los ensayos, el estímulo blanco se presentó del lado izquierdo.

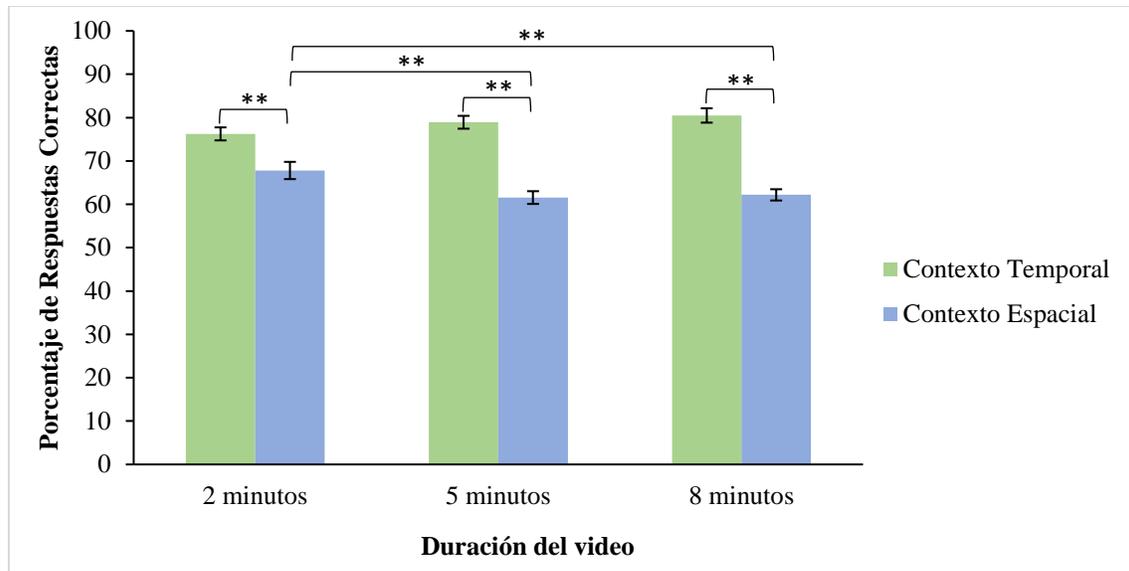
## 4.9 Análisis de Datos

Se obtuvo la media y la desviación estándar de los porcentajes de respuestas correctas y de los tiempos de reacción. Ambas variables fueron sometidas, por separado, a un ANOVA de medidas repetidas de dos factores: *Tipo de Contexto* (Temporal y Espacial) y *Duración* del video (2, 5 y 8 minutos). Se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser para medidas repetidas, por lo que se reportó el valor de  $\epsilon$  y la probabilidad corregida. También se realizó una prueba post hoc de Tukey y se consideraron los resultados significativos a una  $p < 0.01$ .

## 5. RESULTADOS

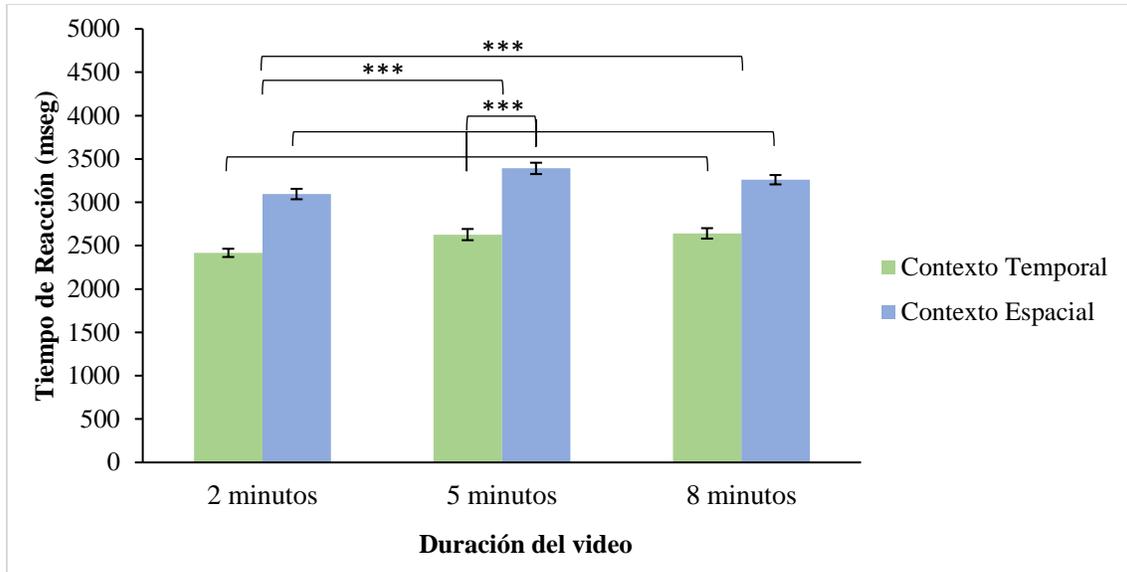
El ANOVA de medidas repetidas para analizar la variable porcentaje de respuestas correctas, con los factores Tipo de Contexto y Duración, no resultó significativo para la Duración [ $F(2,62) = .70, \varepsilon = .87, p = 0.479$ ], pero sí para el Tipo de Contexto [ $F(1,31) = 151.74, \eta^2 = .83, p < 0.001$ ], y para la interacción entre ambos factores [ $F(2,62) = 8.14, \varepsilon = .99, \eta^2 = .21, p = 0.001$ ]. El porcentaje de respuestas correctas fue claramente mayor en la recuperación del Contexto Temporal ( $M \pm EE: 78.56 \pm 1.21$ ) que en la del Contexto Espacial ( $63.85 \pm .91$ ). Sin embargo, el porcentaje de respuestas correctas no difirió significativamente entre los videos de 2 ( $72.03 \pm 1.35$ ), 5 ( $70.25 \pm 1.15$ ) y 8 minutos ( $71.34 \pm 1.22$ ).

El análisis de la prueba post hoc de Tukey para evaluar la interacción entre el Tipo de Contexto y la Duración, reveló que la ejecución fue significativamente mejor para recuperar el Contexto Temporal que para recuperar el Contexto Espacial, sin importar la duración de los videos (Figura 4). Asimismo, se observó que el porcentaje de respuestas correctas para el Contexto Espacial difirió significativamente entre el video de 2 minutos y los videos de 5 y 8 minutos, pero no entre los videos de 5 y 8 minutos. Para el Contexto Temporal no hubo diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas entre los videos de distinta duración.



**Figura 4.** Medias de los porcentajes de respuestas correctas durante la fase de recuperación. Las barras representan el error estándar. \*\*  $p < 0.01$

Por su parte, el ANOVA de medidas repetidas para analizar la variable tiempo de reacción resultó significativo para el Tipo de Contexto [ $F(1,31) = 163.06, \eta^2 = .84, p < 0.001$ ] y la Duración [ $F(2,62) = 16.08, \varepsilon = .97, \eta^2 = .34, p < 0.001$ ], no así para la interacción entre ambos factores [ $F(2,62) = 2.47, \varepsilon = .93, p = 0.097$ ]. Los tiempos de reacción en los ensayos del Contexto Temporal ( $M \pm EE: 2562 \pm 49$ ) fueron menores que los tiempos de reacción en los ensayos del Contexto Espacial ( $3249 \pm 48$ ). El análisis post hoc de Tukey reveló que los tiempos de reacción difirieron significativamente entre el video de 2 minutos ( $2756 \pm 43$ ) y los de 5 ( $3009 \pm 54$ ) y 8 minutos ( $2951 \pm 49$ ), es decir que, para los ensayos del video de 2 minutos, los participantes respondieron más rápidamente en comparación con los ensayos de los videos de 5 y 8 minutos, entre los cuales no se presentaron diferencias significativas (Figura 5).



**Figura 5.** Medias de los tiempos de reacción en las respuestas correctas durante la fase de recuperación. Las barras representan el error estándar. \*\*\*  $p < 0.001$

A su vez, se observó una diferencia estadísticamente significativa en la percepción que tuvieron los participantes (entre 0 y 10) acerca de la dificultad para responder en los ensayos de Contexto Temporal ( $M = 4.42$ ,  $DE = 2.37$ ) versus los ensayos de Contexto Espacial ( $M = 6.95$ ,  $DE = 1.84$ ). Con una prueba  $t$  para muestras relacionadas se encontró que la dificultad experimentada fue significativamente menor durante los ensayos temporales [ $t(31) = -5.17$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 1.18$ ].

## 6. DISCUSIÓN

Debido a que el contexto temporal y el contexto espacial son componentes esenciales de los recuerdos episódicos, el propósito del presente estudio fue comparar la capacidad de adultos jóvenes para recuperar uno y otro, en una tarea de reconocimiento con estímulos cinemáticos de diferente duración. Como resultado, se encontró que la precisión para recuperar el contexto temporal fue superior a la precisión para recuperar el contexto espacial. Esta superioridad se observó independientemente de la cantidad de información que los participantes tenían que recordar, en función de la duración de los videos. Por su parte, la recuperación del contexto espacial sí se vio afectada por la cantidad de información codificada, ya que el desempeño de los participantes fue mejor en el video de 2 minutos, en comparación con los de 5 y 8 minutos, sin observarse diferencias para recuperar el contexto espacial entre estos últimos dos videos. Del mismo modo, se observó que los tiempos de reacción fueron más rápidos cuando los participantes recuperaban el contexto temporal que cuando debían recuperar el contexto espacial, independientemente de la duración de los videos. La cantidad de información también influyó de alguna manera en los tiempos de reacción, ya que los participantes recuperaron más rápidamente ambos tipos de contexto en el video de 2 minutos, en comparación con los videos de 5 y 8 minutos, entre los cuales no hubo diferencias. A continuación, se discuten cada uno de estos hallazgos en detalle.

Los resultados indican que existe una mayor facilidad para recuperar el contexto temporal que el contexto espacial. Esto también se vio reflejado en el cuestionario donde los participantes indicaron el grado de dificultad que experimentaron al realizar la tarea, ya que en él manifestaron más dificultad para recuperar el contexto espacial. Es posible que los participantes hayan

respondido con mayor acierto y velocidad en los ensayos temporales, debido a que, durante la fase de recuperación, se mostraban en la pantalla dos imágenes de escenas distintas, y aquéllos sólo debían reconocer cuál escena sucedió primero en el video. En cambio, en los ensayos espaciales, se presentaba un par de imágenes de la misma escena. Así que, en primer lugar, debían identificar dónde se encontraba la diferencia entre ellas, para luego escoger la imagen que correspondía a la escena real del video, dado que la otra fue modificada al agregar o quitar algún elemento u objeto. Es decir, que había un nivel de procesamiento adicional que pudo ocasionar una demora al responder, la cual a final de cuentas no siempre conducía a la respuesta correcta.

Otra posible explicación para el menor desempeño en la memoria del contexto espacial, que también estaría ligada a la dificultad percibida, es la influencia del conocimiento previo y las expectativas cognitivas durante la recuperación (en este caso) de material visual. Al editar las imágenes estáticas, se añadieron o removieron elementos u objetos con la intención de no distorsionar el espacio. Esto es, dejando escenas que fueran plausibles y/o coherentes con la trama de los videoclips o, con lo que uno se encontraría en la vida real en situaciones o escenarios semejantes. Así, por ejemplo, podía agregarse un cuadro en el espacio vacío de una pared o eliminarse un adorno en el cabello (como una diadema), dejando entonces un par de imágenes que podían confundir a los participantes si no prestaron suficiente atención durante la codificación o no lograron con éxito formar una representación detallada del evento original, dado que cualquiera de las dos opciones en la tarea podía parecer correcta.

Como se cita en el artículo de Steyvers y Hemmer (2012), la cultura, las normas sociales y las expectativas cognitivas basadas en experiencias personales o conocimiento general del mundo influyen en el recuerdo de los eventos pasados. Para explicar este fenómeno, pensemos en la

anécdota de visitar la casa de un amigo, entrar a su cocina y preparar algo de comer. Después, al recordar cómo era la cocina, viene a la mente la memoria de una licuadora o un tostador, no como producto de la capacidad para reconstruir el evento o por tener presente la imagen mental del aparato claramente, sino por la inferencia de que en las cocinas normalmente uno encuentra ciertos electrodomésticos, gracias al conocimiento que se tiene sobre las regularidades del entorno, aunque es probable que ni siquiera hubiera una licuadora o un tostador a la vista en realidad. Lo que vendría siendo una memoria falsa. Tal vez éste sea un ejemplo burdo, pero es bien sabido que los recuerdos episódicos no son reproducciones exactas de los eventos presenciados y, que decaen con el paso del tiempo y la interferencia.

Asimismo, se ha demostrado que los espectadores suelen ser incapaces de detectar errores en la continuidad de los elementos en una escena, de un cuadro a otro, cuando observan una película, como cambios de color o posición, incluso cuando se les pide que lo hagan intencionalmente (Levin & Simons, 1997). Por lo general, enfocan su atención en las personas, sobre todo en las caras, mientras que prestan menos atención a los detalles periféricos (Smith, 2012). Y es más probable que noten los cambios justamente cuando ocurren cerca del rostro de los personajes. Este punto vale la pena mencionarlo, porque nos indica que no todos los detalles de una escena son atendidos o fielmente representados y, también, que no ocurre una integración completa de la información visual durante la codificación, tal como sucede en la vida real, ya que son de mayor interés las acciones y las intenciones de las personas, así como el orden temporal de los eventos, para lograr comprender la trama y la lógica detrás de los acontecimientos.

Los detalles espaciales, en cambio, sólo interesan si sirven para mejorar dicha comprensión. De lo contrario, tienden a pasarse por alto y son más susceptibles al olvido; razón por la cual pudo

haber más errores en la tarea espacial de este estudio, ya que las dos imágenes en cada ensayo eran muy similares. Si no se logró una representación precisa del espacio, luego sería más difícil recordar si el elemento u objeto editado estuvo o no durante la codificación. Y, de hecho, las representaciones precisas del entorno no son algo habitual. Simons y Levin (1997) plantean que éstas no son realmente necesarias en la vida diaria, debido a que el ambiente a veces es muy versátil, y sería abrumador recordar todos los detalles visuales del espacio. Lo más adaptativo es mantener una representación visual suficiente para entender lo que sucede alrededor, abstraer el significado de una situación determinada e ignorar la información irrelevante, con el fin de preservar la continuidad de los eventos dinámicos y seguir la secuencia narrativa (Smith *et al.*, 2012).

Este argumento se vio reflejado al momento de pedirle a los participantes que describieran por escrito cada uno de los videos observados durante la codificación. Si bien, esta actividad no se consideró parte del procedimiento original, los datos obtenidos podrían ser de valor para esta discusión. Se encontró que las descripciones de los videos estaban compuestas principalmente de acciones ordenadas cronológicamente, en ocasiones orientadas a metas, y sólo en muy pocos casos se presentaban errores. El siguiente aspecto más mencionado fue el estado emocional de los personajes, usando adjetivos como “preocupada”, “triste”, “molesto”, “nervioso”. Y, a continuación, sus intenciones, aunque la mayoría de las veces no podían deducirlo por el contenido de los estímulos; por ejemplo, para el video de 2 minutos, donde se mostraba una joven mujer bajando de un taxi, que luego camina por una calle llena de comercios y termina descansando sentada en unas escaleras, se mencionó que probablemente estaba en búsqueda de empleo o que canceló una cita, cuando no había ninguna señal de que eso estuviera ocurriendo. Lo que nos habla de una abstracción que busca entender lo que está pasando y, que puede verse influenciada por las experiencias previas y esquemas del observador.

Los detalles espaciales, sin embargo, fueron prácticamente omitidos. Casi no se mencionaron lugares, ni objetos, mucho menos sus características o detalles visuales. Muy similar a lo que hallaron Jeunehomme y D'Argembeau (2019), quienes evaluaron la recuperación de eventos de la vida real a través del recuerdo libre. Ellos mencionan que las personas suelen recordar los eventos en forma de acciones o sub-eventos organizados cronológicamente, confirmando que se preserva bastante bien el orden temporal. Por el contrario, detalles de la ubicación espacial o las características físicas del entorno son poco frecuentes, y se considera que no son tan relevantes para narrar las vivencias. Tal parece que importa más recordar una mayor cantidad de eventos que de detalles para representar las experiencias pasadas.

Ahora bien, aparte de los dos argumentos anteriores: la predisposición a recordar objetos en un determinado contexto cuando en realidad no estuvieron presentes y la incapacidad para integrar las características visuales de todos los elementos que componen un espacio o escena, principalmente de los elementos periféricos, hay algunos aspectos metodológicos en la investigación actual que pudieron contribuir a la dificultad percibida durante la tarea espacial, y sus respectivos resultados. Aunque se trató de un paradigma de codificación intencional, en el que los participantes fueron informados que sería evaluada su capacidad para recordar el contexto espacial (y temporal) de los eventos mostrados en video, y realizaron ensayos de prueba para entender la tarea, realmente no sabían de qué parte de la pantalla provendrían las modificaciones espaciales, ni de cuáles escenas. Es decir, que no contaban con pistas sobre cuándo ni dónde era más importante poner atención, a diferencia de otros estudios que ya se han citado aquí en los que se conocía *a priori* qué información espacial había que atender durante la fase de codificación; por ejemplo, la ubicación de objetos muy particulares en diferentes habitaciones, la posición de una

figura o imagen en la pantalla (arriba, abajo, izquierda, derecha...) individualmente o dentro de una serie, o la localización de varios lugares en una ciudad virtual y la distancia entre ellos.

Esta peculiar característica de la tarea espacial presentada aquí la distingue de otras, porque permite predisponer a los sujetos a prestar atención para que puedan codificar la información y recordarla más tarde, sin orientar su atención hacia algo en específico. Así, en la fase de recuperación eran sorprendidos con ensayos en los que, por ejemplo, se quitó un reloj de la pared o las franjas de un suéter, o en los que se agregaron cortinas o lámparas donde no las había. Como ocurre en la vida cotidiana, que no sabemos qué detalles llegaremos a recordar o, que nos preguntan improvisadamente sobre detalles visuales de los cuales no nos dimos cuenta o terminamos olvidando. Aunque queda la interrogante de si el diseño de esta tarea representa un instrumento apropiado para evaluar la memoria del contexto espacial. El problema es que, a pesar de que la edición en las imágenes empleadas como estímulos generó un cambio visual en el espacio en el que se desarrollaron los eventos presentados, también es cierto que, al mostrar la escena real y la escena modificada, básicamente se le pidió a los participantes que reconocieran el cuadro que vieron originalmente frente a otro, en el que se agregó un objeto novedoso o un elemento inexistente o, donde se eliminó algo que en verdad estuvo presente durante la codificación.

Pero con esto se deja de lado el recuerdo de las representaciones espaciales egocéntricas y allocéntricas, al igual que algunos aspectos “no geométricos” del entorno, como el color, el tamaño o la identidad de los objetos que se encuentran en él. Después de todo, el contexto espacial se caracteriza por las propiedades físicas del entorno y los objetos que lo conforman, siendo esto lo que diferencia un lugar de otro (Jeffery, *et al.*, 2004). Podría, entonces, evaluarse la opción de ampliar el espectro de cambios posibles en la tarea del contexto espacial, tomando como referencia

el trabajo de Hirose, Kennedy y Tatler (2010) sobre percepción y reconocimiento de objetos. Para que además de agregar o quitar elementos y objetos de las escenas, se realicen cambios en la posición de éstos a fin de alterar las relaciones espaciales alocéntricas, así como cambios en el color o en el tipo de objeto (*e.g.*, cambiar un estilo de lámpara por otro o cambiar una lámpara por una radio). No sobra decir, que esto podría ser difícil de lograr editando estímulos cinemáticos ya producidos y, que tal vez sería más conveniente elaborarlos desde cero para poder manipular las escenas al momento de grabarlas, dependiendo de las necesidades de la investigación, en lugar de editarlas en la postproducción. De cualquier manera, habría que ponderar las ventajas y desventajas de elegir entre ambos procedimientos.

Otro aspecto metodológico, que se considera influyó en la velocidad de respuesta de los participantes durante la tarea espacial, fue el tamaño de los estímulos durante la fase de recuperación. Las imágenes extraídas de los videos eran de la mitad del tamaño de los estímulos a codificar; además, en los ensayos no había espacio entre ellas. Esto no representó un problema para los ensayos temporales, pero sí para los espaciales. Incluso algunos participantes comentaron al finalizar el experimento que era difícil percibir dónde terminaba una imagen y comenzaba la otra, porque pertenecían a la misma escena. Aunque podían guiarse por el centro de la pantalla, es probable que les tomara más tiempo hacer esta separación, para luego detectar la diferencia entre ambas imágenes y responder.

Por último, un factor interesante, que posiblemente influyó en el desempeño de los participantes, es la variabilidad de los estímulos presentados durante la codificación, pues debido a la corta duración de los videos, y en virtud de que las imágenes empleadas en los ensayos temporales no fueran repetitivas, se buscó que los cuadros cambiaran constantemente, sin perder

la coherencia de la secuencia mostrada. Esta variabilidad podría haber facilitado la ejecución en la tarea temporal, dado que se vuelve más clara la separación entre unos eventos y otros cuando los escenarios, las características perceptuales o las acciones varían. Pero al mismo tiempo, podría haber afectado la ejecución en la tarea espacial, con la hipótesis de que, si los espectadores observan diversos escenarios, o incluso diferentes ángulos de la misma escena, en poco tiempo, entonces tienen más lugares, objetos y relaciones espaciales que atender, y será más arduo después representar y memorizar toda esa información de manera precisa.

En el caso contrario, al tener poca variabilidad temporal y espacial, por ejemplo, con una secuencia desarrollada únicamente en la sala de un apartamento, sería más fácil representar y recordar el contexto espacial, pero también más probable confundir o intercambiar el orden temporal de los eventos, bajo el supuesto de que las personas no son capaces de almacenar el orden cronológico exacto de los acontecimientos y tienden a revolver eventos que son adyacentes o cercanos en el tiempo (Friedman, 1993), sobre todo si la tarea es de reconocimiento visual y no hay pistas para una clara segmentación de los eventos.

Podría ser una referencia el trabajo de Hayes *et al.* (2004), donde fue mejor el desempeño en los ensayos espaciales, además de que, debido al pobre desempeño en la tarea temporal durante el estudio piloto, se tuvo que mostrar el video de su experimento dos veces previo a la fase de recuperación. El video, como ya se ha mencionado, presentaba un recorrido por las habitaciones de cuatro casas distintas, enfocando ciertos objetos y su localización. Básicamente, las características espaciales correspondían a un esquema familiar para los participantes: habitaciones comunes con muebles, objetos y ornamentos; que se mantuvo a lo largo de la fase de codificación. A su vez, la dirección de la cámara y la narración del tour ayudaban a enfatizar los objetos a los

que había que prestar atención. Esto dio lugar a un porcentaje de respuestas espaciales correctas muy cercano al 90%. Para los ensayos temporales, los participantes debían reconocer, de entre una pareja de imágenes provenientes de casas diferentes, qué objeto o escena habían visto primero. Debido a que los espacios estaban muy relacionados y, a que no ocurrían acciones específicas dentro de las casas que pudieran ayudar a separar o identificar fácilmente una y otra, es probable que los participantes dudaran con mayor frecuencia, tardaran más en responder, como se reportó en la media de los tiempos de reacción y, tuvieron al final un desempeño menor (al 75%).

Este tema motiva a pensar en los planteamientos de autores que han estudiado un fenómeno conocido como *compresión temporal*, la cual se refiere a la manera en que las personas comprimen la información temporal de los recuerdos provenientes de experiencias pasadas. Dicha compresión se logra representando pequeños segmentos sucesivos de un evento, con discontinuidades temporales entre ellos, para que la secuencia en la recuperación sea más corta (Jeunehomme & D'Argembeau, 2020). De ahí que la memoria episódica no sea un registro completo y literal del flujo continuo de información, sino una serie de representaciones resumidas. No obstante, se le considera un proceso adaptativo, pues no sería funcional que el recuerdo de un evento durara tanto como la experiencia original. Gracias a esto, pueden recordarse eventos que duraron incluso varias horas, en cuestión de minutos.

Las investigaciones sobre compresión temporal con eventos de la vida real y material cinemático son relevantes para este trabajo, porque en ellas se ha demostrado que las personas suelen recordar mejor los límites percibidos entre un evento y otro (lo que en inglés se conoce como *event boundaries*), tal como se ha encontrado en los estudios sobre segmentación de eventos (Kurby & Zacks, 2008). Como consecuencia, se ha sugerido que estos límites: 1) sirven de anclaje

para la codificación episódica, 2) determinan la estructura temporal de los eventos y, 3) parten de una segmentación en unidades significativas, para darle sentido al flujo continuo y dinámico de acontecimientos. Zacks, Speer, Swallow, Braver y Reynolds postularon en 2007 que la segmentación de eventos es un mecanismo regulatorio muy importante para la percepción, la codificación, la memoria y el aprendizaje; y que, entre mejores sean los individuos para segmentar los eventos, mejores serán para recordarlos posteriormente. Según su teoría, la capacidad para segmentar una actividad o un evento en unidades más finas ayuda a predecir acciones o anticipar situaciones futuras y, por otro lado, contribuye al aprendizaje de nuevas habilidades o procedimientos. Para que ocurra esta segmentación, deben percibirse cambios físicos (*e.g.*, la ubicación y el movimiento) o conceptuales (*e.g.*, las metas y las relaciones causales), basados en el conocimiento previo (Kurby & Zacks, 2008). Las representaciones que se mantienen en la memoria de trabajo acerca de lo que está ocurriendo en el momento presente se actualizan cuando se perciben dichos cambios, segmentando así la secuencia de la experiencia en curso. Zacks *et al.* (2007) han sugerido que estas actualizaciones implican un procesamiento mayor que produce una mejor codificación de la información y memoria a largo plazo.

Al mismo tiempo, una segmentación más detallada influye en la organización de la memoria episódica, pues entre mayor sea la cantidad de límites percibidos, más eventos serán recordados, menores serán las tasas de compresión temporal y mejor será el recuerdo de la secuencia temporal (Jeunehomme & D'Argembeau, 2019). Por su parte, Jeunehomme, Folville, Stawarczyk, Van der Linden y D'Argembeau (2018) sugirieron que los cambios percibidos durante la experiencia, en cuanto a objetos, personas y ubicaciones espaciales, tienen un impacto en la atención y, por consiguiente, en la codificación de la memoria. Esto lleva a suponer que la recuperación del contexto temporal en el estudio de Hayes *et al.* (2004) fue menor que la del contexto espacial,

debido a que las características físicas eran similares entre las casas de su recorrido, o a que sólo había desplazamientos y no acciones orientadas a metas, haciendo difícil para los participantes percibir cambios significativos en el ambiente que permitieran una clara segmentación y una menor compresión temporal de los eventos.

Siguiendo la misma línea, se especula que la variabilidad en los estímulos cinemáticos, cuyas escenas presentaban cambios perceptibles cada 3 a 6 segundos aproximadamente, favoreció la recuperación del contexto temporal en el presente estudio. Después de todo, se ha demostrado (como se cita en Jeunehomme *et al.*, 2018) que aumentar el número de límites entre eventos durante la codificación mejora la memoria episódica. Y, dichos límites son más notorios, si muestran cambios en las acciones de los personajes o en las propiedades físicas del entorno, como fue el caso de los estímulos aquí empleados. Sin mencionar que también mostraban actividades orientadas a metas, las cuales suelen segmentarse en un mayor número de sub-eventos, facilitando así la memoria del contexto temporal. Aspecto que respalda la opinión de que una función importante de la memoria episódica es mantener registros de las acciones y sus resultados, lo que proporciona un medio para verificar el progreso reciente con respecto a los objetivos planteados. Sin embargo, como ya se mencionó, es probable que los cambios frecuentes en las escenas tuvieran un impacto negativo en la recuperación del contexto espacial, ya que había mucha información que atender y, tal vez, no era suficiente el tiempo para representarla con mayor detalle.

Ahora que ya se han discutido las diferencias entre la recuperación del contexto temporal y el contexto espacial, es turno de hablar sobre el efecto que tuvo la duración de los estímulos a codificar sobre dicha recuperación. Para empezar, la recuperación del contexto temporal no difirió a través de los diferentes videos. Esto quiere decir, que la ejecución se mantuvo estable a pesar de

aumentar la duración y, en consecuencia, la cantidad de información y de cambios perceptibles en las escenas. Aunque sí se observó un incremento en los tiempos de respuesta en los videos de 5 y 8 minutos con respecto al de 2 minutos, hallazgo que también se observó en la recuperación del contexto espacial. Entonces, en relación con el contexto temporal, el aumentar la complejidad de los estímulos provocó que los participantes tardaran más en responder, sin que esto mermara su desempeño. Una hipótesis es que, la segmentación de eventos era más evidente y la comprensión temporal era menor al observar videos más largos, dado que el video de 8 minutos presentaba más cambios en las acciones y en los escenarios que el video de 5 minutos y éste, a su vez, más que el video de 2 minutos. Cabe resaltar que el tiempo añadido entre un video y otro sólo fue de tres minutos, por lo que podría explorarse la posibilidad de emplear estímulos más extensos, con incrementos más significativos en la duración, para comparar los hallazgos. Aunado a esto, se sugiere un control más estricto en la cantidad y la frecuencia de los cambios en las escenas para que los videos sean equiparables, ya que la duración puede manipularse agregando más escenas, pero también introduciendo escenas más largas con menos cambios perceptibles.

En cuanto al contexto espacial, se encontró que el porcentaje de respuestas correctas para los videos de 5 y 8 minutos fue significativamente menor que para el video de 2 minutos, sin que hubiera una diferencia estadísticamente significativa entre los dos primeros. De modo que bastaron sólo 3 minutos adicionales en comparación con el estímulo más corto para observar un decaimiento en la ejecución. En parte, se esperaba que los participantes tuvieran incluso menos aciertos con el video de 8 minutos durante los ensayos espaciales, a razón de que ocurrían más sub-eventos dentro de la secuencia, los cuales además se desarrollaban en una más amplia variedad de escenarios a diferencia del video de 5 minutos. No obstante, en el artículo de Smith *et al.* (2012) se ha encontrado una pauta que podría explicar por qué tuvo un efecto contrario el video de 8 minutos.

Según Smith (2012), donde fijamos la mirada al observar una película es consecuencia de la interacción entre dos factores. De un lado está la información visual de bajo nivel (*bottom-up*), como la iluminación, el color, los bordes y el movimiento, que capturan la atención involuntariamente; y del otro, los factores cognitivos de orden superior (*top-down*), como las preferencias individuales, la tarea de visualización para buscar información relevante y el reconocimiento de la semántica de las escenas y los objetos, que intentan mantener la atención bajo control voluntario. De acuerdo con esto, Smith *et al.* (2012) mencionan que, en las películas, las escenas más oscuras les dan a los observadores menos espacio donde mirar, así que eso orienta la atención a la región más iluminada, manipulando así su atención. Justo la principal diferencia entre el video de 8 minutos y los videos de 2 y 5 minutos es que, estos últimos estaban completamente iluminados, enfocados y las secuencias ocurrían de día; mientras que el video de 8 minutos, que provenía de una película con un estilo de edición en tonos oscuros y con el fondo desenfocado, mostraba cuadros en los que sólo una porción de la imagen estaba iluminada o enfocada, lo que muy probablemente orientaba la atención hacia esos puntos en particular, sumado a que había escenas que sucedían de noche y, que precisamente en los espacios iluminados era donde podían hacerse las ediciones para la tarea espacial. Es posible que implicara menos esfuerzo codificar la información espacial en el video de 8 minutos, porque la riqueza visual era menor que en los otros videos. En consecuencia, no se observaron diferencias ni en la precisión ni en la velocidad para recuperar el contexto espacial entre el video de 5 minutos y el video de 8 minutos, a pesar de que los participantes obtuvieron tres minutos más de información en este último.

Es importante que se tomen en cuenta las limitaciones de la tarea empleada en este estudio para futuras investigaciones. De cualquier modo, se le considera válida ecológicamente para el estudio del contexto temporal y espacial de la memoria episódica por diversos motivos. De entrada,

los videos seleccionados mantenían una secuencia coherente de acciones y, aunque la correspondencia temporal no se apegaba completamente a la realidad, era posible entender cómo los eventos iban desenvolviéndose, sin la oportunidad de predecir lo que sucedería a continuación. En consecuencia, durante la recuperación del contexto temporal, los participantes no podían basarse meramente en la lógica para responder acertadamente. Por otro lado, gracias a que los estímulos cinemáticos simulan eventos de la vida cotidiana, la duración de las “escenas” era variable y la transición entre una y otra era inesperada, así que enlistar (verbalizar) los diferentes momentos en el video no era una estrategia adecuada para la recuperación de la información como en el caso de los estudios que emplean imágenes de objetos, o palabras, en particular los que evalúan el recuerdo serial del orden temporal, que resultan muy parecidos a los paradigmas de memoria de trabajo.

Esta cualidad es valiosa, porque los experimentos con estímulos simplificados no contemplan la segmentación de eventos y los límites percibidos entre un evento y otro, es decir, cuándo termina uno y empieza el siguiente (Conway, 2005). No del modo en que suceden en la vida diaria, ya que como sólo se presenta un estímulo tras otro, los eventos no están ligados a acciones, metas o hechos finales; y no existe coherencia ni causalidad entre ellos. En la tarea actual, los estímulos siguen una narrativa y hay cambios en las situaciones, los lugares y las intenciones; por ello, es factible que más allá del reconocimiento haya una reconstrucción de los eventos mostrados. No obstante, si la recuperación se evaluara a través del recuerdo libre o el recuerdo con claves (como en los trabajos de Picard *et al.*, 2015; o Hasson *et al.*, 2008), la reconstrucción de los hechos sería más evidente, tanto por el ordenamiento temporal que realicen los participantes como por los detalles espaciales que logren recordar. Permitiendo así, además de la asociación entre

contenido, tiempo y espacio, la implicación de la conciencia autoconsciente, incluso si los eventos son presenciados por los sujetos como espectadores y no como actores.

Es más, una tarea de recuerdo con claves sería muy conveniente para evaluar la memoria episódica, si se asume que la recuperación de ésta se produce a partir de un estímulo que la desencadena (Pause *et al.*, 2013), el cual puede ser interno (como un pensamiento) o externo (proveniente del entorno). Con una tarea así, podrían hacerse preguntas abiertas o cerradas, en forma oral o escrita, acerca de la información espacial egocéntrica y allocéntrica, la ubicación espacial (arriba, abajo, izquierda, derecha, centro), las características físicas del entorno (color, forma, tamaño), así como de la relación temporal entre los eventos. Un punto interesante que tocan Fujii *et al.* (2004) es que en estudios sobre la memoria de contexto suelen utilizarse los mismos estímulos durante la fase de codificación y la fase de recuperación; esto a su vez, podría ocasionar que la familiaridad influya en la memoria de los sujetos. Para prevenir esto, ellos emplearon eventos de la vida real durante la codificación y, posteriormente, oraciones que fungieron como claves, durante la recuperación, para dar lugar a la recolección de los eventos como sucede en la normalidad.

Sin embargo, debe ser claro el propósito de la tarea que va a emplearse para que el diseño se adecúe a las necesidades de la investigación. En el presente estudio, el enfoque era evaluar la recuperación del contexto temporal y el contexto espacial y, por encima de esto, la comparación entre ellas. Un paradigma de reconocimiento como el que se ha utilizado aquí permite, entre otras cosas: un mayor control experimental, la posibilidad de emparejar la cantidad y el estilo de los ensayos, asignarles a éstos la misma calificación, limitar la cantidad de respuestas posibles y facilitar la ejecución para distintas poblaciones. También garantiza que, durante la recuperación

espacial, por ejemplo, sólo pueda escogerse la representación del evento real versus la representación de un evento que nunca sucedió, lo cual contrarresta las diferencias individuales a la hora de hacer una reconstrucción mental a través de imaginación visual para recordar los eventos cuando la tarea es de recuerdo libre o con claves.

Esto nos traslada un par de décadas atrás, cuando Baddeley (1999) mencionaba que preguntarles a las personas cómo recordaban las cosas no era una fuente de información confiable para la investigación. Justamente abordaba el caso de la imaginación visual, explicando que algunos sujetos recuerdan los eventos con gran detalle, riqueza y claridad, mientras que otros son apenas capaces, o incapaces, de reportar imágenes de lo que presenciaron anteriormente. Y, que esto no se relacionaba directamente con un mejor o peor desempeño en las tareas de memoria. Entonces, usar una tarea de recuerdo libre o con claves de alguna manera implicaría menos control metodológico, ya que aún si los participantes responden a un ensayo correctamente, no es posible saber con certeza cómo reconstruyeron el evento o cómo es la imagen en su mente; si ésta se apega a lo que observaron inicialmente o, qué clase de modificaciones fueron hechas dependiendo de la viveza del recuerdo de cada uno y los esquemas que tengan de experiencias pasadas.

Por otro lado, si la codificación es visual, al final no puede reproducirse exacta o completamente con palabras la imagen mental del evento recordado. Igualmente, si la recuperación es verbal, no puede saberse si algunas respuestas provengan de la recolección y la imaginación visual del evento o de la memoria semántica o auditiva. Y, por último, hay que contemplar la existencia de las memorias falsas. Después de todo, en un sentido, las personas pueden recordar muy vívidamente algo que nunca pasó y, en otro sentido, ser incapaces de revivir o re-experimentar un evento del que se tenga evidencia (Greenberg & Knowlton, 2014). Creer y confiar en que un

recuerdo es verídico y que pueda reproducirse mentalmente, una y otra vez, no quiere decir que lo sea (Sekeres *et al.*, 2016). Una tarea de reconocimiento con elección forzada evita discrepancias entre los sujetos. Simplemente se reconoce el evento verídico o no, sin intromisiones.

Otra de las razones por la que se considera válida ecológicamente la tarea actual, versus las tareas que emplean estímulos aislados, es que las personas ven el mundo a manera de escenas, en las cuales los objetos y los seres vivos interactúan entre sí como parte de un determinado ambiente. Y es, la experiencia previa con entornos y elementos similares, lo que permite hacer predicciones de lo que puede llegar a ocurrir y cómo se configura el espacio (Bar, 2004). Esto, a su vez, facilita la percepción y el reconocimiento, para poder entender lo que está observándose y su respectivo contexto (Bar, 2009). Esto es importante, porque en la vida diaria, las caras y los objetos no se ven ni se recuerdan por sí solos como en los paradigmas controlados de laboratorio, sino dentro del contexto que abarca el momento en particular en el que uno se expone a ellos (Marconi, 2017). Por ejemplo, las caras les pertenecen a personas de ciertos rasgos físicos, edad, vestimenta y personalidad, y pueden ser familiares o ajenas a nosotros; un auto aparcado puede estar del lado izquierdo o derecho de la calle, al principio o al final de ésta, y frente a alguno de tantos lugares posibles: una casa, un restaurante, una tienda, etc. Y son todas estas características de los estímulos y del entorno, lo que aporta claves útiles para la posterior recuperación de los eventos.

Si bien las tareas con estímulos abstractos han proporcionado información valiosa acerca de activaciones específicas en determinadas regiones cerebrales, varios procesos cognitivos requieren la participación de más de un área al mismo tiempo. Como mencionan Sonkusare *et al.* (2019), es posible que la integración de la información presente durante los eventos cotidianos sea esencial para que haya una experiencia perceptiva coherente y válida, lograda por la interacción de

cortezas sensoriales primarias con regiones cerebrales superiores. Así que, para llegar a observar estos patrones de actividad más complejos en estudios neurofisiológicos, es mejor adoptar estímulos naturalistas y multimodales. Por otro lado, el significado de los eventos en el mundo real suele depender del contexto dinámico, el cual se presenta durante varios minutos o incluso horas, de modo que valdría la pena utilizar estímulos más duraderos y realistas para facilitar la comprensión de las funciones adaptativas del cerebro. Ya en 1998, Epstein y Kanwisher sugerían que la actividad de la corteza parahipocampal asociada al procesamiento espacial era mayor cuando las personas observaban escenas que cuando observaban rostros u objetos comunes fuera de contexto.

Las escenas son ricas en contexto espaciotemporal, y la capacidad para reconstruirlas es esencial para la memoria episódica, ya que es la manera en que los recuerdos se expresan de manera real y vívida (Maguire & Mullally, 2013). Las películas pueden considerarse estímulos ecológicamente válidos para estudiar la memoria episódica, ya que contienen escenas dinámicas, continuas, con acciones e intenciones, elementos perceptuales y afectivos (Sekeres *et al.*, 2016), que narran historias. Esta cualidad narrativa de las películas ayuda a que el decaimiento de la memoria sea más lento a lo largo del tiempo, en comparación con los estímulos simplificados (Lee *et al.*, 2020). En 2016, Tang *et al.* demostraron que el desempeño en su tarea de memoria episódica con material cinematográfico era bastante alto aún después de un año de haber ocurrido la codificación. Por lo tanto, puede representarse la complejidad de los eventos cotidianos y mantener la naturaleza controlada de los estudios de laboratorio tradicionales al mismo tiempo, sin el problema de la reproducibilidad, pues los eventos de la vida real son únicos para cada individuo en particular. De ahí la importancia de usar material cinematográfico en el estudio de la memoria humana.

## 7. CONCLUSIONES

Los datos obtenidos en el presente estudio sugieren que las personas recuerdan mejor el contexto temporal que el contexto espacial de una serie de eventos en una tarea de memoria episódica con material cinematográfico. Esto se vio reflejado en el porcentaje de respuestas correctas y en los tiempos de reacción. La mayor precisión para recuperar el contexto temporal, en comparación con el contexto espacial se observó independientemente de la duración de los videos mostrados durante la codificación. No obstante, se recomienda interpretar estos resultados cautelosamente, pues dichas diferencias pudieron deberse a la dificultad percibida por los participantes para responder durante los ensayos espaciales. De cualquier manera, en este trabajo se mantiene la postura de que en la vida real es más difícil codificar y recuperar el contexto espacial de los eventos episódicos.

Por otro lado, el incremento en la duración de los videos sólo influyó significativamente en la recuperación del contexto espacial, hallándose una menor precisión para reconocer la información espacial en los videos de 5 y 8 minutos, comparados con el video de 2 minutos. Se esperaba que el desempeño fuera aún menor para el video de 8 minutos, pero se contempla la posibilidad de que esto no haya sucedido por las características visuales de dicho video en particular. Finalmente, se observó que los tiempos de reacción fueron menores en el video de 2 minutos en comparación con los de 5 y 8 minutos, independientemente del contexto temporal o espacial que intentaba recuperarse, sin diferir entre estos últimos dos videos.

## 8. LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

Una limitación para la realización de la tarea aquí propuesta que debe reconocerse es la selección y edición de los estímulos cinemáticos, ya que puede resultar complicado extraer, de películas ya producidas, secuencias lógicas que sean consistentes en cuanto a los personajes mostrados o el orden temporal de los eventos, que no tengan contenido emocional sino más bien neutral y, que tengan una duración específica. Esto, debido a que las películas no son homogéneas, a veces contienen escenas muy largas, donde apenas suceden cambios relevantes o, que están enfocadas primordialmente en los diálogos entre los personajes, y no logran apreciarse las características del contexto espacial. En otros casos, suceden muchas cosas al mismo tiempo en diferentes lugares y la atención cambia de un(os) personaje(s) a otro(s), por lo que hay múltiples cortes que alteran el flujo natural de la secuencia. Después de analizar los resultados obtenidos, es necesario recalcar que, si van a emplearse estímulos cinemáticos para estudiar la recuperación del contexto temporal y espacial, es recomendable controlar el número de cambios perceptibles por minuto y la duración de las escenas, para que las transiciones sean menos rápidas y la segmentación de los eventos sea clara.

Algunas otras sugerencias que podría aportar para la realización de futuras investigaciones relacionadas con la memoria del contexto temporal y espacial de la memoria episódica, empleando material cinemático, son:

- Usar películas con iluminación general, en las que puedan percibirse de manera natural la información espacial y los detalles visuales, evitando cuadros oscuros o desenfocados.

- Obtener material de episodios en series televisivas, puesto que su formato es similar al de las películas, pero con la diferencia de que los eventos se desarrollan en un contexto temporal más extendido y, por lo tanto, no están tan comprimidos como en las películas, que suelen durar menos de 2 horas, lo cual aleja a estas últimas de la correspondencia temporal con la vida real.
- Llevar a cabo un registro de los movimientos oculares para tener una referencia de dónde fijaron la mirada los participantes durante la codificación y así conocer la influencia de la atención sobre la memoria de contexto.
- Incluir en la muestra, poblaciones de otros grupos etarios, como niños, adolescentes y adultos mayores. E incluso, también poblaciones de pacientes, para saber si pueden caracterizarse déficits en la memoria de contexto con esta tarea.
- Realizar un estudio similar incorporando técnicas neurofisiológicas, como EEG o resonancia magnética funcional, para complementar los datos conductuales y aprender más sobre los sustratos cerebrales subyacentes a la memoria del contexto espaciotemporal de eventos semejantes a los de la vida real.

Por último, aunque en ciertos casos tal vez sea necesario remover la variable Duración del paradigma experimental, éste podría adaptarse de diversas maneras para investigar en qué medida varias propiedades afectan la recuperación del contexto espaciotemporal. Algunos ejemplos son:

- Utilizar estímulos cinemáticos más extensos.

- Evaluar la recuperación después de intervalos más largos, con el propósito de estudiar el decaimiento de la memoria.
- Realizar la tarea con codificación intencional versus codificación incidental.
- Incluir el audio en los videos para una integración multimodal y una mejor comprensión de los eventos, ya que varios participantes tendieron a darle un significado diferente a las secuencias mostradas.
- Ampliar el espectro de cambios espaciales en la edición de las imágenes estáticas, como se mencionó en la Discusión.
- Incluir escenas con contenido emocional y comparar la recuperación del contexto espaciotemporal durante estas escenas frente a otras de contenido neutral.
- Además, sería interesante usar otras formas de evaluación de la memoria, como el recuerdo libre y el recuerdo con claves.

## 9. REFERENCIAS

- Alberini, C. (2005). Mechanisms of Memory Stabilization: Are Consolidation and Reconsolidation Similar or Distinct Processes? *Trends in Neurosciences*, 28(1), 51-56.
- Allen, T., & Fortin, N. (2013). The Evolution of Episodic Memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(2), 10379-10386.
- Anderson, J., & Anderson, B. (1993). The Myth of Persistence of Vision Revisited. *Journal of Film and Video*, 45(1), 3-12.
- Anderson, J., & Schooler, L. (1991). Reflections of the Environment in Memory. *Psychological Science*, 2(6), 396-408.
- Anderson, M., Killig, S., Morris, C., O'Donoghue, A., Onyiagha, D., Stevenson, R., ... Jeffery, K. (2006). Behavioral Correlates of the Distributed Coding of Spatial Context. *Hippocampus*, 16(9), 730-742.
- Andreasen, N., O'Leary, D., Cizadlo, T., Arndt, S., Rezai, K., Watkins, L., ... Hichwa, R. (1995). Remembering the Past: Two Facets of Episodic Memory Explored with Positron Emission Tomography. *American Journal of Psychiatry*, 152(11), 1576-1585.
- Atkinson, R., & Shiffrin, R. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. En K. Spence y J. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. (1990). *Human Memory: Theory and Practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Baddeley, A. (1999). *Essentials of Human Memory*. East Sussex: Psychology Press.
- Baddeley, A. (2001). The Concept of Episodic Memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1413), 1345-1350.

- Baddeley, A. (2004). The Psychology of Memory. En A. Baddeley, M. Kopelman y B. Wilson (Eds.), *The Essential Handbook of Memory Disorders for Clinicians* (pp. 1-13). Wiltshire, UK: John Wiley & Sons.
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, *63*, 1-29.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, *8*, 47-89.
- Ballesteros, S. (1999). Memoria Humana: Investigación y Teoría. *Psicothema*, *11*(4), 705-723.
- Bar, M. (2004). Visual Objects in Context. *Nature Reviews Neuroscience*, *5*(8), 617-629.
- Bar, M. (2009). The Proactive Brain: Memory for Predictions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *364*(1521), 1235-1243.
- Belleville, S., Gilbert, B., Fontaine, F., Gagnon, L., Ménard, É., & Gauthier, S. (2006). Improvement of Episodic Memory in Persons with Mild Cognitive Impairment and Healthy Older Adults: Evidence from a Cognitive Intervention Program. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *22*(5-6), 486-499.
- Berntsen, D., & Hall, N. (2004). The Episodic Nature of Involuntary Autobiographical Memories. *Memory & Cognition*, *32*(5), 789-803.
- Berntsen, D., & Jacobsen, A. (2008). Involuntary (Spontaneous) Mental Time Travel into the Past and Future. *Consciousness and Cognition*, *17*(4), 1093-1104.
- Block, R., & Zakay, D. (2001). Retrospective and Prospective Timing: Memory, Attention, and Consciousness. En C. Hoerl y T. McCormack (Eds.), *Time and Memory: Issues in Philosophy and Psychology* (pp. 59-76). New York: Oxford University Press.
- Bohil, C., Alicea, B., & Biocca, F. (2011). Virtual Reality in Neuroscience Research and Therapy. *Nature Reviews Neuroscience*, *12*(12), 752-762.

- Bower, G. (2000). A Brief History of Memory Research. En E. Tulving y F. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 3-32). New York: Oxford University Press.
- Brown, G., & Chater, N. (2001). The Chronological Organization of Memory: Common Psychological Foundations for Remembering and Timing. En C. Hoerl y T. McCormack (Eds.), *Time and Memory: Issues in Philosophy and Psychology* (pp. 77-110). New York: Oxford University Press.
- Bruce, D. (1985). The How and Why of Ecological Memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114(1), 78-90.
- Burgess, N. (2006). Spatial Memory: How Egocentric and Allocentric Combine. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(12), 551-557.
- Burgess, N., Becker, S., King, J., & O'Keefe, J. (2001). Memory for Events and their Spatial Context: Models and Experiments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1413), 1493-1503.
- Burgess, N., Maguire, E., & O'Keefe, J. (2002). The Human Hippocampus and Spatial and Episodic Memory. *Neuron*, 35(4), 625-641.
- Burgess, N., Maguire, E., Spiers, H., & O'Keefe, J. (2001). A Temporoparietal and Prefrontal Network for Retrieving the Spatial Context of Lifelike Events. *NeuroImage*, 14(2), 439-453.
- Cabeza, R. (1999). Functional Neuroimaging of Episodic Memory Retrieval. En E. Tulving (Ed.), *Memory, Consciousness and the Brain: The Tallinn Conference* (pp. 76-88). Philadelphia: Psychology Press.
- Calderon, J., Perry, R., Erzinclioglu, S., Berrios, G., Dening, T., & Hodges, J. (2001). Perception, Attention, and Working Memory Are Disproportionately Impaired in Dementia with Lewy

- Bodies Compared with Alzheimer's Disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 70(2), 157-164.
- Cansino, S., Estrada-Manilla, C., Hernández-Ramos, E., Martínez-Galindo, J., Gómez-Fernández, T., ... Rodríguez-Ortiz, M. (2013). The Rate of Source Memory Decline Across the Adult Life Span. *Developmental Psychology*, 49(5), 973-985.
- Cansino, S., Maquet, P., Dolan, R., & Rugg, M. (2002). Brain Activity Underlying Encoding and Retrieval of Source Memory. *Cerebral Cortex*, 12(10), 1048-1056.
- Carlson, N. (2006). Aprendizaje y Memoria: Mecanismos Básicos. En *Fisiología de la Conducta* (8a ed., pp. 453-495). Madrid: Pearson Addison Wesley.
- Chalfonte, B., Verfaellie, M., Johnson, M., & Reiss, L. (1996). Spatial Location Memory in Amnesia: Binding Item and Location Information Under Incidental and Intentional Encoding Conditions. *Memory*, 4(6), 591-614.
- Chaytor, N., & Schmitter-Edgecombe, M. (2003). The Ecological Validity of Neuropsychological Tests: A Review of the Literature on Everyday Cognitive Skills. *Neuropsychology Review*, 13(4), 181-197.
- Chow, T., & Rissman, J. (2017). Neurocognitive Mechanisms of Real-World Autobiographical Memory Retrieval: Insights from Studies Using Wearable Camera Technology. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1396(1), 202-221.
- Conway, M. (2005). Memory and the Self. *Journal of Memory and Language*, 53(4), 594-628.
- Copara, M., Hassan, A., Kyle, C., Libby, L., Ranganath, C., & Ekstrom, A. (2014). Complementary Roles of Human Hippocampal Subregions during Retrieval of Spatiotemporal Context. *The Journal of Neuroscience*, 34(20), 6834-6842.
- Crowder, R. (2015). *Principles of Learning and Memory*. New York: Psychology Press.

- Curran, T., & Friedman, W. (2003). Differentiating Location- and Distance-Based Processes in Memory for Time: An ERP Study. *Psychonomic Bulletin & Review*, *10*(3), 711-717.
- D'Argembeau, A., & Van der Linden, M. (2004). Phenomenal Characteristics Associated with Projecting Oneself Back into the Past and Forward into the Future: Influence of Valence and Temporal Distance. *Consciousness and Cognition*, *13*(4), 844-858.
- Davachi, L., & DuBrow, S. (2015). How the Hippocampus Preserves Order: The Role of Prediction and Context. *Trends in Cognitive Sciences*, *19*(2), 92-99.
- De Anna, F., Attali, E., Freynet, L., Foubert, L., Laurent, A., Dubois, B., & Dalla Barba, G. (2008). Intrusions in Story Recall: When Over-Learned Information Interferes with Episodic Memory Recall. Evidence from Alzheimer's Disease. *Cortex*, *44*(3), 305-311.
- Dede, A., Frascino, J., Wixted, J., & Squire, L. (2016). Learning and Remembering Real-World Events after Medial Temporal Lobe Damage. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *113*(47), 13480-13485.
- DeVito, L., & Eichenbaum, H. (2011). Memory for the Order of Events in Specific Sequences: Contributions of the Hippocampus and Medial Prefrontal Cortex. *The Journal of Neuroscience*, *31*(9), 3169-3175.
- Dhami, M., Hertwig, R., & Hoffrage, U. (2004). The Role of Representative Design in an Ecological Approach to Cognition. *Psychological Bulletin*, *130*(6), 959-988.
- Díaz-Orueta, U., Climent, G., Cardas-Ibáñez, J., Alonso, L., Olmo-Osa, J., & Tirapu-Ustárrroz, J. (2016). Evaluación de la Memoria mediante Realidad Virtual: Presente y Futuro. *Revista de Neurología*, *62*(2), 75-84.
- Dixon, R., Wahlin, A., Maitland, S., Hultsch, D., Hertzog, C., & Bäckman, L. (2004). Episodic Memory Change in Late Adulthood: Generalizability Across Samples and Performance Indices. *Memory & Cognition*, *32*(5), 768-778.

- Duarte, A., Henson, R., Knight, R., Emery, T., & Graham, K. (2010). The Orbitofrontal Cortex Is Necessary for Temporal Context Memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(8), 1819-1831.
- DuBrow, S., & Davachi, L. (2014). Temporal Memory Is Shaped by Encoding Stability and Intervening Item Reactivation. *The Journal of Neuroscience*, 34(42), 13998-14005.
- Eacott, M., & Easton, A. (2012). Remembering the Past and Thinking About the Future: Is it Really About Time? *Learning and Motivation*, 43(4), 200-208.
- Ecker, U., Groh-Bordin, C., & Zimmer, H. (2004). Electrophysiological Correlates of Specific Feature Binding in Remembering: Introducing a Neurocognitive Model of Human Memory. In A. Mecklinger, H. Zimmer y U. Lindenberger (Eds.), *Bound in Memory: Insights from Behavioral and Neuropsychological Studies* (pp. 159-193). Aachen, Germany: Shaker Verlag.
- Ecker, U., Zimmer, H., & Groh-Bordin, C. (2007a). The Influence of Object and Background Color Manipulations on the Electrophysiological Indices of Recognition Memory. *Brain Research*, 1185, 221-230.
- Ecker, U., Zimmer, H., & Groh-Bordin, C. (2007b). Color and Context: An ERP Study on Intrinsic and Extrinsic Feature Binding in Episodic Memory. *Memory & Cognition*, 35(6), 1483-1501.
- Ekstrom, A., & Bookheimer, S. (2007). Spatial and Temporal Episodic Memory Retrieval Recruit Dissociable Functional Networks in the Human Brain. *Learning & Memory*, 14(10), 645-654.
- Ekstrom, A., Copara, M., Isham, E., Wang, W., & Yonelinas, A. (2011). Dissociable Networks Involved in Spatial and Temporal Order Source Retrieval. *NeuroImage*, 56(3), 1803-1813.

- Epstein, R., & Kanwisher, N. (1998). A Cortical Representation of the Local Visual Environment. *Nature*, 392(6676), 598-601.
- Ezzyat, Y., & Davachi, L. (2014). Similarity Breeds Proximity: Pattern Similarity Within and Across Contexts Is Related to Later Mnemonic Judgments of Temporal Proximity. *Neuron*, 81(5), 1179-1189.
- Ferbinteanu, J., Kennedy, P., & Shapiro, M. (2006). Episodic Memory – From Brain to Mind. *Hippocampus*, 16(9), 691-703.
- Fivush, R., Habermas, T., Waters, T., & Zaman, W. (2011). The Making of Autobiographical Memory: Intersections of Culture, Narratives and Identity. *International Journal of Psychology*, 46(5), 321-345.
- Fletcher, P., Frith, C., & Rugg, M. (1997). The Functional Neuroanatomy of Episodic Memory. *Trends in Neurosciences*, 20(5), 213-218.
- Friedman, W. (1993). Memory for the Time of Past Events. *Psychological Bulletin*, 113(1), 44-66.
- Friedman, W. (1996). Distance and Location Processes in Memory for the Times of Past Events. En D. Medin (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 35 (pp. 1-41). San Diego: Academic Press.
- Friedman, W. (2001). Memory Processes Underlying Humans' Chronological Sense of the Past. En C. Hoerl y T. McCormack (Eds.), *Time and Memory: Issues in Philosophy and Psychology* (pp. 139-168). New York: Oxford University Press.
- Friedman, W. (2007a). The Role of Reminding in Long-Term Memory for Temporal Order. *Memory & Cognition*, 35(1), 66-72.
- Friedman, W. (2007b). The Meaning of “Time” in Episodic Memory and Mental Time Travel. *Behavioral and Brain Sciences*, 30(3), 323.

- Friedman, W., & Lyon, T. (2005). Development of Temporal-Reconstructive Abilities. *Child Development, 76*(6), 1202-1216.
- Frings, L., Mader, I., & Hüll, M. (2010). Watching TV News as a Memory Task – Brain Activation and Age Effects. *BMC Neuroscience, 11*(106), 1-7.
- Fujii, T., Suzuki, M., Okuda, J., Ohtake, H., Tanji, K., Yamaguchi, K., ... Yamadori, A. (2004). Neural Correlates of Context Memory with Real-World Events. *NeuroImage, 21*(4), 1596-1603.
- García-Lázaro, H., Ramírez-Carmona, R., Lara-Romero, R., & Roldán-Valadez, E. (2012). Neuroanatomy of Episodic and Semantic Memory in Humans: A Brief Review of Neuroimaging Studies. *Neurology India, 60*(6), 613-617.
- Gazzaniga, M., Ivry, R., & Mangun, G. (2002). Memory Systems. En *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind* (pp. 247-288). New York: Norton & Company.
- Ghosh, V., & Gilboa, A. (2014). What is a Memory Schema? A Historical Perspective on Current Neuroscience Literature. *Neuropsychologia, 53*, 104-114.
- Gluck, M., Mercado, E., & Myers, C. (2013). *Learning and Memory: From Brain to Behavior*. (2a ed.). New York: Worth Publishers.
- Greenberg, D., & Knowlton, B. (2014). The Role of Visual Imagery in Autobiographical Memory. *Memory & Cognition, 42*(6), 922-934.
- Guo, C., Duan, L., Li, W., & Paller, K. (2006). Distinguishing Source Memory and Item Memory: Brain Potentials at Encoding and Retrieval. *Brain Research, 1118*(1), 142-154.
- Hannula, D., Libby, L., Yonelinas, A., & Ranganath, C. (2013). Medial Temporal Lobe Contributions to Cued Retrieval of Items and Contexts. *Neuropsychologia, 51*(12), 2322-2332.

- Hassabis, D., & Maguire, E. (2007). Deconstructing Episodic Memory with Construction. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(7), 299-306.
- Hassabis, D., & Maguire, E. (2009). The Construction System of the Brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 364(1521), 1263-1271.
- Hasson, U., Furman, O., Clark, D., Dudai, Y., & Davachi, L. (2008). Enhanced Intersubject Correlations During Movie Viewing Correlate with Successful Episodic Encoding. *Neuron*, 57(3), 452-462.
- Hayes, S., Ryan, L., Schnyer, D., & Nadel, L. (2004). An fMRI Study of Episodic Memory: Retrieval of Object, Spatial, and Temporal Information. *Behavioral Neuroscience*, 118(5), 885-896.
- Henson, R., Shallice, T., & Dolan, R. (1999). Right Prefrontal Cortex and Episodic Memory Retrieval: A Functional MRI Test of the Monitoring Hypothesis. *Brain*, 122(7), 1367-1381.
- Higham, P., & Vokey, J. (2004). Illusory Recollection and Dual-Process Models of Recognition Memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 57(4), 714-744.
- Hirose, Y., Kennedy, A., & Tatler, B. (2010). Perception and Memory across Viewpoint Changes in Moving Images. *Journal of Vision*, 10(4), 1-19.
- Holland, S., & Smulders, T. (2011). Do Humans Use Episodic Memory to Solve a What-Where-When Memory Task? *Animal Cognition*, 14(1), 95-102.
- Holleman, G., Hooge, I., Kemner, C., & Hessels, R. (2020). The 'Real-World Approach' and its Problems: A Critique of the Term Ecological Validity. *Frontiers in Psychology*, 11(721), 1-12.
- Horvitz, E., Dumais, S., & Koch, P. (2004). Learning Predictive Models of Memory Landmarks. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 26(26), 583-588.

- Hoscheidt, S., Nadel, L., Payne, J., & Ryan, L. (2010). Hippocampal Activation During Retrieval of Spatial Context from Episodic and Semantic Memory. *Behavioural Brain Research*, 212(2), 121-132.
- Hupbach, A., Hardy, O., Gomez, R., & Nadel, L. (2008). The Dynamics of Memory: Context-Dependent Updating. *Learning & Memory*, 15(8), 574-579.
- Jeffery, K., Anderson, M., Hayman, R., & Chakraborty, S. (2004). A Proposed Architecture for the Neural Representation of Spatial Context. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 28(2), 201-218.
- Jeunehomme, O., & D'Argembeau, A. (2019). The Time to Remember: Temporal Compression and Duration Judgements in Memory for Real-Life Events. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72(4), 930-942.
- Jeunehomme, O., & D'Argembeau, A. (2020). Event Segmentation and the Temporal Compression of Experience in Episodic Memory. *Psychological Research*, 84(2), 481-490.
- Jeunehomme, O., Folville, A., Stawarczyk, D., Van der Linden, M., & D'Argembeau, A. (2018). Temporal Compression in Episodic Memory for Real-Life Events. *Memory*, 26(6), 759-770.
- Johnson, M., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. (1993). Source Monitoring. *Psychological Bulletin*, 114(1), 3-28.
- Josselyn, S., Köhler, S., & Frankland, P. (2015). Finding the Engram. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(9), 521-534.
- Kihlstrom, J. (2020). Ecological Validity and "Ecological Validity". *Perspectives on Psychological Science*, 16(2), 466-471.

- King, J., Hartley, T., Spiers, H., Maguire, E., & Burgess, N. (2005). Anterior Prefrontal Involvement in Episodic Retrieval Reflects Contextual Interference. *NeuroImage*, *28*(1), 256-267.
- King, J., Trinkler, I., Hartley, T., Vargha-Khadem, F., & Burgess, N. (2004). The Hippocampal Role in Spatial Memory and the Familiarity–Recollection Distinction: A Case Study. *Neuropsychology*, *18*(3), 405-417.
- Klein, S., Cosmides, L., Tooby, J., & Chance, S. (2002). Decisions and the Evolution of Memory: Multiple Systems, Multiple Functions. *Psychological Review*, *109*(2), 306-329.
- Klein, S., & Nichols, S. (2012). Memory and the Sense of Personal Identity. *Mind*, *121*(483), 677-702.
- Koriat, A., & Goldsmith, M. (1994). Memory in Naturalistic and Laboratory Contexts: Distinguishing the Accuracy-Oriented and Quantity-Oriented Approaches to Memory Assessment. *Journal of Experimental Psychology: General*, *123*(3), 297-315.
- Kristo, G., Janssen, S., & Murre, J. (2009). Retention of Autobiographical Memories: An Internet-Based Diary Study. *Memory*, *17*(8), 816-829.
- Kumaran, D., & Maguire, E. (2006). An Unexpected Sequence of Events: Mismatch Detection in the Human Hippocampus. *PLOS Biology*, *4*(12), 2372-2382.
- Kurby, C., & Zacks, J. (2008). Segmentation in the Perception and Memory of Events. *Trends in Cognitive Sciences*, *12*(2), 72-79.
- Kvavilashvili, L., & Ellis, J. (2004). Ecological Validity and the Real-Life/Laboratory Controversy in Memory Research: A Critical and Historical Review. *History and Philosophy of Psychology*, *6*, 59–80.
- Kwok, S., & Macaluso, E. (2015). Immediate Memory for “When, Where and What”: Short-Delay Retrieval Using Dynamic Naturalistic Material. *Human Brain Mapping*, *36*(7), 2495-2513.

- Kwok, S., Shallice, T., & Macaluso, E. (2012). Functional Anatomy of Temporal Organization and Domain-Specificity of Episodic Memory Retrieval. *Neuropsychologia*, *50*(12), 2943-2955.
- Lee, H., Bellana, B., & Chen, J. (2020). What Can Narratives Tell us About the Neural Bases of Human Memory? *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *32*, 111-119.
- Levin, D., & Simons, D. (1997). Failure to Detect Changes to Attended Objects in Motion Pictures. *Psychonomic Bulletin & Review*, *4*(4), 501-506.
- Light, L., LaVoie, D., Valencia-Laver, D., Albertson, S., & Mead, G. (1992). Direct and Indirect Measures of Memory for Modality in Young and Older Adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *18*(6), 1284-1297.
- Lindsay, P., & Norman, D. (1977). *Human Information Processing: An Introduction to Psychology*. (2a ed.). New York: Academic Press.
- Lipton, P., & Eichenbaum, H. (2008). Complementary Roles of Hippocampus and Medial Entorhinal Cortex in Episodic Memory. *Neural Plasticity*, *2008*, 1-8.
- Maguire, E., & Mullally, S. (2013). The Hippocampus: A Manifesto for Change. *Journal of Experimental Psychology: General*, *142*(4), 1180-1189.
- Marconi, A. (2017). Quantifying Episodic Memories from Real-World Experience. Tesis de Grado. Emmanuel College Boston.
- Mark, R., & Rugg, M. (1998). Age Effects on Brain Activity Associated with Episodic Memory Retrieval. An Electrophysiological Study. *Brain: A Journal of Neurology*, *121*(5), 861-873.
- Mayes, A., & Roberts, N. (2001). Theories of Episodic Memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *356*(1413), 1395-1408.
- McDermott, K., Szpunar, K., & Christ, S. (2009). Laboratory-Based and Autobiographical Retrieval Tasks Differ Substantially in their Neural Substrates. *Neuropsychologia*, *47*(11), 2290-2298.

- Meiser, T., & Bröder, A. (2002). Memory for Multidimensional Source Information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(1), 116-137.
- Mendelsohn, A., Furman, O., & Dudai, Y. (2010). Signatures of Memory: Brain Coactivations During Retrieval Distinguish Correct from Incorrect Recollection. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 4, 1-12.
- Miller, J., Neufang, M., Solway, A., Brandt, A., Trippel, M., Mader, I., ... Schulze-Bonhage, A. (2013). Neural Activity in Human Hippocampal Formation Reveals the Spatial Context of Retrieved Memories. *Science*, 342(6162), 1111-1114.
- Miller, A., Vedder, L., Law, L., & Smith, D. (2014). Cues, Context, and Long-Term Memory: The Role of the Retrosplenial Cortex in Spatial Cognition. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(586), 1-15.
- Milner, B., Squire, L., & Kandel, E. (1998). Cognitive Neuroscience and the Study of Memory. *Neuron*, 20(3), 445-468.
- Misra, P., Marconi, A., Peterson, M., & Kreiman, G. (2018). Minimal Memory for Details in Real Life Events. *Scientific Reports*, 8(16701), 1-11.
- Mital, P., Smith, T., Hill, R., & Henderson, J. (2011). Clustering of Gaze During Dynamic Scene Viewing is Predicted by Motion. *Cognitive Computation*, 3(1), 5-24.
- Mizumori, S. (2013). Context Prediction Analysis and Episodic Memory. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7(132), 1-10.
- Mizumori, S., Ragozzino, K., Cooper, B., & Leutgeb, S. (1999). Hippocampal Representation Organization and Spatial Context. *Hippocampus*, 9(4), 444-451.
- Mollison, M., & Curran, T. (2012). Familiarity in Source Memory. *Neuropsychologia*, 50(11), 2546-2565.

- Moscovitch, M., Rosenbaum, R., Gilboa, A., Addis, D., Westmacott, R., Grady, C., ... Nadel, L. (2005). Functional Neuroanatomy of Remote Episodic, Semantic and Spatial Memory: A Unified Account Based on Multiple Trace Theory. *Journal of Anatomy*, 207(1), 35-66.
- Murnane, K., Phelps, M., & Malmberg, K. (1999). Context-Dependent Recognition Memory: The ICE Theory. *Journal of experimental Psychology: General*, 128(4), 403-415.
- Nader, K., & Hardt, O. (2009). A Single Standard for Memory: The Case for Reconsolidation. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(3), 224-234.
- Nielson, D., Smith, T., Sreekumar, V., Dennis, S., & Sederberg, P. (2015). Human Hippocampus Represents Space and Time During Retrieval of Real-World Memories. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(35), 11078-11083.
- Nyberg, L., McIntosh, A., Cabeza, R., Habib, R., Houle, S., & Tulving, E. (1996). General and Specific Brain Regions Involved in Encoding and Retrieval of Events: What, Where, and When. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(20), 11280-11285.
- Okano, H., Hirano, T., & Balaban, E. (2000). Learning and Memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(23), 12403-12404.
- Oliva, A., & Torralba, A. (2007). The Role of Context in Object Recognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(12), 520-527.
- Parsons, T. (2011). Neuropsychological Assessment Using Virtual Environments: Enhanced Assessment Technology for Improved Ecological Validity. En S. Brahmam y L. Jain (Eds.), *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare 6: Virtual Reality in Psychotherapy, Rehabilitation, and Assessment* (pp. 271-289). Berlin Heidelberg: Springer.
- Parsons, T., & Rizzo, A. (2008). Initial Validation of a Virtual Environment for Assessment of Memory Functioning: Virtual Reality Cognitive Performance Assessment Test. *CyberPsychology & Behavior*, 11(1), 17-25.

- Pause, B., Zlomuzica, A., Kinugawa, K., Mariani, J., Pietrowsky, R., & Dere, E. (2013). Perspectives on Episodic-like and Episodic Memory. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7(33), 1-12.
- Phelps, E. (2004). Human Emotion and Memory: Interactions of the Amygdala and Hippocampal Complex. *Current Opinion in Neurobiology*, 14(2), 198-202.
- Picard, L., Abram, M., Orriols, E., & Piolino, P. (2015). Virtual Reality as an Ecologically Valid Tool for Assessing Multifaceted Episodic Memory in Children and Adolescents. *International Journal of Behavioral Development*, 41(2) 211-219.
- Piolino, P., Hisland, M., Ruffevelle, I., Matuszewski, V., Jambaqué, I., & Eustache, F. (2007). Do School-Age Children Remember or Know the Personal Past? *Consciousness and Cognition*, 16(1), 84-101.
- Plancher, G., Gyselinck, V., Nicolas, S., & Piolino, P. (2010). Age Effect on Components of Episodic Memory and Feature Binding: A Virtual Reality Study. *Neuropsychology*, 24(3), 379-390.
- Plancher, G., Nicolas, S., & Piolino, P. (2007). Assessing Truly Episodic Memory with a Virtual Environment: Effect of Aging, Encoding and Sensory-Motor Implication. *Proceedings of the 4th International Conference on Enactive Interfaces*, 217-220.
- Rains, D. (2004). Sistemas de Memoria. En *Principios de Neuropsicología Humana* (pp. 243-286). México: McGraw-Hill.
- Raj, V., & Bell, M. (2010). Cognitive Processes Supporting Episodic Memory Formation in Childhood: The Role of Source Memory, Binding, and Executive Functioning. *Developmental Review*, 30(4), 384-402.

- Rajah, M., Crane, D., Maillet, D., & Floden, D. (2011). Similarities in the Patterns of Prefrontal Cortex Activity during Spatial and Temporal Context Memory Retrieval after Equating for Task Structure and Performance. *NeuroImage*, *54*(2), 1549-1564.
- Rajah, M., Languay, R., & Valiquette, L. (2010). Age-related Changes in Prefrontal Cortex Activity Are Associated with Behavioural Deficits in Both Temporal and Spatial Context Memory Retrieval in Older Adults. *Cortex*, *46*(4), 535-549.
- Robin, J., Wynn, J., & Moscovitch, M. (2016). The Spatial Scaffold: The Effects of Spatial Context on Memory for Events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *42*(2), 308-315.
- Roediger, H., & Marsh, E. (2003). Episodic and Autobiographical Memory. En A. Healy y R. Proctor (Eds.), *Handbook of Psychology*, Vol. 4 (pp. 475-497). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Rubin, D. (2005). A Basic-Systems Approach to Autobiographical Memory. *Current Directions in Psychological Science*, *14*(2), 79–83.
- Rugg, M., Otten, L., & Henson, R. (2002). The Neural Basis of Episodic Memory: Evidence from Functional Neuroimaging. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *357*(1424), 1097-1110.
- Ruiz-Contreras, A., & Cansino, S. (2005). Neurofisiología de la Interacción entre la Atención y la Memoria Episódica: Revisión de Estudios en Modalidad Visual. *Revista de Neurología*, *41*(12), 733-743.
- Schacter, D. (1999). The Seven Sins of Memory. Insights from Psychology and Cognitive Neuroscience. *American Psychologist*, *54*(3), 182-203.
- Schacter, D. (2009). Memory: Introduction. En M. Gazzaniga *et al.* (Eds.), *The Cognitive Neurosciences* (pp. 655-657). Massachusetts: The MIT Press.

- Schacter, D., & Addis, D. (2007). The Ghosts of Past and Future. *Nature*, 445(7123), 27.
- Schacter, D., & Dodson, C. (2001). Misattribution, False Recognition and the Sins of Memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1413), 1385-1393.
- Schacter, D., & Wagner, A. (2013). Learning and Memory. En E. Kandel, J. Schwartz, T. Jessell, S. Siegelbaum, A. Hudspeth y S. Mack (Eds.), *Principles of Neural Science* (pp. 1441-1460). New York: McGraw-Hill.
- Schiller, D., Eichenbaum, H., Buffalo, E., Davachi, L., Foster, D., Leutgeb, S., & Ranganath, C. (2015). Memory and Space: Towards an Understanding of the Cognitive Map. *The Journal of Neuroscience*, 35(41), 13904-13911.
- Schmuckler, M. (2001). What Is Ecological Validity? A Dimensional Analysis. *Infancy*, 2(4), 419-436.
- Schulman, A. (1973). Recognition Memory and the Recall of Spatial Location. *Memory & Cognition*, 1(3), 256-260.
- Sekeres, M., Bonasia, K., St-Laurent, M., Pishdadian, S., Winocur, G., Grady, C., Moscovitch, M. (2016). Recovering and Preventing Loss of Detailed Memory: Differential Rates of Forgetting for Detail Types in Episodic Memory. *Learning & Memory*, 23(2), 72-82.
- Shallice, T., & Warrington, E. (1970). Independent Functioning of Verbal Memory Stores: A Neuropsychological Study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22(2), 261-273.
- Sherry, D., & Schacter, D. (1987). The Evolution of Multiple Memory Systems. *Psychological Review*, 94(4), 439-454.
- Shing, Y., Werkle-Bergner, M., Li, S., & Lindenberger, U. (2008). Associative and Strategic Components of Episodic Memory: A Life-Span Dissociation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(3), 495-513.

- Simons, D., & Levin, D. (1997). Change Blindness. *Trends in Cognitive Science*, 1(7), 261-267.
- Skowronski, J., Walker, W., & Betz, A. (2003). Ordering our World: An Examination of Time in Autobiographical Memory. *Memory*, 11(3), 247-260.
- Smith, D., & Mizumori, S. (2006). Hippocampal Place Cells, Context, and Episodic Memory. *Hippocampus*, 16(9), 716-729.
- Smith, S. (2019). Virtual Reality in Episodic Memory Research: A Review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(4), 1213–1237.
- Smith, S., & Vela, E. (2001). Environmental Context-Dependent Memory: A Review and Meta-Analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), 203-220.
- Smith, T. (2012). The Attentional Theory of Cinematic Continuity. *Projections*, 6(1), 1-27
- Smith, T., Levin, D., & Cutting, J. (2012). A Window on Reality: Perceiving Edited Moving Images. *Current Directions in Psychological Science*, 21(2), 107-113.
- Sonkusare, S., Breakspear, M., & Guo, C. (2019). Naturalistic Stimuli in Neuroscience: Critically Acclaimed. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(8), 699-714.
- Spiers, H., Burgess, N., Maguire, E., Baxendale, S., Hartley, T., Thompson, P., & 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. (1986). Mechanisms of Memory. *Science*, 232(4758), 1612-1619.
- Squire, L. (1992). Memory and the Hippocampus: A Synthesis from Findings with Rats, Monkeys, and Humans. *Psychological Review*, 99(2), 195-231.
- Squire, L. (2004). Memory Systems of the Brain: A Brief History and Current Perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82(3), 171-177.
- Squire, L. (2009). Memory and Brain Systems: 1969-2009. *The Journal of Neuroscience*, 29(41), 12711-12716.

- Squire, L., & Dede, A. (2015). Conscious and Unconscious Memory Systems. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 7(3), 1-14.
- Squire, L., Knowlton, B., & Musen, G. (1993). The Structure and Organization of Memory. *Annual Review of Psychology*, 44(1), 453-495.
- Squire, L., & Wixted, J. (2011). The Cognitive Neuroscience of Human Memory since H.M. *Annual Review of Neuroscience*, 34, 259-288.
- Squire, L., & Zola-Morgan, S. (1988). Memory: Brain Systems and Behavior. *Trends in Neurosciences*, 11(4), 170-175.
- Squire, L., & Zola-Morgan, S. (1991). The Medial Temporal Lobe Memory System. *Science*, 253(5026) 1380-1386.
- Squire, L., & Zola-Morgan, S. (1996). Structure and Function of Declarative and Nondeclarative Memory Systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 93(24), 13515-13522.
- St. Jacques, P., Rubin, D., LaBar, K., & Cabeza, R. (2008). The Short and Long of It: Neural Correlates of Temporal-Order Memory for Autobiographical Events. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(7), 1327-1341.
- Steinvorth, S., Corkin, S., & Halgren, E. (2006). Ecphory of Autobiographical Memories: An fMRI Study on Recent and Remote Memory Retrieval. *NeuroImage*, 30(1), 285-298.
- Steyvers, M., & Hemmer, P. (2012). Reconstruction from Memory in Naturalistic Environments. *Psychology of Learning and Motivation*, 56, 125-144.
- Tang, H., Singer, J., Ison, M., Pivazyan, G., Romaine, M., Frias, R., ... Kreiman, G. (2016). Predicting Episodic Memory Formation for Movie Events. *Scientific Reports*, 6(30175), 1-14.

- Tarnanas, I., Schlee, W., Tsolaki, M., Müri, R., Mosimann, U., & Nef, T. (2013). Ecological Validity of Virtual Reality Daily Living Activities Screening for Early Dementia: Longitudinal Study. *JMIR Serious Games*, 1(1).
- Tavares, R., Mendelsohn, A., Grossman, Y., Hamilton, C., Shapiro, M., Trope, Y., & Schiller, D. (2015). A Map for Social Navigation in the Human Brain. *Neuron*, 87(1), 231-243.
- Thompson, C. (1982). Memory for Unique Personal Events: The Roommate Study. *Memory & Cognition*, 10(4), 324-332.
- Thompson, C., Skowronski, J., & Betz, A. (1993). The Use of Partial Temporal Information in Dating Personal Events. *Memory & Cognition*, 21(3), 352-360.
- Tulving, E. (1972). Episodic and Semantic Memory. En E. Tulving, y W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381-403). New York: Academic Press.
- Tulving, E. (1984) Précis of Elements of Episodic Memory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7(2), 223-268.
- Tulving, E. (1985). Memory and Consciousness. *Canadian Psychology*, 26(1), 1-12.
- Tulving, E. (1993). What Is Episodic Memory? *Current Directions in Psychological Science*, 2(3), 67-70.
- Tulving, E. (1995a). Memory: Introduction. En M. Gazzaniga *et al.* (Eds.), *The Cognitive Neurosciences* (pp. 751-753). Massachusetts: The MIT Press.
- Tulving, E. (1995b). Organization of Memory: Quo Vadis? En M. Gazzaniga *et al.* (Eds.), *The Cognitive Neurosciences* (pp. 839-847). Massachusetts: The MIT Press.
- Tulving, E. (2001a). Episodic Memory and Common Sense: How Far Apart? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1413), 1505-1515.

- Tulving, E. (2001b). Origin of Autonoesis in Episodic Memory. En H. Roediger, J. Nairne, I. Neath y A. Surprenant (Eds.), *The Nature of Remembering: Essays in Honor of Robert G. Crowder* (pp. 17-34). Washington: APA.
- Tulving, E. (2002a). Episodic Memory: From Mind to Brain. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 1-25.
- Tulving, E. (2002b). Chronesthesia: Conscious Awareness of Subjective Time. En D. Stuss y R. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Functions* (pp. 311-325). New York: Oxford University Press.
- Tulving, E. (2005). Episodic Memory and Autonoesis: Uniquely Human? En H. Terrace y J. Metcalfe (Eds.), *The Missing Link in Cognition: Origins of Self-Reflective Consciousness* (pp. 3-56). New York: Oxford University Press.
- Turk-Browne, N., Simon, M., & Sederberg, P. (2012). Scene Representations in Parahippocampal Cortex Depend on Temporal Context. *Journal of Neuroscience*, 32(21), 7202-7207.
- Vallar, G., & Shallice, T. (1990). The Impairment of Auditory-Verbal Short-Term Storage. En G. Vallar y T. Shallice (Eds.), *Neuropsychological Impairments of Short-Term Memory* (pp. 11-53). New York: Cambridge University Press.
- Van Asselen, M., Van der Lubbe, R., & Postma, A. (2006). Are Space and Time Automatically Integrated in Episodic Memory? *Memory*, 14(2), 232-240.
- Walker, M., & Stickgold, R. (2004). Sleep-Dependent Learning and Memory Consolidation. *Neuron*, 44(1), 121-133.
- Wegesin, D., Friedman, D., Varughese, N., & Stern, Y. (2002). Age-Related Changes in Source Memory Retrieval: An ERP Replication and Extension. *Cognitive Brain Research*, 13(3), 323-338.

- Wiggs, C., Weisberg, J., & Martin, A. (1999). Neural Correlates of Semantic and Episodic Memory Retrieval. *Neuropsychologia*, *37*(1), 103-118.
- Yonelinas, A. (2001). Components of Episodic Memory: The Contribution of Recollection and Familiarity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *356*(1413), 1363-1374.
- Yonelinas, A., Kroll, N., Dobbins, I., Lazzara, M., & Knight, R. (1998). Recollection and Familiarity Deficits in Amnesia: Convergence of Remember/Know, Process Dissociation, and Receiver Operating Characteristic Data. *Neuropsychology*, *12*(3), 323-339.
- Zacks, J. (2010). How we Organize our Experience into Events. *Psychological Science Agenda*, *24*(4), 1-8.
- Zacks, J., Speer, N., Swallow, K., Braver, T., & Reynolds, J. (2007). Event Perception: A Mind–Brain Perspective. *Psychological Bulletin*, *133*(2), 273-293.
- Zacks, J., Speer, N., Swallow, K., & Maley, C. (2010). The Brain’s Cutting-Room Floor: Segmentation of Narrative Cinema. *Frontiers in Human Neuroscience*, *4*, 1-15.
- Zeidman, P., & Maguire, E. (2016). Anterior Hippocampus: The Anatomy of Perception, Imagination and Episodic Memory. *Nature Reviews Neuroscience*, *17*(3), 173-182.
- Zimmer, H., & Ecker, U. (2010). Remembering Perceptual Features Unequally Bound in Object and Episodic Tokens: Neural Mechanisms and their Electrophysiological Correlates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *34*(7), 1066-1079.