



## 1. INTRODUCCIÓN

Aunque la historia sobre la memoria estuvo dominada mucho tiempo por la idea de que la memoria era única, en el siglo XIX algunos psicólogos y filósofos ya pensaban que existían distintos tipos de memoria:

- Maine de Biran, escribió sobre la existencia de tres tipos de memoria: mecánica, sensorial y representativa.
- William James, localizó la memoria en el cerebro porque sin éste la memoria no puede existir.

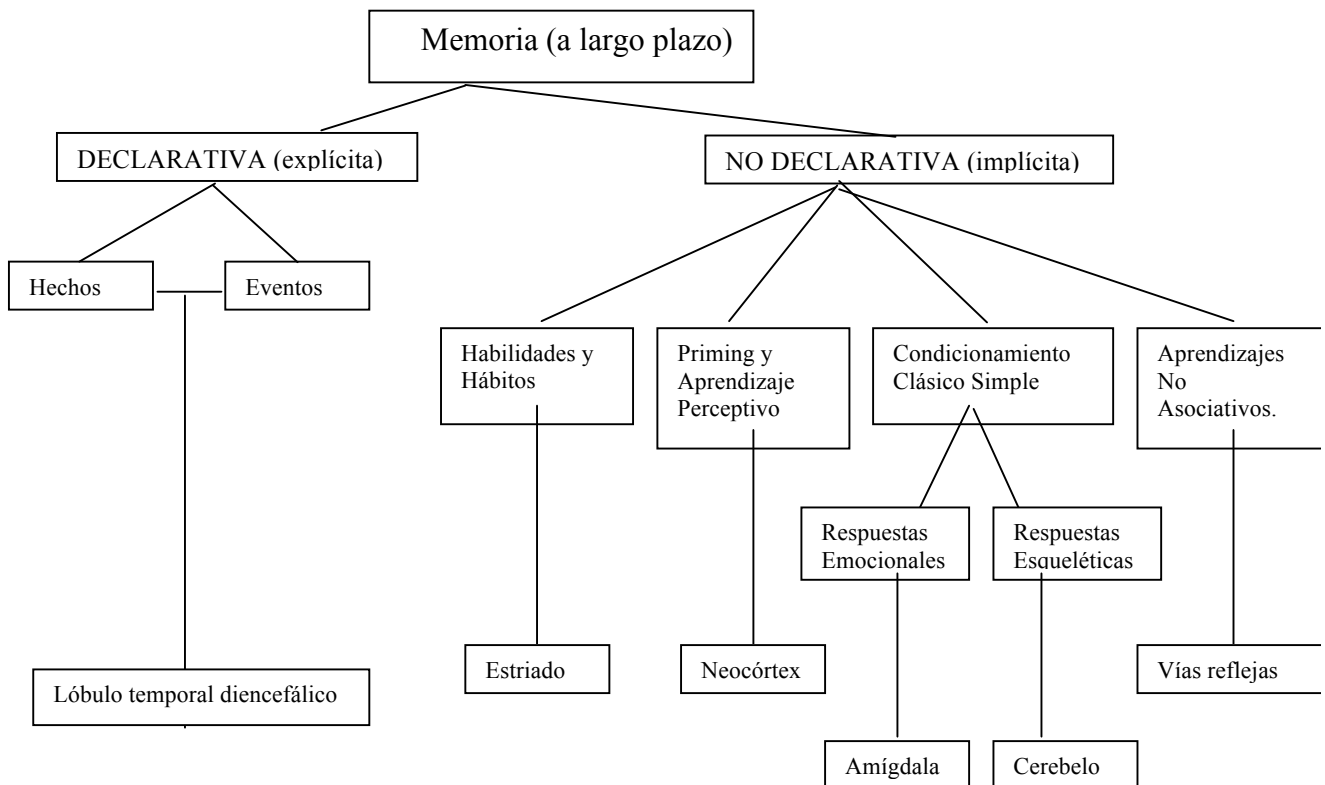
En el siglo XX, también hay antecedentes sobre la idea de una memoria no unitaria:

- McDougall, señaló que había un reconocimiento implícito y un reconocimiento explícito.
- Bruner, distinguió entre “memoria con registro” y “memoria sin registro”.
- Winograd, en inteligencia artificial distinguió entre conocimiento declarativo y procedimental.

La investigación experimental sobre los sistemas de memoria empezó en los años sesenta con Brenda Milner, y sus estudios con el paciente amnésico HM, y poco después con investigaciones de Warrington y Weiskrantz.

## 2. CONCEPTO DE SISTEMA DE MEMORIA

La primera referencia a los “sistemas de memoria” se debe a Tulvin (1972). Hacia mitad de los años ochenta del siglo XX ya se admitía la existencia de distintos sistemas de memoria.





### Investigación neuropsicológica con pacientes amnésicos

- HM, este caso influyó en el desarrollo de la *neurociencia cognitiva*, cuyo objetivo es comprender como la estructura y la función cerebral se relacionan con los procesos cognitivos específicos.
- Los estudios de Warrington y Weiskrantz, mostraron la existencia de facilitación perceptiva en sus pacientes amnésicos.
- Elizabeth Warrinton, y Lawrence Weiskrantz, realizaron estudios con pacientes amnésicos. Estos mostraron facilitación perceptiva, pero no discriminaban estímulos en tareas antiguo-nuevo.
- Fue necesario bastante tiempo para que los psicólogos se dieran cuenta de que la actuación de los pacientes amnésicos dependía de las instrucciones que se les proporcionara para realizar la tarea.

### Investigación con animales

“**Tarea retrasada de no igualdad a la muestra**” (Zola-Morgan y Squire): Tarea experimental realizada para comprobar cuales de las estructuras cerebrales lesionadas resultaban más importantes para la actuación normal de la memoria. Consistía en mostrar a un mono un objeto y esconder debajo de él una recompensa. Después, el mono levantaba el objeto y obtenía la recompensa. Tras varios retrasos, se presentaba al mono dos objetos. Uno era el mismo objeto presentado antes, y el otro era un objeto nuevo, la recompensa estaba ahora escondida bajo el objeto nuevo. El animal tenía que recordar el objeto que había levantado anteriormente. La recompensa se colocaba en el objeto nuevo para evitar que el animal tuviera éxito en la tarea simplemente preservando en la respuesta que había tenido éxito previamente.

Los resultados más importantes de los estudios con animales, a los que se lesionaba ciertas zonas cerebrales y se comprobaba su actuación en distintas zonas cerebrales, fueron que la actuación de los monos se deterioraba entre la presentación del objeto único y la presentación de los dos objetos. Los resultados mostraron que:

- La lesión de la amígdala no desempeñaba un papel importante en el síndrome amnésico.
- La lesión en ciertas áreas corticales que rodeaban el hipocampo y la lesión del mismo hipocampo desempeñan un papel primordial (fundamental en la memoria de larga duración).
- Puede producirse amnesia severa aunque no se lesionara el hipocampo sino otras zonas como las cortezas parahipocámpicas y perirrinales.

## 3. ¿QUÉ SON LOS SISTEMAS DE MEMORIA?

Para Tulvin y Cía., un *sistema* es una estructura anatómica y evolutivamente distinta de otros sistemas de memoria y se diferencia por sus métodos de adquisición, representación y recuperación del conocimiento. Cada sistema evoluciona y se desarrolla a ritmos diferentes y se deteriora de forma diferente debido a la enfermedad y envejecimiento.

Los distintos sistemas de memoria existentes en el cerebro funcionan en paralelo para apoyar y mantener la conducta del individuo. Un suceso negativo ocurrido en la infancia puede producir un recuerdo declarativo estable relacionado con ese evento pero también puede producir un miedo duradero no declarativo: *una persona se rompe una pierna esquiando, y adquiere miedo a los esquís.*



## 4. CRITERIOS PARA DETERMINAR LA EXISTENCIA DE UN SISTEMA DE MEMORIA

Shacter y Tulvin (1994) han propuesto tres criterios:

**a. Operaciones de inclusión de clase:** Un sistema de memoria permite realizar una amplia variedad de tareas de una determinada clase o categoría. Ej.: El sistema de memoria a corto plazo (memoria de trabajo), permite mantener un número de elementos de una cierta clase en un almacén y permite realizar una serie de operaciones cognitivas con ese material. La memoria episódica permite recordar hechos de su vida, lo que no es posible dentro de la memoria de trabajo.

**b. Propiedades y relaciones:** Un sistema de memoria debe describirse mediante una lista de propiedades que definen su identidad y sus relaciones con otros sistemas. Estas propiedades deben incluir sus reglas de funcionamiento, el tipo de información que contiene y su substrato neural, e indicar para qué sirve.

**c. Disociaciones convergentes:** Las disociaciones en la actuación entre distintas tareas que sistemas diferentes contribuyen diferentemente constituye una condición necesaria para proponer la existencia de un sistema de memoria. Los sistemas de memoria deben mostrar la existencia de disociaciones convergentes de diferentes tipos que incluyen las observadas en los tipos de tareas, poblaciones, y en las observadas usando diferentes técnicas.

## 5. LOS CINCO PRINCIPALES SISTEMAS DE MEMORIA

### 1. Sistema de memoria de trabajo

Es un sistema encargado del mantenimiento y almacenamiento temporal de la información. La información en este tipo de memoria permanece activa poco tiempo y su capacidad es limitada. Está formada por el ejecutivo central, que es un mecanismo de control atencional que comprende dos sistemas subsidiarios:

- *Bucle articulatorio*: especializado en el tratamiento de información verbal.
- *Agenda visoespacial*: especializada en tratar la información visoespacial.

El modelo más conocido es el de Baddeley, que incluye, *un retén o buffer episódico*. Las pruebas que se usan para evaluarla utilizan un número pequeño de elementos y a continuación se presenta el material.

### 2. Sistema de memoria procedimental (no declarativas)

Son memorias muy diferentes entre sí y están formadas por una serie de habilidades y hábitos que escapan a la recuperación consciente pero que son muy importantes para nuestra conducta.

El sistema de memoria procedimental es el más antiguo, y se trata de un sistema del que dependen las asociaciones básicas, el aprendizaje motor y las habilidades cognitivas simples. Se diferencia del resto de sistemas (excepto el perceptual), en que es no declarativo porque el conocimiento representado en este sistema no es consciente.

Las pruebas que se utilizan para evaluarla son de naturaleza indirecta y no requieren recuperación consciente de la información. Es muy resistente al olvido.

### 3. Sistema de representación perceptual

Es un sistema no declarativo formado por una serie de módulos específicos que operan sobre la información sensorial relacionada con la forma y la estructura de las palabras y objetos. La información en este sistema se registra en un formato específico. Los datos sobre los que se basa la



propuesta de la existencia de este sistema de memoria provienen de los estudios sobre el priming. Este sistema se ha evaluado con pruebas indirectas como la compleción de fragmentos de palabras y dibujos. Las variables que influyen en el priming son diferentes de las que influyen en los sistemas de memoria declarativa. Este sistema está intacto en pacientes amnésicos.

#### 4. Sistema de memoria episódica

Este sistema contiene recuerdos de las experiencias personales sobre acontecimientos y episodios. La persona tiene que retroceder en el tiempo para recuperar la información. El contexto es fundamental. Tiene una capacidad ilimitada y el olvido se produce por interferencia. Se trata de la forma de memoria superior y se desarrolla en una etapa diferente a la de los otros sistemas. Puede lesionarse sin que otros sistemas de memoria se destruyan. Las pruebas utilizadas para evaluarla son pruebas de reconocimiento, de recuerdo libre y señalado.

#### 5. Sistema de memoria semántica

Es un sistema de memoria declarativo cuyos contenidos hay que traer a la consciencia de forma voluntaria. Incluye el conocimiento general, hechos, conceptos y conocimiento del lenguaje. Se caracteriza por combinar el conocimiento consciente sobre su contenido con la falta de consciencia sobre el aprendizaje. Tiene capacidad ilimitada y el tiempo que permite mantener la información también es ilimitado. El olvido se produce por interferencia. Se evalúa a través de preguntas de conocimiento general.

### 6. ¿SISTEMAS DE MEMORIA O PROCESOS DE MEMORIA?

El enfoque de los **sistemas de memoria** ha sido criticado por los defensores de las **teorías del procesamiento**, basándose en que:

- No existen criterios para generar cinco sistemas de memoria diferentes.
- La propuesta se centra sobre todo en la existencia de disociaciones y porque cualquier diferencia en un sentido o en otro puede tomarse como evidencia para apoyar la distinción entre sistemas.
- Tienen dificultad para explicar los resultados obtenidos al principio y final del ciclo vital.
- Tienen dificultad para explicar los datos de los niños pequeños y de las personas mayores.

Las teorías del procesamiento se basan en:

- Los procesos de codificación y recuperación en lugar de postular sistemas de memoria.
- Se basan en el tipo de procesamiento que la persona pone en marcha, la memoria es para ellos un proceso activo y constructivo.
- La recuperación de la información depende de las claves ambientales y de la información procesada previamente por el individuo.
- Craik y Lockhart propusieron que la memoria era resultado de una serie de análisis que iban desde un análisis superficial basado en rasgos físicos, hasta aun nivel más profundo basado en el significado. Estos investigadores suponían que a mayor nivel de procesamiento, el recuerdo posterior sería mejor. La variable principal es la profundidad de procesamiento.
- Las *teorías de la transferencia de procesamiento apropiado*, sugiere que un tipo de procesamiento durante la fase de estudio producirá mejor actuación en una prueba de memoria si resulta apropiado para el tipo de prueba que se utilice para la evaluación de la memoria.
- Blaxton (1989), realizó estudios con pruebas directas e indirectas y encontró que el procesamiento dirigido por los datos fue similar cuando se evaluaba con pruebas directas o indirectas, por lo que concluyó que lo importante era el tipo de procesamiento y no el de sistema de memoria.



Los principales problemas de la teoría de *niveles de procesamiento* son:

- La falta de objetividad.
- Que existen tareas en las que el nivel de la profundidad del procesamiento requerido para su realización no está claro.
- Tienen problema al definir y especificar con claridad y de manera objetiva el tipo particular de procesamiento que pone en marcha el individuo cuando realiza una determinada tarea de memoria.
- No existen índices que midan la profundidad de procesamiento que pone en marcha una persona cuando realiza determinadas acciones.
- Tanto las teorías de procesamiento como las de la transferencia del procesamiento apropiado, carecen de una especificación formal.
- Existe dificultad para comprobar su falsedad. Si los resultados son los esperados: se ha utilizado el nivel de procesamiento adecuado. Si los resultados no son los esperados, se explican porque se está utilizando un procesamiento diferente.
- La mayor debilidad es explicar los datos que muestran una destrucción total de la memoria episódica en la amnesia, mientras se encuentra preservada en la memoria semántica y la memoria implícita evaluada por el priming de repetición. Esta es precisamente la mayor fortaleza de la teoría de los sistemas de memoria.

## 7. SISTEMAS DE MEMORIA Y CEREBRO HUMANO

El concepto de sistemas de memoria es uno de los constructos fundamentales de la neurociencia cognitiva. La existencia de estos sistemas está bien aceptada en la psicología cognitiva y la neurociencia. Un fuerte argumento a favor de su existencia es su localización en el cerebro:

La memoria declarativa, parece depender del *sistema temporal medial diencefálico*. Esta zona del cerebro y el *hipocampo* se encuentran lesionados en la amnesia. Esta zona del cerebro es también la primera que empieza a deteriorarse en la demencia tipo Alzheimer. Esta zona también presenta una pérdida de neuronas con la edad, lo que explicaría el descenso de la memoria episódica con la edad.

El *cerebelo* es esencial para el condicionamiento del parpadeo, lo cual se encuentra preservado en animales con lesiones en el hipocampo y en pacientes amnésicos. El condicionamiento de respuestas emocionales depende de la *amígdala*.

## 8. APORTACIONES A PARTIR DE LOS ESTUDIOS CON IMÁGENES CEREBRALES

Las técnicas de imágenes cerebrales permiten observar, el funcionamiento del cerebro y mapear los cambios locales de la circulación y el metabolismo cerebral asociados con los cambios en la actividad celular del cerebro.

La neurociencia cognitiva ha hecho posible el estudio de cómo la función cerebral soporta las actividades mentales.

La **resonancia magnética**, es la técnica de imagen más utilizada en neurociencias. Una de sus aplicaciones, la **resonancia magnética funcional** (Fmri), se trata de una técnica inocua, difícil y cara. El diseño de los experimentos no es sencillo y el análisis de los datos es complejo por lo que se requiere colaboración multidisciplinar.

La **fMRI** utiliza el escáner para registrar los cambios en el metabolismo cerebral asociados a la actividad neuronal que se produce en el cerebro. La señal fMRI se registra a partir de los protones de hidrógeno existentes en las moléculas de agua. Las imágenes por fMRI tienen una elevada resolución espacial y proporcionan informes no invasivos de la actividad neural detectada a través de una señal dependiente del nivel de oxígeno en la sangre (BOLD: blood oxygen level dependent).



## CAPÍTULO 9: SISTEMAS DE MEMORIA Y CEREBRO

La utilización de BOLD se basa en las propiedades magnéticas de la hemoglobina que funciona como un elemento de contraste endógeno. De este modo se pueden detectar los cambios producidos en el flujo sanguíneo cerebral.

Las principales ventajas de la resonancia magnética funcional para conseguir imágenes de la actividad cerebral relacionadas con una tarea cognitiva específica como: percepción, atención o memoria son las siguientes:

- No es necesario inyectar isótopos radiactivos en el paciente.
- El tiempo necesario para realizar un escaneo es corto.
- La resolución de la imagen funcional es de 1.5 x 1.5 mm.

La **PET** (Tomografía por emisión de positrones), requiere inyección de isótopos radiactivos, adquisición de imágenes múltiples y más tiempo de registro.

### Imágenes funcionales y memoria de trabajo

La memoria de trabajo, es un sistema de memoria de corta duración que sirve para la retención temporal y la manipulación de la información que acababa de presentarse a un individuo y que ya no está presente en el medio ambiente.

Estudios realizados con fMRI han mostrado que la corteza prefrontal (PFC) lateral, es la zona cerebral implicada en la realización de tareas de memoria de trabajo. Distintas estructuras de la corteza prefrontal se activan junto a otras zonas de la corteza parietal y regiones sub-corticales durante la realización de tareas de memoria de trabajo.

### Imágenes funcionales y memoria episódica

Varias investigaciones con técnicas de neuroimagen han permitido estudiar el funcionamiento de las distintas zonas del cerebro que influyen en la memoria episódica:

- Hipocampo: Esencial para la recuperación de la información episódica., pero no del sentimiento de familiaridad.
- Corteza temporal media: Influyen en la memoria episódica.
- Cortezas prefrontal y parietal: Influyen en la memoria episódica.
- Lóbulo temporal medio: Correlaciona con la formación de la memoria episódica. La recuperación de la información a partir de la memoria episódica y la familiaridad son procesos que dependen de diferentes subregiones de éste.
- Cortezas peririnal: De ésta depende la familiaridad de los estímulos e interviene en la codificación del ítem, independientemente del contexto.
- Corteza entorrinal: Correlacionan con diferentes tareas de la memoria episódica.
- Región parahipocampal: Contribuye a la recuperación a través de la información del contexto espacial.

El reconocimiento de la experiencia previa con los estímulos depende de dos procesos:

1. Recuperación del estímulo en el contexto de otra información asociada con la experiencia.
2. La familiaridad de los rasgos del estímulo.

### Correlatos neurales de la memoria implícita

Cuando se repiten los estímulos, la actividad neural asociada con el procesamiento de estos estímulos disminuye. Esta reducción en la actividad neural con la repetición de estímulos se conoce como: *priming neural*, *supresión con la repetición* y *adaptación*.



El priming conductual implica varios procesos la repetición y el procesamiento amodal o semántico.

Estudios con imágenes cerebrales han mostrado que las regiones cerebrales implicadas en procesos de memoria implícita y explícita pueden disociarse porque las regiones corticales que muestran activación en las imágenes cerebrales (fMRI) que predicen memoria explícita (recuperación consciente) no se solapan con regiones cerebrales que predicen el priming cuando se repiten los mismos estímulos. Así:

- Las activaciones cerebrales que predicen la existencia de memoria explícita se producen en: el lóbulo temporal medio y la corteza prefrontal izquierda.
- La actividad que predice el priming posterior de los mismos estímulos se produce en: la corteza extra estriada, el giro fusiforme izquierdo y bilateralmente en la corteza prefrontal inferior.

Estudios sobre el procesamiento conceptual o semántico han mostrado que la facilitación con la repetición depende de las regiones temporales y frontales; posiblemente reflejen procesamiento abstracto léxico o semántico.

Las disociaciones encontradas en pacientes neurológicos apoyan la existencia de distintos sistemas de memoria en el cerebro humano.