

Imagina que has olvidado tu pasado. Te diriges a la escuela o a la oficina y justo al llegar descubres que no sabes lo que haces allí. Alguien te saluda y no sabes quién es; podría ser tu hermano o tu jefe, pero no lo reconoces. Quisieras volver a tu casa, pero no recuerdas dónde está (¿tienes una?) No estás seguro de si estás en tu ciudad o sólo andas de viaje. No sabes si estudias arquitectura, si estás casado y tienes trabajo; si tus padres viven, si ya has comido o si eres mexicano. Has perdido completamente la memoria.

Nuestra capacidad de usar el conocimiento adquirido como producto de la experiencia —la memoria—, es uno de esos atributos del organismo que, como el sentido del tacto o el del equilibrio, normalmente pasan inadvertidos, pero cuya ausencia puede resultar devastadora, como ilustra el ejemplo anterior. En palabras del filósofo David Hume, sin memoria no somos más que una colección de diferentes sensaciones que se suceden unas a otras, con rapidez inconcebible en un flujo perpetuo.

Entender la memoria es una de las metas más ambiciosas que persiguen los estudiosos del sistema nervioso y que, desafortunadamente, aún está muy lejos de ser alcanzada. Una de las causas es que, a diferencia del tacto o del equilibrio —fenómenos suscritos al funcionamiento de estructuras nerviosas determinadas—, la naturaleza de la memoria es más elusiva; durante muchos años ha sido considerada como una propiedad de la mente —esa entequeia escondida en alguna parte del cerebro e inaccesible al análisis experimental.

Aunque las especulaciones encaminadas a explicar la memoria humana se remontan a los antiguos griegos, principalmente a Aristóteles, no fue sino hasta finales del siglo pasado cuando el estudio de los procesos mnemónicos o relativos a la memoria trascendió el ámbito filosófico para adquirir características de ciencia experimental.

La transición se inició en 1885, cuando Hermann Ebbinghaus publicó su trabajo titulado *Über das Gedächtnis* (*Sobre la*

*memoria*), el primer análisis sistemático de la memoria humana. Intentando averiguar cuánta información novedosa podía almacenar un individuo y qué tan rápido la olvidaba, Ebbinghaus creó un sistema de más de dos mil sílabas sin sentido (una vocal en medio de dos consonantes: CUX, FEJ, NIW, ZAT) para usarlo como material a memorizar. Su idea al usar sílabas sin sentido era garantizar que la información fuese indudablemente nueva, y que el sujeto

primer lugar, que la memoria es gradual, pues había un correlación directa entre un mayor número de repasos y la cantidad de sílabas que recordaba; en segundo, que existía un número máximo de sílabas que podía repetir tras sólo un repaso de la lista (alrededor de siete), anticipando así una de las divisiones fundamentales de la memoria: de corto y de largo plazo. En tercer lugar, que requería menos esfuerzo volver a aprender una lista que había olvidado, en

## LA NEUROPSICOLOGÍA DE LA MEMORIA



Juan Fernández Ruiz

Juan Carlos López García

de experimentación no pudiera establecer ninguna asociación entre ésta y su conocimiento previo. Utilizando este vocabulario artificial y experimentando en sí mismo, Ebbinghaus se dio a la tarea de aprender series de sílabas, variando tanto la longitud de las listas que estudiaba como el número de repasos que hacía de cada una, para después analizar cuántos de estos átomos de información era capaz de recordar al cabo del tiempo.

Esta serie de experimentos definió algunos de los principios básicos sobre la memoria que aún conservan validez. En

vez de aprender una totalmente nueva, fenómeno conocido como “ahorro”. Y finalmente, que su olvido de las sílabas consistía en dos fases: una rápida y muy pronunciada —dentro de la primera hora después de estudiarlas—, y una lenta y menos drástica, a lo largo de varias semanas.

La trascendencia del trabajo de Ebbinghaus se debe no sólo a la importancia de sus hallazgos, sino a su desapego por la tradición filosófica en la búsqueda de una solución al problema de la memoria. Ebbinghaus cambió el escenario de las discusiones, llevándolas de un



plano puramente teórico al de la comprobación rigurosa en el laboratorio. Sus experimentos iniciaron el estudio de los procesos mnemónicos desde una perspectiva primeramente psicológica y más tarde fisiológica, y son el punto de partida del que se ha originado una gran parte de nuestro conocimiento actual sobre su organización y funcionamiento.

Al revisar el estado actual de nuestra comprensión del fenómeno de la memo-

originalmente en los años 30 para describir a la entonces novedosa unión entre la neurología y la psicología.

Estudios realizados en humanos han demostrado claramente que la memoria no es una entidad indivisible, sino que el sistema nervioso procesa por separado las diferentes categorías de conocimiento que debe almacenar. Más aún, esta taxonomía de la memoria no opera en un vacío puramente conceptual: es definida por la exis-

pectos del problema de la memoria que no han sido debidamente abordados, proponiendo algunas avenidas que deberán explorarse para responder a las preguntas que todavía requieren contestación.

#### LO CORTO Y LO LARGO DE LA MEMORIA

Ayer escribiste una carta para tu amigo de Guadalajara. Consultaste su dirección en tu agenda, la memorizaste para escribirla en el sobre y después de un rato ya no la recordaste. Hoy decides ir al cine y tienes que llamar por teléfono para averiguar el horario de la película. Memorizas el número luego de buscarlo en la guía telefónica; llamas, y unos minutos más tarde ya no recuerdas el teléfono marcado.

Estas experiencias tan cotidianas apuntan a una distinción básica entre diferentes maneras que tenemos de recordar la información. Algunas memorias son persistentes: duran semanas o meses, e incluso pueden ser indelebles. Éstas constituyen la memoria de largo plazo. Otras, como en los ejemplos anteriores, son muy transitorias: duran mientras las estamos utilizando y constituyen la memoria de corto plazo, también llamada memoria de trabajo. Esta división de los procesos mnemónicos fue la primera establecida en tiempos de Ebbinghaus. Recordemos que éste observó que si repasaba una sola vez alguna de sus listas de sílabas sin sentido, únicamente recordaba seis o siete, y que su memoria era más susceptible de desaparecer durante la primera hora después de estudiarlas.

Fascinado por estas observaciones, el filósofo William James aventuró una interpretación que anticipó los estudios neurológicos por más de medio siglo. Propuso que la poca información que era posible recordar inmediatamente después de ser estudiada, aquellas seis o siete sílabas, constituía una memoria primaria (término que más tarde sería reemplazado por memoria de corto plazo), y la definió como el conocimiento que no era necesari-



ria, resulta difícil señalar cuáles son los hallazgos más sobresalientes obtenidos en el siglo transcurrido desde la publicación de *Über das Gedächtnis*. Sin embargo, existen tres aspectos del problema en donde los avances han sido muy significativos y merecen consideración especial: 1) el descubrimiento de diferentes tipos de memoria; 2) la identificación de las regiones del cerebro involucradas en ella, y 3) el hallazgo de cambios celulares asociados a su formación. Los dos primeros forman parte de la llamada neuropsicología de la memoria —término utilizado

tencia de regiones cerebrales involucradas selectivamente en cada uno de sus diferentes tipos. En otras palabras, cada clase de memoria posee un sistema anatómico independiente que interactúa activamente con los otros.

Así las cosas, nuestro objetivo es revisar la perspectiva neuropsicológica en el estudio de los procesos mnemónicos: cuáles son las principales divisiones de la memoria; cuáles las observaciones cruciales que las han definido, y cuáles son los sistemas neurales que se encargan de cada una. Por último, señalaremos aquellos as-



no evocar porque nunca ha abandonado el curso principal de nuestro pensamiento. En palabras de James, la información no viene a nosotros como parte del pasado genuino, sino que pertenece a la parte anterior de este mismo tiempo presente. Por el contrario, cuando la información ha dejado de ocupar nuestra atención y dejamos de tener conciencia de ella, pasa a formar parte de la memoria secundaria (o memoria de largo plazo), desde donde puede ser recuperada a voluntad cuando sea necesario (a menos que la olvidemos, por supues-

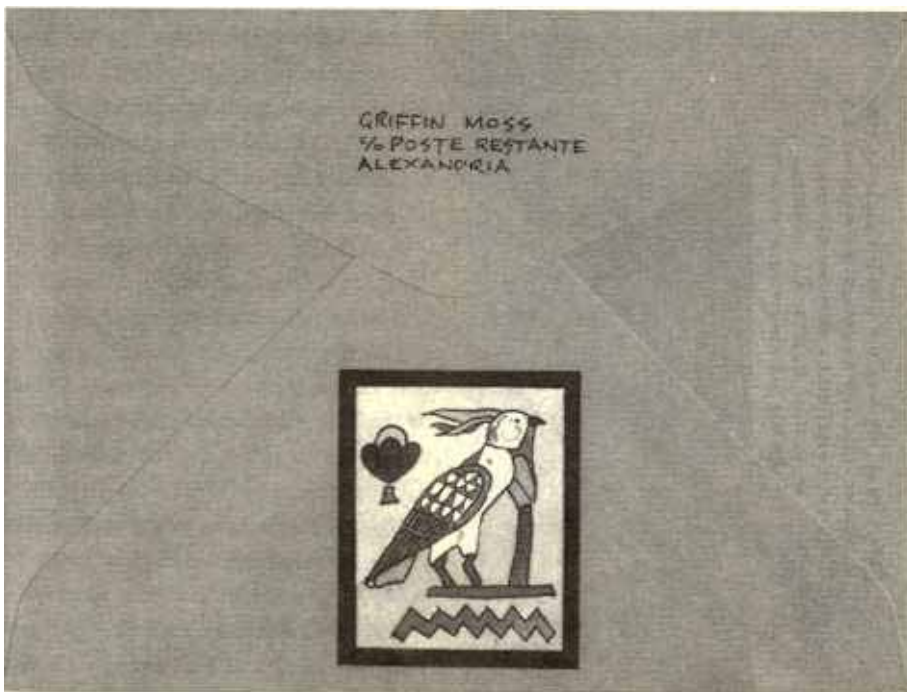
contrar algún fundamento neurológico que respaldara su clasificación y eliminase la posibilidad de que sí se trataba de una sola memoria, unitaria e indivisible, que simplemente desaparecía más rápido en unos casos que en otros. Tuvieron que pasar más de 60 años para que apareciera un caso clínico que estableciera, sin lugar a dudas, que James estaba en lo correcto.

#### EL CASO H. M.

Si tuviéramos que señalar cuál ha sido el evento más importante en el campo

La cirugía practicada a este individuo de 27 años de edad consistió en la remoción de la parte inferior y lateral de su cerebro, región denominada lóbulo temporal. Como consecuencia del tratamiento, la epilepsia desapareció casi por completo. Pero no fue el único efecto. Cuatro años después de la cirugía, William Scoville y Brenda Milner reportaron que el paciente (conocido desde entonces como H. M.) tenía la deficiencia mnemónica más devastadora jamás observada: era incapaz de formar nuevas memorias. A pesar de que su nivel intelectual no se vio alterado, H. M. olvidaba los eventos de la vida diaria tan pronto como ocurrían; no podía recordar a las personas que lo rodeaban cotidianamente (las enfermeras y los médicos, por ejemplo), y no sabía dónde se encontraba o cómo había llegado a ese lugar. Desde entonces, y hasta la fecha, H. M. está atrapado en el presente: su deficiencia en la memoria es tan severa que, ya envejecido, es incapaz de reconocerse en una fotografía reciente de sí mismo.

Desde su descripción inicial, dos características de H. M. llamaron la atención de los estudiosos de la memoria. En primer lugar, si bien es cierto que era incapaz de recordar cualquier información nueva, sus recuerdos más remotos estaban intactos. Por ejemplo, recordaba sin dificultad el nombre de sus padres, el sitio donde había vivido en su infancia y muchos otros detalles de su pasado distante. Además, H. M. era capaz de seguir el hilo de una conversación relativamente simple si se concentraba en ella. Sin embargo, a la menor distracción olvidaba lo que se le había preguntado, e incluso con quién estaba hablando. De esta forma, había algo en el paciente que evocaba claramente la proposición de James. Mientras la información que recibía ocupaba su pensamiento, H. M. podía hacer uso de ella: su memoria de corto plazo funcionaba perfectamente. Pero tan pronto como dejaba de prestarle atención, el conocimiento se perdía pues no podía archivarlo en la de largo. Esta característica de H. M. permitió investigar las propieda-



to). Esta idea tan simple también ayudaba a explicar fenómenos como la pérdida de memoria después de un golpe en la cabeza o tras un ataque epiléptico, casos en los que se olvidan sólo los eventos que ocurren poco antes del traumatismo, dejando intactos los recuerdos más antiguos.

La interpretación de James, tan elegante por su simpleza, era al mismo tiempo tan intuitiva que podía incluso parecer trivial; más como un intento arbitrario de dividir a la memoria que como una categorización para entender sus bases neurales. A pesar de que los experimentos realizados poco después de los de Ebbinghaus apoyaban las ideas de James, fue necesario en-

de la neuropsicología de la memoria en el siglo XX, la descripción del caso H. M. recibiría la distinción. Su existencia no sólo confirmó la división trazada por William James: definió tipos de memoria insospechados hasta entonces. De hecho, un gran número de nuestras ideas actuales sobre el funcionamiento de los procesos mnemónicos gira alrededor de dicho caso, y muchos de los estudios actuales aún lo toman como punto de referencia para explicar nuevas observaciones.

En 1953, un paciente con un caso crítico de epilepsia fue intervenido quirúrgicamente para aliviar sus convulsiones.



des de la memoria de corto plazo en un aislamiento perfecto. Por ejemplo, era posible explorar cuánta información podía almacenarse en ella antes de saturarla. ¿El límite máximo de la memoria de corto plazo eran las seis o siete sílabas que Ebbinghaus recordaba luego de un solo repaso de sus listas?

Así, H. M. fue entrenado en una tarea similar a la que Ebbinghaus había diseñado, excepto que, en vez de sílabas, los átomos de información eran números. El paciente era expuesto a una secuencia numérica que debía memorizar y repetir sin errores. Si acertaba, se le presentaba una nueva secuencia, que ahora contenía un número adicional. Un individuo normal es capaz de recordar secuencias de más de 20 cifras al cabo de unos cuantos intentos. Sin embargo, la cadena más larga que H. M. podía recitar sin errores era precisamente de siete. No importaba cuántas veces lo intentara, nunca era capaz de recordar una octava cantidad. De esta forma, la observación de Ebbinghaus tenía un correlato neurológico, y la idea de James era correcta: la memoria de corto plazo posee un espacio muy limitado, suficiente para aproximadamente siete partículas de información, y opera mientras estamos conscientes del conocimiento. Por su parte, la memoria de largo plazo dispone de un espacio mucho mayor —quizá ilimitado—, destinado a la información que abandona el curso de nuestro pensamiento y desde donde podemos recuperarla cuando sea necesario. Es importante enfatizar que, a pesar de que las expresiones de corto y largo plazo implican a la duración de la memoria como la característica más relevante para ubicarla en uno u otro tipo, en realidad son otros de sus atributos los que establecen la diferencia: el papel de la atención y del procesamiento consciente de la información, así como la cantidad de ésta que puede almacenarse en cada categoría.

Planteemos algunas consideraciones sobre las regiones del cerebro donde radican estos dos tipos de memoria.

Empecemos por el lóbulo temporal (ver esquema p. 23), la estructura cuya ausencia desató las alteraciones mnemónicas de H. M. ¿Forma parte del sistema neural de la memoria de corto plazo o de la de largo? Una posibilidad es que no

chos de sus recuerdos de la década anterior a la operación sí se desvanecieron. Así, el lóbulo temporal es capaz de almacenar memorias, pero sólo transitoriamente. Funciona como una estación de paso desde donde los recuerdos emigran, después de algún tiempo, hacia otras regiones cerebrales (aún por localizarse con precisión), en donde serán archivados en un registro más o menos permanente. De esta forma, es más adecuado ubicar al lóbulo temporal como componente del sistema neural de la memoria de largo plazo.

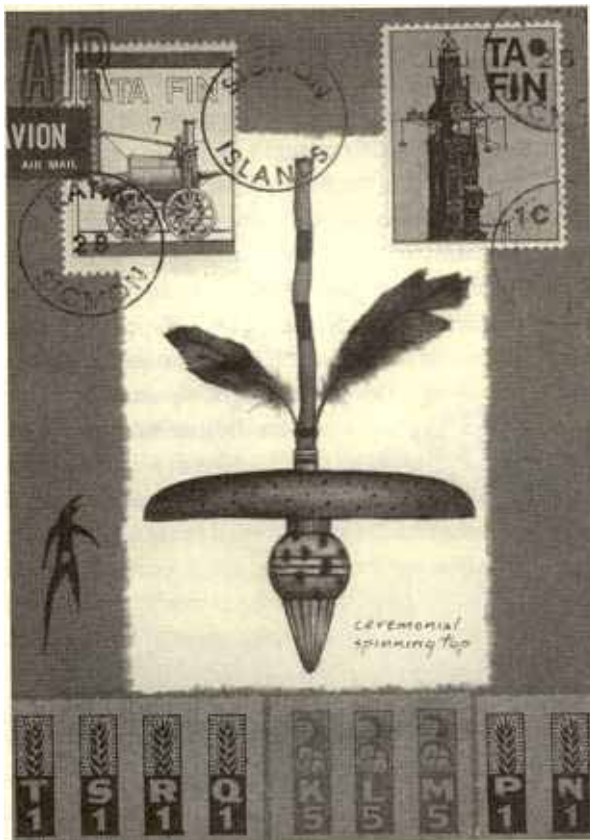
Por su parte, la memoria de corto plazo es procesada de manera más difusa en el sistema nervioso, pero algunos experimentos muy elegantes realizados fundamentalmente en primates, y cuya descripción escapa al objetivo de este trabajo, parecen ubicarla en la parte anterior del cerebro, específicamente en la llamada corteza prefrontal.

#### SABER QUÉ VS. SABER CÓMO

En el sentido más estricto, la distinción entre memoria de corto y de largo plazo no define diferentes tipos de memoria, sino diferentes etapas por las que ésta pasa. Retomemos uno de los ejemplos anteriores: para recordar momentáneamente la dirección de tu amigo de Guadalajara utilizaste tu memoria de corto plazo. Si después de un rato no la has olvidado, habrá pasado a formar parte de la de largo. El recuerdo es ahora más estable, pero la información que lo compone (el nombre de la calle, el número, el código postal) sigue siendo la misma, al margen de si pertenece a una u otra clase.

Revisemos ahora otra clasificación de la memoria que sí toma en cuenta el tipo de información procesada en el sistema nervioso, y cuyo descubrimiento también fue consecuencia de la descripción del caso H. M.

H. M. era incapaz de formar nuevas memorias después de la cirugía a la que



pertenece a ninguno. Recordemos que la memoria primaria de H. M. funcionaba normalmente y que, al mismo tiempo, sus recuerdos más antiguos estaban intactos. Lo único alterado parecía ser la transición de un tipo de memoria al otro. Esta observación invita a pensar que el lóbulo temporal simplemente es un conducto que comunica al pequeño almacén de la memoria de corto plazo con la inmensa bodega de la memoria de largo plazo, pero que *per se* carece de propiedades mnemónicas. Sin embargo, esta interpretación tan simple parece ser errónea pues, si bien es cierto que la memoria de largo plazo de H. M. no desapareció por completo, mu-



fue sometido. Este efecto se manifestaba de manera tan drástica que por algún tiempo se creyó que la incapacidad era absoluta: sin excepción, el paciente no podía adquirir información novedosa. Para explorar de manera formal si esto era cierto, Brenda Milner decidió entrenar a H. M. en una gran variedad de tareas conductuales, de manera similar a como lo hizo con las secuencias numéricas, hasta encontrar alguna que pudiese recordar a pesar del daño a su lóbulo temporal. En una de ellas, H. M. tenía que repintar un dibujo (el contorno de una estrella) sin verlo directamente sino a través de un espejo. Si tú hicieras esta tarea, tu tendencia normal sería mover la mano en el sentido opuesto al requerido, pero con unas cuantas sesiones de entrenamiento repintarías el dibujo sin errores. Sorprendentemente, H. M. aprendió a ejecutar la tarea tan rápidamente como un individuo normal, mejorando con cada sesión de práctica a lo largo de los días. Lo más sobresaliente, sin embargo, fue que antes de cada nueva sesión de entrenamiento había que explicarle en qué consistía la prueba, pues él afirmaba que nunca antes la había realizado. En otras palabras, H. M. presentaba una disociación entre la memoria que registraba la forma de resolver la tarea y la memoria para archivar la existencia de la tarea misma.

Esta separación de la memoria entre el saber qué y el saber cómo, ha guiado la era moderna de la investigación sobre la memoria. Toda la información que los pacientes con daño al lóbulo temporal pueden adquirir constituye a la llamada memoria de procedimiento, también denominada memoria no declarativa, refleja o implícita. Como su nombre lo indica, este tipo de memoria posee las características de una acción refleja: su uso es automático y su formación y evocación no requieren participación consciente. No es nece-

sario expresar este conocimiento mediante el uso de palabras, y su adquisición se traduce en una mejor ejecución de la tarea que se está realizando (como en el caso de repintar la estrella: mientras más intentos, mejores resultados).

Por su parte, aquellas memorias que eluden a pacientes como H. M. y cuya adquisición y evocación requieren participación consciente, han sido denominadas memoria declarativa o explícita. En este caso, el conocimiento se adquiere en un solo intento y normalmente es expresado mediante el uso del lenguaje (de allí su nombre). Por ejemplo, H. M. no podía recordar a su médico, a pesar de verlo día tras día, mientras que para cualquiera de nosotros bastaría con que se presentase una sola vez para reconocerlo en la siguiente ocasión. Otra característica de la memoria declarativa es que requiere la integración de múltiples fragmentos de información que coinciden

otros detalles que se pueden evocar sin dificultad y que, juntos, constituyen la representación interna del recuerdo.

¿Cuál es la relación entre esta división de la memoria y la que establecimos al principio entre una de corto y otra de largo plazo? En realidad, sólo la memoria declarativa pasa por estos dos estadios temporales. Recordemos que su formación requiere del procesamiento consciente de la información (característica de la memoria de corto plazo), y que su almacenamiento depende de la integridad del lóbulo temporal (característica de la de largo). En cambio, la memoria de procedimiento no cumple con ninguna de esas propiedades, pues no requiere de nuestra atención para consolidarse (razón por la que también se le ha denominado memoria sin registro) y es independiente del lóbulo temporal.

#### LAS MIL Y UNA CARAS DE LA MEMORIA

La división de la memoria en declarativa y de procedimiento es muy general como para permitirnos obtener una comprensión global de las bases neurales de los procesos mnemónicos. El viejo adagio "divide y vencerás" es perfectamente aplicable al estudio de la memoria. Precisamente eso han hecho los científicos interesados en ella: buscar unidades más sencillas y enfocar su atención en tratar de entender cada una por separado. A continuación discutiremos cuáles son las principales subdivisiones que se han definido dentro del marco conceptual de aquellos dos tipos de memoria, para más adelante identificar las zonas cerebrales donde se almacenan.

Los humanos somos una especie esencialmente declarativa, pues mucho de nuestro conocimiento lo expresamos a través del lenguaje. Este tipo de memoria es el que nos da una identidad, una historia



en el tiempo, formando en su conjunto al evento que habrá de recordarse. Si pensamos en una experiencia de naturaleza declarativa, digamos, "ayer vi una pintura de Picasso", el recuerdo no se compone solamente de la pintura sino también del sitio en donde fue vista, la hora del día, las personas que estaban presentes, y de muchos



personal y un conocimiento del mundo en que vivimos. Aunque algunas especies animales poseen un lóbulo temporal y exhiben cierta memoria que puede considerarse declarativa, en ningún caso ha alcanzado el grado de complejidad que tiene la humana.

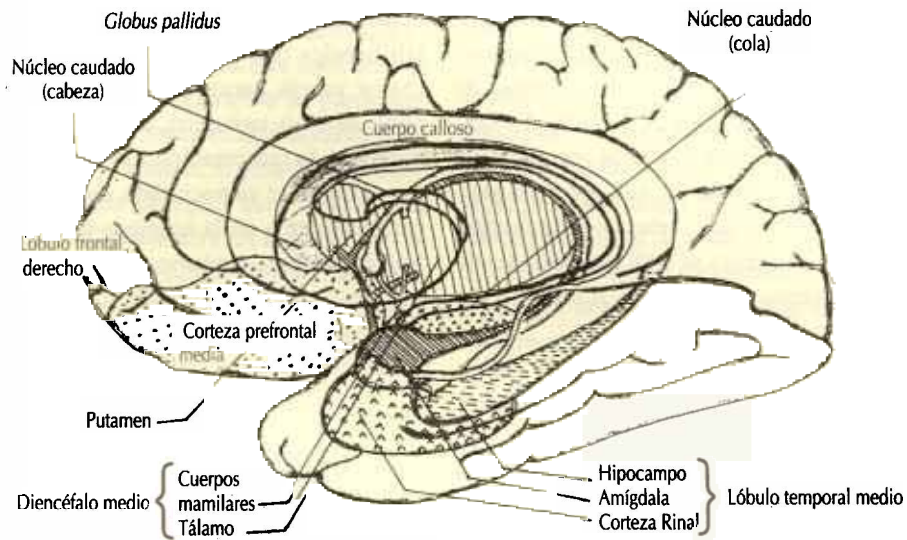
Este tipo de memoria ha sido dividida en dos clases: episódica y semántica. La memoria episódica almacena eventos específicos que ocurren en la vida de un individuo, guardándolos junto con referencias temporales. Es la memoria que posee nuestra autobiografía y da continuidad a nuestras acciones. Gracias a ella podemos establecer el orden en que han ocurrido los sucesos que conforman nuestra historia personal. Recuerdos tales como “el verano pasado terminé la secundaria” o “mi hija tuvo un bebé la semana pasada”, pertenecen a la memoria episódica.

Por su parte, la memoria semántica almacena nuestro conocimiento del mundo. En ella están guardados todos los hechos concretos que conocemos. Es la memoria que activamos cuando tenemos que contestar un examen en la escuela o resolver un crucigrama. En este caso, el conocimiento no tiene referencias cronológicas. Recuerdos tales como “París es la capital de Francia” o “mi casa tiene dos recámaras”, pertenecen a la memoria semántica.

Una forma de entender más claramente la diferencia entre uno y otro tipo, es pensar que si la memoria semántica archiva el dato “París es la capital de Francia”, la memoria episódica archiva nuestro recuerdo de las circunstancias bajo las que aprendimos ese dato.

La memoria de procedimiento está ampliamente distribuida en el reino animal; existe en todas las especies donde se ha buscado: moluscos, insectos, peces, aves, mamíferos... Se cree que es más primitiva desde el punto de vista evolutivo. Existen varias subdivisiones de este tipo de memoria, definidas en función de, entre otras cosas, la manera en que se adquiere la información.

Los primeros ejemplos de este tipo de memoria datan de mucho antes de la des-



Corte esquemático del cerebro humano en donde se muestran las estructuras cerebrales que intervienen en el proceso de memoria.

cripción del caso H. M. El descubrimiento del condicionamiento clásico o pavloviano y del condicionamiento operante, representó la continuación de los intentos de Ebbinghaus por explorar la naturaleza de la memoria en las condiciones controladas del laboratorio, con la ventaja adicional de que, por primera vez, los experimentos eran realizados en animales. El condicionamiento clásico fue estudiado originalmente por Ivan P. Pavlov a principios de siglo. Su legendario trabajo sobre los llamados “reflejos condicionados” es quizá el más conocido, y se constituyó como el primer estudio fisiológico de los procesos mnemónicos. Recordemos su experimento clásico: Pavlov presentaba alimento a un perro hambriento y cuantificaba la cantidad de saliva que el animal producía en cada presentación. Además, cada vez que estaba a punto de presentar la comida, Pavlov sonaba una campana. Después de unas cuantas presentaciones conjuntas de la campana y la comida, bastaba con que el animal escuchara el sonido para que comenzara a salivar. El perro había asociado el sonido de la campana con la comida, lo que desencadenaba la salivación aun en ausencia de alimento.

En términos generales, el condicionamiento clásico requiere el establecimiento de una asociación entre dos estímulos

independientes, de manera tal que la ocurrencia de uno (el retintín de la campana, en nuestro ejemplo) siempre está acompañado del otro (la comida). Así, el primero de los estímulos será capaz de despertar una respuesta que inicialmente no estaba asociada a él (la salivación).

La descripción del condicionamiento operante guardaba una relación más estrecha con la escuela psicológica inaugurada por Ebbinghaus. El pionero en este campo fue Edward L. Thorndike, discípulo de William James; sus estudios estuvieron encaminados a definir la capacidad intelectual de los animales, sometiéndolos a problemas relativamente complejos tales como abrir diferentes cerrojos y resolver laberintos para obtener su comida. Más tarde, B. F. Skinner formalizó este tipo de estudios e introdujo una de las herramientas clásicas usadas en la investigación de la memoria: la caja de Skinner. En un experimento típico, el animal es colocado en una de estas cajas para que la explore libremente. La caja contiene una

palanca que, al ser presionada, causa la apertura de un compartimiento en donde hay comida. La primera vez, el animal presiona la palanca accidentalmente, pero tarde o temprano termina por asociar



del alimento. En este caso, la asociación no se estableció entre dos estímulos diferentes, sino entre una acción (presionar la palanca) y las consecuencias de la misma (obtención de comida). En síntesis, lo que el animal debe recordar son las consecuencias de sus actos: la probabilidad de que determinada acción ocurra, aumenta si está asociada a una recompensa y disminuye si está asociada a un castigo.

Además de estos dos tipos de condicionamiento, existen otros que también se archivan en la memoria de procedimiento: la adquisición de hábitos y habilidades (saber atarse los zapatos o, en el caso de H. M., saber repintar la estrella); las formas de condicionamiento no asociativas, tales como la habituación (una disminución gradual de la respuesta a un estímulo determinado después de que éste es presentado repetidamente; por ejemplo, si suena el teléfono a media noche, saltamos con el primer timbrado pero no con los siguientes); y, por último, un fenómeno sumamente interesante conocido como *priming*.

Para entender en qué consiste, consideremos el siguiente ejemplo: pedimos a un paciente con daño en el lóbulo temporal (como H. M.) y a un individuo sano que lean simplemente una lista de palabras tales como PARQUE, DESCUBRIR, ÚNICO, y más tarde les presentamos una nueva lista con algunas palabras repetidas y algunas nuevas, para que nos digan cuáles de ellas recuerdan de la primera sesión. De acuerdo con lo que sabemos sobre la memoria declarativa, esperaríamos que el paciente cometa más errores que la persona sana, dada su incapacidad de almacenar recuerdos en su memoria de largo plazo. Y, efectivamente, eso es lo que sucede. Sin embargo, hay otras formas de probar si los pacientes han guardado algún componente de esa información. Si en vez de presentarles la lista nueva les preguntamos: ¿cuál es la primera palabra que viene a la mente al ver las sílabas PAR\_\_\_, DES\_\_\_ o UNI\_\_\_?, encontraremos que los dos individuos escoge-

rán las palabras que vieron en el entrenamiento de entre las múltiples posibilidades que existen en cada caso (partir, pareja, paraguas, desarrollo, desagüe, destino, universal, unidad, uniforme). Así, la información que el paciente recibió fue almacenada de manera inconsciente y en la ausencia del lóbulo temporal (recordemos que esas son dos de las propiedades de la memoria de procedimiento), de manera que sólo puede ser evocada indirectamente.

THE SECOND COMING  
 SABINE ✓ JULY 20  
 MY MIND HAS BEEN CLEARING STEADILY.  
 I KNOW WHO YOU ARE, WHAT WE ARE, AND  
 WHAT WE WILL BE TO ONE ANOTHER.  
 I WILL BE HOME ON THE 23 RD. PROBABLY  
 THE SAME DAY THAT THIS CARD IS DELIVERED.  
 GRIFFIN



SABINE STROHEM  
 41 YEATS AV.  
 LONDON NW3  
 ENGLAND

### MÁS ALLÁ DEL LÓBULO TEMPORAL

Uno de los logros más espectaculares de la neuropsicología de la memoria es la identificación de estructuras cerebrales asociadas a cada uno de sus diferentes tipos. Hemos mencionado someramente que la memoria de corto plazo se procesa en la corteza prefrontal, mientras que la de largo involucra al lóbulo temporal, al menos en sus etapas iniciales. Igualmente, hemos enfatizado que la participación del mismo lóbulo temporal es necesaria para la formación de la memoria declarativa. Sin embargo, no hemos dicho nada sobre la localización de la memoria de procedimiento. ¿Existe una zona cerebral equivalente al lóbulo temporal, en donde se hallen nuestros recuerdos de esta natu-

raleza? Si se encontrara algún paciente como H. M., pero con una pérdida selectiva de esta clase de memoria, el problema estaría fundamentalmente resuelto. Por desgracia, no se han encontrado casos clínicos con una deficiencia total en la memoria de procedimiento. Por otra parte, recordemos que animales muy simples poseen memoria de procedimiento, a pesar de que su sistema nervioso puede consistir en unos pocos cientos de células nerviosas (o neuronas), cantidad muy discreta comparada con el billón de éstas que componen al cerebro humano. Este hecho indica que no es necesario tener un cerebro tan grande y complicado para poseer capacidades mnemónicas, sino que unidades más simples compuestas por unas cuantas células pueden darnos la capacidad de almacenar información.

Basados en estas observaciones, algunos investigadores han propuesto que los sitios de almacenamiento de la memoria de procedimiento están distribuidos a lo largo del sistema nervioso. Más aún: se cree que las neuronas encargadas de archivar este tipo de memoria son precisamente aquéllas que fueron activadas durante su adquisición. Analicemos un ejemplo de habituación para clarificar este concepto.

La habituación —hemos señalado— consiste en una reducción gradual de la respuesta a un estímulo inocuo cuando éste es presentado repetidamente. Aun cuando el fenómeno es conocido desde hace mucho tiempo, sus bases neurales fueron exploradas sólo a partir de los años 60, luego de su caracterización en la liebre de mar, molusco que presenta un sistema nervioso muy simple. Si la piel de este animal es estimulada, adoptará una postura defensiva contrayendo sus músculos para evitar posibles daños. Sin embargo, si el estímulo no tiene consecuencias nocivas, la respuesta muscular asociada a estimulaciones sucesivas disminuirá gradualmente. El molusco recuerda las propiedades del estímulo y modifica su respuesta de acuerdo con su experiencia previa. ¿Dónde está almacenado este recuerdo? Pues fue guardado en la misma vía que generó la respuesta. La pri-



mera estimulación activó unas cuantas células sensibles al tacto (también llamadas neuronas sensoriales), que están directamente comunicadas con las responsables de contraer el músculo (neuronas motoras), desatando la respuesta. Durante la segunda estimulación las neuronas sensoriales también respondieron, pero lo hicieron más débilmente, por lo que la contracción muscular fue menos intensa. Por tanto, la habituación se archivó en ese circuito tan simple que hay entre las neuronas sensoriales y las motoras, y fue consecuencia directa de un cambio en la eficiencia de las primeras para transmitir la información procedente de la piel.

Si bien es cierto que el cerebro de la liebre de mar es muy sencillo y que la habituación es quizá el ejemplo más simple de aprendizaje, muchos grupos de investigación han llegado a conclusiones similares en otras especies (incluyendo mamíferos), y utilizando diferentes tipos de condicionamiento que requieren del procesamiento de toda clase de estímulos externos (es decir, no sólo táctiles, como en nuestro ejemplo, sino también olfativos o visuales). Podemos concluir que la memoria de procedimiento no se localiza en una sola región del cerebro, sino que depende de cambios en las propiedades de las vías sensoriales y motoras, que se activan selectivamente durante la experiencia que habrá que recordarse.

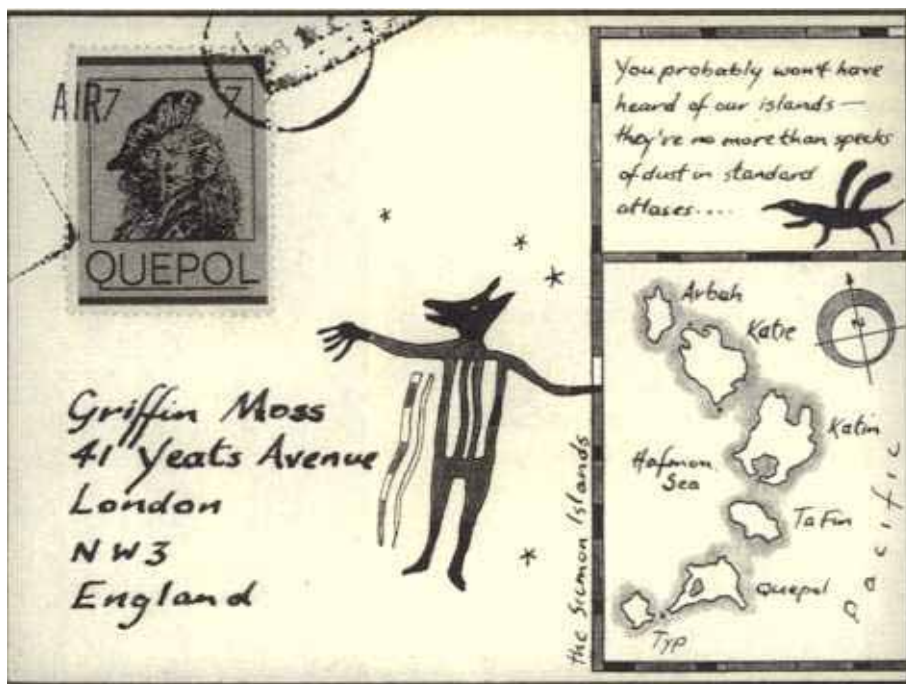
## ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

Hemos ofrecido aquí una visión general de los avances principales en la neuropsicología de la memoria. ¿Qué tanto se ha avanzado en este campo y cuánto camino queda por recorrer? Un siglo después de *Über das Gedächtnis*, nuestra comprensión de la memoria ciertamente es mejor de lo que era en aquel entonces. Tal vez sea justo señalar que hemos tenido logros más significativos tratando de entender ciertos ejemplos de memoria de procedimiento, como el condicionamiento clásico, fundamentalmente por tres razones: su simplicidad, el conocimiento de su anatomía, y la posibi-

lidad de experimentar sobre ella en animales de laboratorio. Por lo tanto, si queremos entender mejor a la memoria en general y a la declarativa en particular, habremos de intensificar la investigación en aquellos frentes. A pesar de que existen algunos ejemplos bien descritos de memoria declarativa en animales de laboratorio, es necesario refinar las tareas que se han utilizado en esos estudios para obtener nuevos conceptos a partir de ellos, y que no se queden sólo en confirmaciones de los hallazgos obtenidos en pacientes como H. M.

ria declarativa proviene del estudio de pacientes con lesiones, lo que nos coloca en la posición de quien quiere entender cómo funciona un radio removiendo uno de los transistores. Lo que necesitamos son formas de observar a nuestro cerebro en acción, para ver cómo funciona mientras forma y evoca un recuerdo.

El advenimiento de técnicas de imagenología tales como la tomografía por emisión de positrones, empieza a rendir frutos. No obstante, aún se encuentran en un nivel inferior al que necesitaremos para entender a los procesos mnemónicos.



También es cierto que la anatomía del lóbulo temporal es entendida muy pobremente. Si se profundiza en la descripción de esta región del cerebro, quizá sea posible descubrir lo que ocurre en ella durante la formación y la evocación de un recuerdo. Por otra parte, la gran mayoría de nuestro conocimiento sobre la memo-

Una vez identificadas las estructuras nerviosas responsables de recordar, podemos formular la última pregunta: ¿cómo lo hacen?, ¿cuál es la naturaleza de los cambios que experimenta nuestro cerebro al guardar una memoria? Confiamos en que no deberemos esperar demasiado para conocer las respuestas. 🧠

### Juan Fernández Ruiz

Laboratorio de Neuropsicología, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina. UNAM.

### Juan Carlos López García

Center for Neurobiology and Behavior, Universidad de Columbia, Nueva York.

### Lecturas recomendadas

- Larry R. Squire. 1987. *Memory and Brain*, Oxford University Press.
- Daniel L. Schacter. 1997. *Searching for Memory: The Brain, the Mind, and the Past*.

Ilustraciones:  
Ken Bantok. 1993.