

Psicobiología del aprendizaje y la memoria

Ignacio MORGADO BERNAL*

(Abstracts y palabras clave al final del artículo)

Recibido: 29 junio 2005

Aceptado: 2 julio 2005

NATURALEZA DEL APRENDIZAJE Y LA MEMORIA

El *aprendizaje* es un proceso por el que los organismos modifican su conducta para adaptarse a las condiciones cambiantes e impredecibles del medio que los rodea. Junto a las fuerzas selectivas de la evolución, el aprendizaje constituye el modo principal de adaptación de los seres vivos. Cuanto más cambiante es el entorno más plástica debe ser la conducta, por lo que los organismos que viven en medios diferentes presentan también grados diferentes de plasticidad conductual. Esta plasticidad es reflejo a su vez de la que caracteriza a las neuronas y al sistema nervioso de los organismos. Cuanta más plasticidad tiene su sistema nervioso más posibilidades de aprendizaje tiene un animal. Por tanto, el aprendizaje puede considerarse como un cambio en el sistema nervioso que resulta de la experiencia y que origina cambios duraderos en la conducta de los organismos.

Lo que aprendemos es retenido o almacenado en nuestro cerebro y constituye lo que denominamos *memoria*. La memoria es siempre inferida del comportamiento. Por definición, no hay aprendizaje sin memoria ni memoria

* Catedrático de Psicobiología del Instituto de Neurociencia de la Universidad Autónoma de Barcelona.

sin aprendizaje, aunque éste último sea de naturaleza elemental. Aprendizaje y memoria son dos procesos estrechamente ligados y en cierto modo coincidentes, como las dos caras de una misma moneda. Están además presentes en muchos otros procesos cerebrales, como la percepción sensorial, las emociones o el lenguaje, por lo que los especialistas tienen dificultades para referirse a alguno de ellos con independencia del otro o para discernir su presencia o participación específica en una función cerebral o conductual. La memoria –gentes, lugares y sucesos- define lo que cada uno de nosotros somos y da a nuestra vida un sentido de continuidad.

CÓMO SE FORMA LA MEMORIA

Salvo en situaciones con alto contenido emocional, las memorias no suelen formarse de un modo instantáneo cuando se recibe la información. El proceso de formación de la memoria incluye al menos dos estadios o etapas subsecuentes: la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. La *memoria a corto plazo* es un sistema para almacenar una cantidad limitada de información (generalmente menos de una docena de dígitos) durante un corto periodo de tiempo. Es una memoria inmediata para los estímulos que acaban de ser percibidos. Un ejemplo típico es el número de teléfono que retenemos en la mente durante el corto tiempo que necesitamos para marcarlo. Es una memoria frágil y transitoria que enseguida se desvanece y que resulta muy vulnerable a cualquier tipo de interferencias. La memoria a corto plazo se basa en actividad o cambios efímeros, eléctricos o moleculares, en las redes de neuronas que procesan la información. Mientras marcamos el número de teléfono no podemos atender a otra cosa que a su recuerdo sin riesgo de olvidarlo. Después de marcarlo solemos olvidarlo indefinidamente a no ser que lo volvamos a utilizar una y otra vez. Si esto último ocurre, es decir, si como consecuencia de la repetición de la experiencia los cambios neurales de la memoria a corto plazo persisten, pueden activar otros mecanismos de plasticidad cerebral produciendo cambios estructurales en las sinapsis, es decir, en las conexiones entre las neuronas. Estos cambios constituyen el soporte físico del siguiente estadio, denominado memoria a largo plazo.

La *memoria a largo plazo* es un sistema cerebral para almacenar una gran cantidad de información durante un tiempo indefinido. A diferencia de la memoria a corto plazo, es una memoria estable y duradera, muy poco vulnerable a las interferencias. Gracias a esta memoria recordamos permanentemente quiénes somos, el lugar en que vivimos, la lengua que hablamos, los conocimientos necesarios para ejercer nuestra profesión y muchos de los acontecimientos de nuestra vida pasada. Aprender es siempre un intento de almacenar información en nuestro sistema de memoria a largo

plazo. El proceso gradual por el que la reiteración de las memorias a corto plazo produce los cambios neurales que originan la memoria a largo plazo se denomina *consolidación de la memoria*. La evocación de la información almacenada y el paso del tiempo suelen conferir a las memorias grados crecientes de estabilidad. Sin embargo, las memorias pueden perder estabilidad y cambiar con el tiempo.

APRENDER LO INEXPLICABLE: LA MEMORIA IMPLÍCITA

El aprendizaje, como hemos dicho, es un proceso cerebral que involucra mecanismos perceptivos y asociativos o relacionales. Las formas de aprendizaje complejo se basan en otras básicas o en combinaciones de ellas. Muchas de esas formas básicas dan lugar a memorias implícitas, también llamadas procedimentales. *Memoria implícita* son los recuerdos básicamente inconscientes en que se basan nuestros hábitos perceptivos y motores. La memoria implícita se forma a partir de tipos de aprendizaje filogenéticamente antiguos, estrechamente ligados a las condiciones particulares de adaptación y supervivencia de cada especie. Memoria implícita es ese tipo de memoria que hace que dejemos de sobrecogernos cuando oímos ruidos intensos con los que ya estamos familiarizados (habituación), salivar ante la presencia de una comida apetitosa (condicionamiento clásico), comportarnos rutinariamente de forma socialmente aceptada (condicionamiento instrumental), reconocer inmediatamente a nuestros familiares y amigos (aprendizaje perceptivo) o montar en bicicleta (aprendizaje motor). Es, por tanto, el tipo de aprendizaje y memoria sobre cómo se hacen las cosas que solemos hacer. Su expresión es en gran medida automática y difícil de verbalizar. Generalmente es una memoria fiel, rígida y duradera, que se adquiere gradualmente y se perfecciona con la práctica. Una excepción son las memorias de las situaciones con alto contenido emocional, que pueden ser adquiridas y formadas muy rápidamente, con una sola experiencia. Muchos no olvidarán nunca el momento y lugar o situación en que recibieron la noticia del colapso de las torres gemelas de Nueva York, la primera vez que vieron a su hijo recién nacido u otras primeras veces.

Otra característica de las memorias implícitas son las predisposiciones biológicas de cada especie animal y de cada persona para adquirirlas. Prácticamente todas las formas de aprendizaje que dan lugar a memoria implícita están condicionadas por grados más o menos específicos de plasticidad cerebral. Hay muchos ejemplos. Las abejas son animales especialmente capaces de establecer asociaciones con colores y olores, los pájaros que anidan tienen una excelente memoria espacial, las ratas son animales bien adaptados al aprendizaje en laberintos, los primates han

desarrollado habilidades especiales para el aprendizaje de naturaleza social y, entre estos últimos, los humanos son especialmente capaces de reconocer voces y rostros. En humanos encontramos además diferencias de género y entre individuos. Las mujeres, por término medio, tienen capacidades analíticas superiores a las de los varones, quienes, a su vez, por término medio, superan a aquellas en habilidades espaciales. Es obvio, por otro lado, que diferentes individuos de uno y otro sexo heredan predisposiciones que les capacitan para desarrollar mejor determinados tipos de aprendizaje. Ni que decir tiene, lo importante que son también las predisposiciones de origen ambiental, educativas y sociales.

APRENDER LO EXPLICABLE: LA MEMORIA EXPLÍCITA

La *Memoria explícita*, por su parte, son los recuerdos deliberados y conscientes que tenemos sobre nuestro conocimiento del mundo o sobre nuestras experiencias personales. Es el almacenamiento cerebral de hechos (memoria semántica) y eventos autobiográficos (memoria episódica). Se expresa conscientemente y es fácil de declarar verbalmente o por escrito, lo que le ha valido también, en humanos, el nombre de memoria declarativa. A diferencia de la implícita, este tipo de memoria puede adquirirse en uno o pocos ensayos y tiene como destacada particularidad el poder expresarse en situaciones y modos diferentes a los del aprendizaje original, es decir, es una memoria de expresión flexible, promiscua y cambiante. Es la memoria correspondiente al llamado aprendizaje relacional, una forma evolucionada de aprendizaje que nos permite comparar y adquirir información sobre gentes, lugares, cosas y circunstancias complejas, utilizando más de una modalidad sensorial. Requiere, por tanto, la intervención de diferentes zonas de procesamiento cerebral de información, como la corteza más evolucionada del cerebro (la neocorteza), que está ampliamente implicada en el análisis de la información sensorial y las percepciones, o el denominado lóbulo temporal medial del cerebro, que incluye el hipocampo, una región, como veremos más adelante, especialmente crítica para la formación de este tipo de memoria.

A diferencia de la memoria implícita, la memoria explícita puede establecerse en una única experiencia, sobre todo, como también ocurría con la memoria implícita, cuando su contenido tiene un carácter fuertemente emocional. Gracias a este tipo de memoria sabemos, por ejemplo, quien fue Teresa DE CALCUTA, que es – o qué no es- un periodista, cuándo hay que hacer la declaración de la renta o dónde vive un amigo (memoria semántica). Es también la memoria que nos permite recordar las jugadas de gol de un partido o lo que hemos hecho durante todo el día (memoria episódica). Es, en

definitiva, el aprendizaje y memoria sobre acontecimientos, hechos e información general.

La memoria explícita ha sido especialmente analizada en individuos con lesiones cerebrales, particularmente en el hipocampo. Un caso muy relevante por su gran repercusión en el conocimiento sobre las bases cerebrales de la memoria, fue el de HM, un individuo que había sufrido ataques epilépticos desde los 16 años. Cuando tenía 27, ni siquiera las dosis masivas de fármacos anticonvulsivantes aliviaban su enfermedad, por lo que fue intervenido quirúrgicamente para tratar de reducir sus síntomas, especialmente la intensidad de las convulsiones. El cirujano extirpó buena parte del hipocampo en ambos hemisferios cerebrales. La operación fue exitosa y HM pudo a partir de entonces controlar sus crisis con ayuda de medicación.

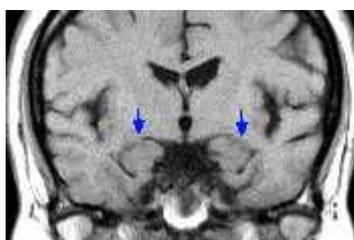


Figura 1: Corte frontal del cerebro humano. Las flechas indican la localización del hipocampo.

Pero, sorprendentemente, la operación le ocasionó también un fuerte impedimento para formar nuevas memorias, es decir, para retener nueva información, un déficit denominado amnesia anterógrada. El paciente olvidaba sus experiencias casi al mismo tiempo que ocurrían. Podía leer cada día el mismo periódico creyéndolo diferente. Más aún, la cirugía le produjo también amnesia retrógrada, una incapacidad para recordar ciertos acontecimientos de épocas pasadas, previas a la intervención quirúrgica. Podía, no obstante, mantener la memoria a corto plazo, lo que le permitía mantener una conversación en base al pensamiento actual. Al parecer su déficit es permanente, pues se mantiene a día de hoy, muchos años después de la operación. A pesar de todo, recuerda bien los acontecimientos de su infancia y, aunque resulte extraño, conserva su inteligencia general y sus capacidades lingüísticas, perceptivas y motoras. De hecho, cuando se le trata por primera vez se observa muy poca alteración en su conducta ordinaria.

Hoy sabemos que ese tipo de amnesias son características de todos los enfermos con daño o alteraciones en el lóbulo temporal medial del cerebro, la zona afectada en HM. Los enfermos de Alzheimer, uno de cuyos síntomas más graves es la pérdida progresiva de memoria, tienen también afectadas regiones cerebrales que comunican entre sí el hipocampo y el resto del cerebro. En general, los enfermos amnésicos recuerdan acontecimientos recientes pero no pueden formar memorias a largo plazo. No parecen capaces de transferir información desde los sistemas de memoria a corto plazo a los sistemas de memoria a largo plazo, un déficit por tanto que afecta a lo que hemos denominado consolidación de la memoria.

Un conocido rompecabezas manual, llamado *Torre de Hanoi*, nos permite distinguir claramente entre los tipos de memoria implícita y explícita. Consiste en pasar varios discos de madera, de diámetros progresivamente mayores, desde un eje vertical a uno de otros dos ejes, en movimientos de una sola pieza y sin colocar nunca un disco mayor encima de uno menor. Los pacientes amnésicos aprenden con normalidad a mover los discos correctos con eficacia creciente, pero son incapaces de recordar y reconocer conscientemente esos discos y el conjunto del rompecabezas, o las experiencias de días anteriores practicando con él. Cada ensayo diario es una novedad, porque el individuo no recuerda haberlo hecho antes, pero, sin duda, el paciente aprende y recuerda implícitamente lo aprendido, como demuestra con su ejecución cada día más perfecta. Por el contrario, pacientes como los de Parkinson con temblores y déficit motor de memoria implícita, recuerdan perfectamente sus experiencias previas con el rompecabezas, pero no consiguen acumular esa experiencia en forma de aprendizaje, equivocándose continuamente por muchos días que lo intenten. Vemos pues en la práctica la disección cerebral y funcional de ambos tipos de memoria y su trastorno en cada tipo de enfermo.

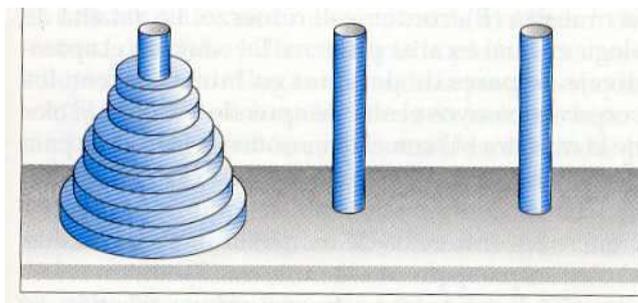


Figura 2. Rompecabezas Torre de Hanoi.

Las memorias implícita y explícita no son siempre independientes una de la otra. En los organismos superiores se observa una considerable influencia mutua. Los recuerdos o conductas inconscientes (implícitas) pueden ser modulados y modificados por la memoria consciente (explícita) y los recuerdos explícitos suelen tener muchos componentes de memoria implícita. Muchos tipos de aprendizaje y memoria comienzan siendo conscientes y explícitos para acabar convirtiéndose, con la evocación o práctica repetida de su contenido, en pura conducta o memoria implícita. Cuando aprendemos a escribir a máquina, a nadar o a conducir un coche, nuestra conducta es consciente y explícita pero con la práctica se automatiza y se convierte en una rutina inconsciente. Hay incluso tareas complejas que pueden aprenderse tanto de forma implícita como de forma explícita, requiriendo cada una de ellas regiones cerebrales diferentes y originando memorias con propiedades también diferentes, pero lo más frecuente es que ambos tipos de memoria interactúen y se apoyen.

PENSAR, RAZONAR, DECIDIR: COGNICIÓN EJECUTIVA

Una forma particular de memoria explícita, y por tanto consciente, es la llamada *memoria de trabajo*. Es el tipo de memoria a corto plazo que utilizamos cuando tratamos de retener información sobre algo que nos acaban de decir, cosas que acaban de pasar o pensamientos que acabamos de tener, para utilizarlos inmediatamente en el propio razonamiento, en la resolución mental en curso de algún tipo de problema o en la toma de decisiones. Cuando, por ejemplo, multiplicamos mentalmente, hemos de retener brevemente en memoria los productos parciales para integrarlos en el producto final. Esa retención de los productos parciales es lo que llamamos memoria de trabajo. Se trata entonces de información transitoria, que frecuentemente está generándose, borrándose y siendo sustituida por otra de similar naturaleza. La memoria de trabajo está muy relacionada con la inteligencia de cada individuo.

Las modernas técnicas de imágenes cerebrales (neuroimágenes funcionales como la resonancia magnética o la tomografía de emisión de positrones) nos permiten visualizar las regiones del cerebro que están activas

en un momento determinado, en el curso de una operación mental. Su aplicación pone de manifiesto que cuando funciona la memoria de trabajo una de las regiones que resulta especialmente activada es la corteza prefrontal, la parte anterior y más evolucionada del cerebro humano. Pero actualmente, algunos investigadores creen esa actividad, más que la base de una memoria propiamente dicha, podría ser reflejo de procesos de selección de respuestas o de preparaciones motoras, es decir, de un uso prospectivo de la información necesaria para actuar. Ello podría significar que la corteza prefrontal es parte de una red de neuronas que implica a otras regiones de la corteza cerebral (temporal, parietal, premotora, límbica) para representar estímulos ausentes y guiar de ese modo el comportamiento. Es decir, la corteza prefrontal es, por así decirlo, como un director de orquesta mental que juega un papel muy importante en el reclutamiento y organización de la información en curso de procesamiento, secuenciando las informaciones involucradas en las actividades cognitivas ordinarias y en la evocación de los recuerdos. De ese modo, está implicada en los aspectos temporales y en la sintaxis o composición coherente de los episodios de la memoria. En definitiva, lo que actualmente llamamos memoria de trabajo, más que una simple memoria, parece consistir en un sistema general de control cognitivo y de procesamiento ejecutivo que guía el comportamiento y que implica interacciones entre los diversos procesos mentales (atención, percepción, motivación, emociones y memoria). Quizá no está lejos el día en que su nombre sea sustituido por otro más acorde a su verdadera naturaleza. Mi propuesta es *sistema de cognición ejecutiva (SCE)* o, simplemente, *cognición ejecutiva*.

Sea como fuere, se ha observado también que la actividad en la corteza prefrontal del cerebro se incrementa con la práctica (5 semanas) en tareas de memoria de trabajo en humanos, lo que sugiere que la capacidad para este tipo de memoria, y quizá el porcentaje de inteligencia general que de ella depende, podría mejorarse con su uso. La inteligencia pues, podría ser algo más versátil de lo que creemos.

RECORDAR Y OLVIDAR

Cuando recordar no pueda,
¿dónde mi recuerdo irá?
Una cosa es el recuerdo
y otra cosa es recordar.

Antonio MACHADO

El recuerdo de las memorias implícitas suele ser un proceso instantáneo y automático que nos permite reproducir con precisión el comportamiento aprendido y almacenado en el cerebro. Pero otras veces se trata más bien de un proceso activo, una reconstrucción no siempre fiel de lo que inicialmente se almacenó en la memoria. Muchos recuerdos de ambos tipos, implícitos y explícitos, pueden activarse mediante estímulos sensoriales o percepciones relativamente simples, como imágenes o sonidos, que activan los circuitos cerebrales que se relacionan con las memorias implicadas. Sorprendente es, asimismo, el extraordinario poder que tienen los estímulos olfatorios para evocar memorias remotas. El olor de una muñeca o de cualquier antiguo objeto guardado en un viejo baúl puede hacernos revivir instantáneamente momentos o sensaciones de nuestra más lejana infancia. Ello es una reliquia biológica del poder ancestral que tuvieron los estímulos olorosos para advertir de la presencia de estímulos vitales como alimento, sexo o peligro. La evolución potenció la memoria olfativa como un valioso elemento de adaptación y supervivencia de muchas especies.

Una situación especial es aquella en que las memorias están disponibles pero no son accesibles, cuando tratamos de recordar algo que estamos seguros de saber sin conseguirlo. Es el caso frecuente de *pero si esto yo lo sabía muy bien, ¿porqué ahora no me puedo acordar?*, o el de *¿qué he venido yo a hacer aquí?* o quizá el de *tengo ese nombre en la punta de la lengua pero no me sale*. En muchos de estos casos la incapacidad de recordar se debe a que el recuerdo también puede relacionarse con situaciones orgánicas del individuo o exteriores a él. Cuando aprendemos en un determinado estado orgánico, por ejemplo, cuando estamos muy despejados y activos, o, por el contrario, cuando estamos adormilados, o bajo los efectos de una droga estimulante como la cafeína (café, té, coca cola), o depresora, como el alcohol, suele ocurrir que la mejor situación para recordar posteriormente lo aprendido es volver a estar en la misma situación en que se aprendió. En caso contrario la evocación del recuerdo puede estar dificultada y el individuo *quedarse en blanco*.

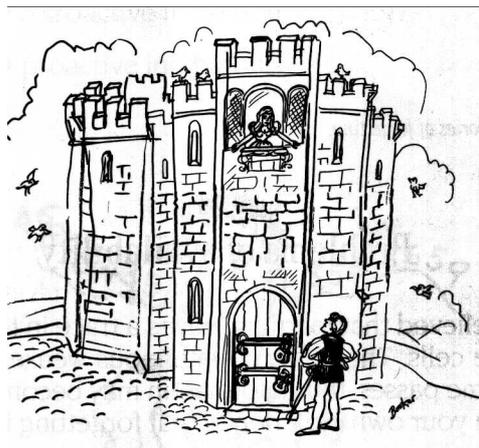


Figura 3. Disponible pero no accesible.

El olvido pues, más que una pérdida de la información almacenada (memoria) podría consistir muchas veces en una mera incapacidad para acceder a esa información. Todos sabemos que el que en un momento determinado no recordemos algo no quiere decir que no podamos recordarlo más tarde, en otro momento. Además, hay pacientes que recuperan la memoria algún tiempo después de sufrir el trauma o accidente que les hizo perderla. Todo ello viene a confirmar que las memorias no habían desaparecido del cerebro. En realidad, seguían disponibles, pero no eran accesibles al no estar el organismo en el estado fisiológico que permite la accesibilidad a las mismas y genera el recuerdo. Además de las propias condiciones internas, tal estado puede depender también del contexto ambiental, pues todos tenemos la experiencia de, por ejemplo, no reconocer a una persona si la vemos en un lugar diferente a donde solemos encontrarla. Igualmente, cuando no recordamos lo que hemos ido a buscar a la cocina, lo mejor es volver nuevamente al dormitorio para volver a activar la memoria. La mejor manera de facilitar el recuerdo consiste entonces en situarnos en un contexto, orgánico y ambiental, lo más parecido posible al original en el que adquirimos la información.

Trabajos recientes con neuroimágenes funcionales en humanos muestran también que el olvido, en lugar de ser un proceso degenerativo neural o un des-aprendizaje, puede consistir en un proceso activo e inhibitorio que impide el recuerdo. Se ha observado que cuando un sujeto está tratando de impedir mentalmente un recuerdo aumenta la actividad neural en su corteza cerebral prefrontal, y se reduce en el hipocampo, al tiempo que consigue evitar ese

recuerdo. Es decir, la activación del sistema de cognición ejecutiva parece impedir el recuerdo inactivando transitoria y funcionalmente estructuras del lóbulo temporal medial del cerebro que podrían estar implicadas en la reactivación de las memorias. Quienes descubrieron estos resultados no han evitado la tentación de relacionar ese proceso con las conocidas hipótesis freudianas acerca de la represión mental.

Por otro lado, resulta plausible creer que la extraordinaria capacidad asociativa del cerebro humano debe estar sometida a un proceso de auto-control permanente que impida que nuestra mente se sature de información irrelevante. La clave parece radicar en unas proteínas especiales del cerebro (enzimas fosfatasa) que, tal como se ha comprobado en ratas, podrían actuar como un freno permanente a la formación de las memorias en el seno de las neuronas. Si se confirma este mecanismo en el cerebro humano, puede resultar de extraordinaria relevancia para la modulación de la memoria en situaciones tanto normales como patológicas.

CÓMO DEBEMOS APRENDER

Todos sabemos, por experiencia, que hay modos diferentes de aprender la misma cosa. Es decir, podemos utilizar diversas estrategias mentales cuando queremos aprender algo. Ello implica poner en juego en cada caso diferentes procesos y regiones cerebrales. Y, lo que es más importante, las propiedades de las memorias que se forman cuando aprendemos dependen de la estrategia y del tipo de aprendizaje que se ha utilizado para generar esas memorias. Hay experiencias que podemos y deberíamos aprender como puros hábitos, generando memorias implícitas, que son inconscientes, precisas e inflexibles. Por ejemplo, cuando necesitamos aprender algo que requiere precisión y determinadas condiciones de realización, como nadar, escribir sin faltas de ortografía, aprender una lengua extranjera o hacer cálculo mental rutinario. En estos casos, todos sabemos que la práctica repetida es la condición más crítica para adquirir la destreza y la perfección. Pero otras veces es mejor adquirir memorias que aunque sean más imprecisas son más flexibles y, por tanto, capaces de expresarse en condiciones versátiles, diferentes a las del contexto original de aprendizaje. Es el caso de aprender una materia científica, de saber situarse en el espacio con independencia del lugar de partida o de aprender a solucionar problemas matemáticos complejos, situaciones todas que pueden tener lugar cada vez de un modo o en un contexto diferente. En esas circunstancias se requiere aprendizaje relacional y memoria explícita.

Para generar memoria explícita hay que poner en juego regiones cerebrales como el hipocampo y sus áreas relacionadas. Cuando estas estructuras intervienen el aprendizaje implica comparaciones, contraste entre elementos y posibilidad de inferir, deducir o generalizar a otras situaciones equivalentes a la vivida. La propia actividad creativa de un individuo puede estar muy relacionada con la memoria explícita generada con el concurso del hipocampo. En caso contrario, cuando el hipocampo no entra en juego, las asociaciones cerebrales que se forman tienen un carácter más rígido y automático, perdiendo la posibilidad de expresarse cuando los problemas o situaciones se plantean de un modo o en un contexto diferente al original. Cuando nos enfrentamos a una situación de aprendizaje es muy importante discernir la estrategia cognitiva que guía nuestra conducta. Esa estrategia depende de los hábitos mentales que ya tenemos adquiridos, de la situación orgánica y ambiental en que nos hallamos y de las instrucciones que recibimos o que nos damos a nosotros mismos para aprender la tarea. Hay instrucciones que incitan a la comparación y el contraste, generando memoria explícita, mientras que otras nos conducen a un tipo de aprendizaje más automático y reflejo que genera memoria implícita. Es importante entonces darse cuenta de que incluso pequeños cambios en los estímulos o en la situación de aprendizaje pueden modificar las estrategias que utiliza el cerebro para procesar la información. El producto final dependerá de esas estrategias. En cualquier caso, la mejor manera de aprender consiste en saber muy bien lo que queremos y cómo nuestro cerebro quiere que lo adquiramos.

Bellaterra, 29 de Junio de 2005

RESUMEN:

Aprendizaje y memoria son dos procesos cerebrales estrechamente ligados que originan cambios adaptativos en el comportamiento de los organismos. Cuando aprendemos podemos utilizar al menos dos tipos de estrategias cognitivas. Una de ellas da lugar a la memoria implícita, un tipo de memoria inconsciente y rígida, que difícilmente se expresa en situaciones diferentes a la original. Es una memoria de hábitos que radica en las mismas regiones cerebrales que procesan la información sensorial y motora, principalmente la neocorteza y los llamados ganglios basales. La otra estrategia cognitiva origina la memoria explícita o declarativa, una memoria consciente y flexible que puede expresarse en situaciones y contextos variados, diferentes a los del aprendizaje original. Es una memoria de carácter relacional, dependiente de la región del cerebro conocida como sistema hipocampal y basada en información almacenada en la corteza y otras regiones cerebrales. Un tipo particular de memoria explícita es la memoria de trabajo, necesaria para el razonamiento y otros procesos cognitivos. La memoria de trabajo depende de la corteza prefrontal, región del cerebro implicada en los aspectos temporales y en la sintaxis (composición coherente) de los episodios de memoria. El olvido podría depender de alteraciones en los circuitos neurales que almacenan la

información o también de procesos activos que dificultan la consolidación o impiden la expresión de las memorias.

Palabras clave: memoria, tipos de memoria, memoria implícita, memoria explícita, memoria de trabajo, regiones cerebrales, aprendizaje y memoria, hábitos, información y memoria.

ABSTRACT:

Learning and memory are two processes closely related which produce adaptative changes in organisms behaviour. When we learn something we can use at least two types of cognitive strategies: one of them produces implicit memory, which is a more rigid and unconscious one, that does not easily express itself outside the original situation. It is a habits' memory which is located in the same region as the motor and sensorial information's brain areas, mainly neocortex and basal ganglia. The other cognitive strategy origins the explicit or declarative memory, a conscious and flexible memory which can express itself in various and diverse situations and context, different from the original situation. It is a memory of relational character, dependent from a brain zone known as hypo camp system, based on information stored in cortex and in other brain regions. A particular type of explicit memory in the so-called work memory, necessary for reasoning and other cognitive tasks. Work memory depends upon prefrontal cortex, a brain area implicated in time processes and sintaxis (coherent composition) of memory episodes. Oblivion could be attributed to alteration of neuronal circuits that store the information or to active processes that make difficult the consolidation or prevent the expression of memories.

Key words: memory, types of memory, brain regions and memory, explicit memory, implicit memory, work memory, learning and memory, habits and memory, information and memory.

RÉSUMÉ:

L' apprentissage et la mémoire sont deux procès avec un étroit lien entre eux que produisent des changements adaptatives dans la conduite des organismes. Quand nous aprenons quelque chose nous utilisons au moins deux stratégies cognitives: une produit la mémoire implicite, une mémoire plus rigide et inconsciente, qui ne s' exprime pas hors de la situation originelle. Il s' agit d' une mémoire des habits située dans les mêmes régions où se trouvent l' information sensoriale et motore, principalement le neocortex et les ganglions basales. L' autre stratégie cognitive produit la mémoire explicite ou déclarative, une mémoire consciente et flexible, qui s' exprime dans des divers contextes et situations variées, différentes de la situation originelle. Il s' agit d' une mémoire de caractère relationnel, que dépend d' une zone connue comme le système hypodampale, basée sur l' information louée dans le cortex et d' autres régions cérébrales. Un type particulier de mémoire explicite est la mémoire de travail, nécessaire pour le raisonnement et autres procès cognitifs. La mémoire de travail dépend du cortex préfrontal, une région cérébral impliquée dans les procès du temps et la syntaxe (cohérence compositionnelle) des épisodes de la mémoire. L' oubli peut venir causé par altération des circuits neuronales que gardent l' information ou bien par quelques procès actifs que dificultent la consolidation ou bloquent l' expression de la mémoire.

Mots clé: mémoire, types de mémoire, mémoire explicite, mémoire implicite, habits et mémoire, information et mémoire, régions du cerveau, apprentissage, information, mémoire de travail.