

**Grado de Psicología**

**Trabajo de Fin de Grado**



**UNIVERSITAT  
JAUME•I**



**Neurociencia de la memoria:  
implicaciones legales**

**Autora:** Carmen Monlleó Gual

**DNI:** 53727167H

**Tutor:** Julio González Álvarez

**Convocatoria:** Junio 2015



## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>5</b>
<b>EXTENDED SUMMARY.....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>METODOLOGÍA: BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>La memoria en el contexto judicial.....</b>	<b>14</b>
<b>Neurociencia de la memoria.....</b>	<b>17</b>
<b>Implicaciones legales de la neurociencia de la memoria.....</b>	<b>23</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>35</b>

## RESUMEN

Actualmente la psicología y la neurociencia han cobrado gran relevancia en la ciencia y la sociedad, y se pueden integrar dando lugar a la neurociencia cognitiva, con la que se pretende entender mejor el funcionamiento del cerebro.

En este trabajo, tienen un papel fundamental tanto las investigaciones psicológicas como los estudios de neurociencia, para ser aplicados en el ámbito judicial, ya que jueces, jurados y fuerzas del orden, les otorgan mucha importancia a los recuerdos de testigos que han sufrido alguna agresión o delito. Éstos suelen creer que la memoria es indeleble y los recuerdos son recuperados con exactitud y confianza, pero los resultados en estas investigaciones indican que la memoria es un proceso de reconstrucción que es susceptible a la distorsión. Sobre todo en casos en los que la víctima ha sufrido algún evento estresante, y dicho estrés perjudica la recuperación de los recuerdos y afecta negativamente al reconocimiento del verdadero autor del delito.

Estos sesgos en la memoria pueden causar severas consecuencias, es por ello que se pretende lanzar algunas advertencias en las salas de justicia para concienciar sobre los efectos que pueden tener los falsos recuerdos e intentar mejorar el sistema legal. No obstante, mediante las técnicas de neuroimagen se está avanzando en averiguar y diferenciar qué zonas cerebrales están implicadas en los falsos y verdaderos recuerdos.

De este modo, la neurociencia cognitiva puede contribuir en el ámbito legal a demostrar cómo funciona la memoria, cuáles son las áreas cerebrales implicadas y cómo se producen las distorsiones.

**Palabras clave:** neurociencia, memoria, sala de justicia, recuerdos, testigo, falsos recuerdos.

## **ABSTRACT**

Currently the psychology and the neuroscience have received great relevancy in the science and society, and they can integrate creating the cognitive neuroscience, which tries to understand better the functioning of the brain.

In this work, the psychological investigations and the studies of neuroscience have a fundamental paper, to be applied in the judicial area, since judges, jurors and other police, give them a lot of importance to the witnesses' recollections that have suffered some aggression or crime. They think that the memory is indelible and the recollections are recovered by accuracy and confidence, but the results in these investigations indicate that the memory is a process of reconstruction that is capable to the distortion. Especially in cases in which the victim has suffered some stressful event, and this stress harms the recovery of the recollections and affects negatively the recognition of the real author of the crime.

These biases in the memory can cause severe consequences, it is for it that experts tries to throw some warnings in the courtroom about awareness about the effects that can have the false recollections and try to improve the legal system. Nevertheless, by means of neuroimaging techniques memory scientists are trying to find and to discriminate what cerebral zones are involved in the false and real recollections.

Thus, the cognitive neuroscience can contribute in the courtroom to demonstrate how the memory works, what areas are implied and how the distortions take place.

**Keywords:** neuroscience, memory, courtroom, recollections, witness, false memories.

## **EXTENDED SUMMARY**

The aim of this work is to find out by means of the cognitive neuroscience, the mechanisms underlying to the memory and the distortions that in her take place, for later to apply this knowledge in the courtroom. The purpose of this work is to anticipate serious consequences as it can be the incarceration of innocent people due to eyewitnesses' false recollections.

With this purpose, I have had to check diverse scientific articles, books, experiments, etc., that treat these issues above mentioned, beginning from the most basic thing (what is the memory, types of memory, etc.,) up to how the findings in cognitive neuroscience by means of neuroimaging techniques, can help to improve the judicial system with discoveries as for example, what cerebral areas can be involved in false and real recollections, besides technologies to avoid biases in the memory.

Though the people often believe with total confidence that their recollections are reliable and precise, it has been verified that the memory is not precise, but it is subject to distortions and mistakes. This can be due to different motives, as the effect of disinformation, in which is introduced deceitful information to the original recollection, or to the similarity of the events, since similar events can be remembered like identically or even to mix information of an event to other one. Nevertheless, it is also common to remember things that never happened.

The recovery of the recollections also can lead to the distortion of the recollections, since whenever we recover it we lose or transform information.

Diverse studies have evidenced that with the time these recollections become less detailed though the essence of the event remains. By means of experiments with rodents it has been proved that as time elapses the recollection are generalized.

These biases can bring harmful consequences in the legal system, especially for innocent people, since in many occasions, victims who have suffered some aggression, tend to select a suspicious as guilty person though the real aggressor is not present in a line-up of suspects.

The "Project Innocence " by means of DNA tests is focused on exonerating people who have been condemned innocently, due to the biased memories of witnesses.

For this motive, it has been suggested to warn to the witnesses that the suspect cannot be present in the line-up. Also has observed that presented the suspects of simultaneous form leads to producing more mistakes of recognition, and therefore to identifying incorrectly the real author of crime, that if they are presented of sequential form.

Victims of some crime or aggression have higher levels of cortisol, that is to say, they present major level of stress, for what it is more probable that it harms to the recovery of their recollections. On the other hand, with ideal levels of stress the recovery of the recollections can result favored. These findings also have been observed by people highly qualified like military, who were subjected to high levels of stress during a prisoners' sham of war. This way it was observed the susceptibility of the memory and the interference that causes the stress in the memory.

The authors coincide with that the hippocampus is the cerebral key structure for the acquisition of the memory, since by means of experiments changes have been observed in the above mentioned zone when the learning was taking place, and these changes caused the reinforcement in the synapsis.

Besides hippocampus, the prefrontal cortex also has been considered to be one of the important zones for the learning, since once the recollections have been consolidated they do without the hippocampus and happen to depend on the cortex.

From the cognitive neuroscience, it is attempted to verify what neural areas are activated before in false and real recollections. The studies indicate that the real recollections activate more sensory primary areas, whereas the false recollections activate more prefrontal areas, especially anterior zones. This region also has been seen more active when the participants lie, with which it has been suggested that the anterior prefrontal would be involved in the construction of the lies.

After having analyzed how the memory works, what zones are implied, as well as what produces the distortions in the recollections, it is important to advise to security forces to try to modify the legal system and to make them conscious of the importance that has the memory and the repercussions that can have the biased memories. It is intended that judges, juries, prosecutors, etc., do not give so much weight to the memories of the witnesses, because as we have said, these may be distorted.

To this, in addition to the changes suggested in the identification of suspects, proposed changes in the method of interviewing witnesses, in particular, the need to establish a

good "rapport" to create a climate of confidence between interviewee and interviewer. During the interview, they must make open-ended questions so the witness tells freely and without suggested answers, since how to ask can lead to skewed memories.

In conclusion, these changes can help to reduce the number of erroneous identifications, because there is still no method allowing to distinguish between true and false memories with absolute reliability.

Further research will address to the use of multivoxel pattern analysis (MVPA) and an improvement of the neuroimaging techniques as the fMRI, with the aim to distinguish between false and real recollections of a reliable form to be applied in the courtroom.



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la neurociencia de la memoria ha cobrado relevancia debido a los múltiples estudios realizados en este campo, sobre todo la importancia que presenta a la hora de entender las implicaciones legales en los tribunales, especialmente en las situaciones de estrés causadas por ser víctimas de un delito.

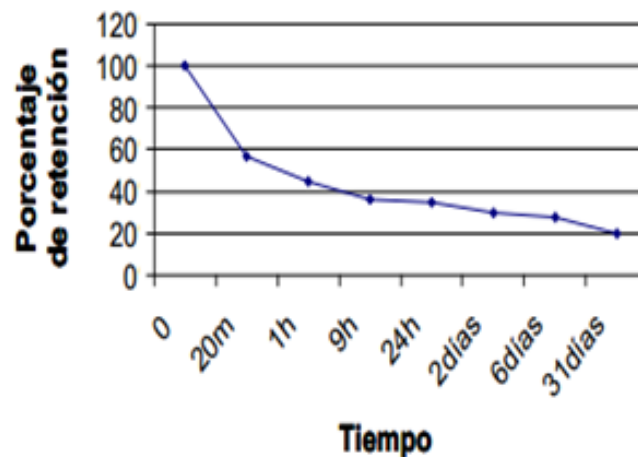
Aunque comúnmente se piense que la memoria es imborrable y se recupera con total precisión, en hallazgos científicos se ha observado que la memoria es un proceso de reconstrucción que es susceptible a la distorsión (Lacy y Stark, 2013).

La memoria es el proceso que nos permite adquirir, almacenar y recuperar información. Según Ramón y Cajal, Hebb y Marr, dicho proceso se debe a la codificación en los patrones de conectividad sináptica entre neuronas, y los cambios producidos en dichas sinapsis dan lugar a nuestras experiencias.

La mayoría de expertos coinciden en que podemos distinguir varios tipos de memoria. En primer lugar tenemos la memoria sensorial, que registra la información a través de los sentidos y cuya información se mantiene únicamente durante unos milisegundos. En segundo lugar, la memoria a corto plazo, la cual tiene la capacidad de mantener en la mente una cierta cantidad de información durante unos segundos. Y por último, la memoria a largo plazo, que puede almacenar más cantidad de información y por más tiempo. En esta última se quedan guardados los recuerdos, las experiencias, los conceptos, etc., y se divide en declarativa o explícita, y en procedimental o implícita.

Schacter (1987) clasifica la memoria en dos tipos, declarativa y no declarativa. Definiendo la primera como aquella información que puede ser recordada conscientemente, como hechos, datos, conocimientos concretos, etc. Por el contrario, la memoria no declarativa es aquella evocada de forma inconsciente, como habilidades, hábitos, y formas simples de aprendizaje asociativo. Cabe decir que estos dos tipos de memoria son formados, almacenados y accedidos por diferentes estructuras neurales. Por otro lado, Tulving (1972) propuso que la memoria declarativa a su vez está dividida en la memoria semántica, la cual hace referencia a significados, conceptos dependientes del contexto y hechos o conocimientos sobre el mundo; y en la memoria episódica, aquella relacionada con sucesos autobiográficos. Así pues, estos tipos de memoria siguen siendo ampliamente aceptados por la comunidad científica.

No obstante, uno de los primeros en estudiar la memoria y en comprobar la distorsión de ésta fue Hermann Ebbinghaus, mediante el experimento “curva del olvido”. Este estudio llevado a cabo por Ebbinghaus (1885) reveló que las personas son incapaces de recuperar aproximadamente el 50% de la información una hora después de la codificación. También se concluyó que al cabo de 31 días de haber interiorizado una información, sólo un 20% de ésta queda en la estructura cognoscitiva del individuo (ver Figura 1).



**Figura 1.** Curva del olvido según Ebbinghaus (1885).

Las distorsiones pueden ocurrir de diferentes maneras. Uno de estos fenómenos es el efecto de desinformación, el cual se refiere a la distorsión de un recuerdo original después de ser expuesto el sujeto a información engañosa relacionada con ese recuerdo (Lacy y Stark, 2013). Un ejemplo de este fenómeno sería la distorsión de la cara de un criminal en la memoria después de ser expuesto el testigo a una foto de un sospechoso que no era el verdadero criminal, pues esta información engañosa quita validez al recuerdo original. Una de las figuras más influyentes en este campo de investigación es Elizabeth Loftus, cuyos estudios se han centrado en el hecho de que es posible recordar cosas que nunca ocurrieron. Diversos experimentos científicos han mostrado que también se pueden inducir falsos recuerdos que nunca han ocurrido, los cuales pueden tener repercusiones y afectar al comportamiento tiempo después. Esto lo menciona Elizabeth Loftus en su conferencia (2013) sobre “La ficción de la memoria”, en la que detalla situaciones donde se implantaron recuerdos falsos en la infancia. En uno de los experimentos, se sugirió la idea de que los participantes cuando eran niños enfermaron por comer algún alimento, por lo que de mayores ya no querían comer dichos alimentos (Loftus, 2013).

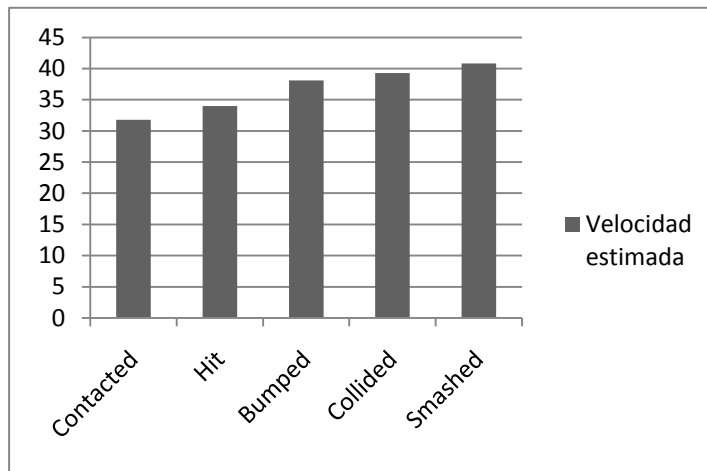
Otro de los experimentos en el que se implantaron falsos recuerdos es el denominado “perdido en el supermercado”, muy citado en la bibliografía científica. Esta situación es

bastante común en los niños, por lo que se dio a los participantes una breve descripción del evento que supuestamente les habían ocurrido en la infancia en compañía de algún familiar. Posteriormente éstos debían de recordar el máximo número de detalles de la situación y compararlos con las historias de los familiares. Pero, sorprendentemente los participantes cada vez “recordaban” más detalles, incluso aquellos que nadie les habían contado, como el color de la ropa o el aspecto de la persona que los ayudó a encontrar a su madre cuando se habían perdido (Loftus y Pickrell, 1995).

Estudios cognitivos han mostrado que, simplemente imaginar un evento que podría haber ocurrido en el pasado puede incrementar la confianza o la creencia de que el evento verdaderamente ocurrió (Jacques, Olm y Schacter, 2013).

También se ha visto que, aunque la reactivación de los recuerdos ayude a tener actualizados los recuerdos, también puede introducir distorsiones (Jacques, Olm y Schacter, 2013).

El tipo de lenguaje utilizado puede inducir a recordar una cosa u otra, como es el caso del experimento de un accidente de coche, donde se formaron varios grupos y todos fueron expuestos a ver la misma foto. Los resultados mostraron que dependiendo del verbo utilizado en la pregunta: contactados [*contacted*], golpeados [*hit*], topados [*bumped*], colisionados (*colided*) y estrellados [*smashed*], la respuesta de los participantes se veía afectada, de forma que cuando se preguntó “cómo de rápido iban los coches cuando se estrellaron” dio lugar a respuestas que incluían una velocidad mayor que la pregunta “cómo de rápido iban los coches cuando se golpearon” (Loftus y Palmer, 1974). Es decir, los participantes de los diferentes grupos informaron de una velocidad estimada superior a medida que el verbo se hacía más intenso (ver Figura 2). Además, las explicaciones dadas por los sujetos demostraron que una palabra de significado más fuerte como “estrellarse” induce de forma involuntaria a recordar cosas que no habían visto en la foto, como cristales rotos. Por lo tanto, la forma de preguntar puede elicitar falsos recuerdos, y esto muchas veces se puede ver reflejado en juicios, debido a las preguntas de fiscales o abogados.



**Figura 2.** Velocidad estimada del coche según el verbo utilizado (Loftus y Palmer, 1974).

En experimentos hechos por Roediger y McDermott (1995) se ha comprobado que cuando se presenta a unos sujetos una lista de palabras relacionadas con una temática, por ejemplo, “cama”, “noche”, “sueño”, etc., los participantes recuerdan falsamente palabras que no se han presentado en la lista, pero que tienen relación semántica con ellas, como por ejemplo “dormir”, y que además estos falsos recuerdos iban acompañados de un alto nivel de confianza. Este experimento pasó a denominarse “tarea DRM” (Deese, Roediger y McDermott) y se ha utilizado para evaluar falsos recuerdos en humanos.

Tanto el sistema judicial, como las personas en general, creen que la memoria está libre de distorsión, pero como hemos visto, esta creencia es errónea y no se ajusta a la realidad de los hechos. Es por ello que actualmente se está dando más peso a la investigación en los procesos de memoria y la implicación que esto tiene en los procesos judiciales, ya que en el caso de testigos que han sufrido algún episodio traumático pueden producirse sesgos en la memoria que tendrían graves consecuencias, como la acusación de personas inocentes por parte de dichos testigos. Con esto también se pretende relativizar y no dar tanto peso a las declaraciones de los testigos, ya que el sistema legal actualmente da mucha importancia a los testimonios y a sus recuerdos, confiando en que éstos son precisos e imborrables.

## **METODOLOGÍA: BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA**

El trabajo consiste en una revisión de la bibliografía científica en relación a las implicaciones legales de los últimos avances alcanzados en el estudio neurocientífico de la memoria.

Se trata de un tema bastante actualizado y novedoso en el que no hay muchos artículos centrales que traten todos los puntos necesarios, por lo que he considerado necesario revisar la documentación publicada, tanto sobre aspectos básicos de los procesos de memoria como, particularmente, los avances más recientes de la neurociencia y sus implicaciones para el mundo judicial. Para ello he basado mi trabajo en la búsqueda de información en distintas bases de datos.

El proyecto está basado en un artículo central “The neuroscience of memory: implications for the courtroom” (Lacy y Stark, 2013) que reúne los aspectos más relevantes de la temática del trabajo, y, a partir de este documento, se ha rastreado la literatura científica anterior al mismo que es pertinente a la cuestión tratada. Además, mediante las herramientas bibliográficas de Google Académico y la base Social Sciences Citation Index (SSCI) de Thomson Reuters, se han seleccionado los documentos más importantes que citan a Lacy y Stark (2013) como fuente bibliográfica.

Por otra parte, he realizado búsquedas en la base internacional PubMed y en las bases bibliográficas del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). En la primera se vuelcan las revistas internacionales de mayor impacto científico del campo biomédico, junto con enlaces al texto completo para aquellas publicaciones que han sido financiadas por los NIH (National Institutes of Health) de los Estados Unidos.

He considerado de gran interés conocer la contribución de todo lo que se ha investigado sobre este ámbito en España y tener una perspectiva tanto española como de ámbito internacional. Una vez identificadas las fuentes internacionales más relevantes para la temática tratada, he llevado a cabo una búsqueda en bases de datos del CSIC, en el área de ciencias sociales y humanidades (ISOC) y en el área biomédica (IME), en la que podemos encontrar producciones científicas publicadas en España en las cuales se recogen principalmente artículos de revistas científicas.

Tras tener todas las fuentes localizadas, revisadas y leídas, se ha realizado un esfuerzo de integración teórica para presentar las contribuciones más significativas de la neurociencia de la memoria al campo legal y extraer las principales conclusiones en dicha materia.

## DISCUSIÓN

### **La memoria en el contexto judicial**

La evidencia científica muestra que recordar no es extraer los recuerdos de un almacén donde se conservan más o menos intactas las experiencias, sino reconstruirlas cada vez (Candel, 2008), por lo tanto, como hemos mencionado anteriormente, la memoria puede sufrir importantes distorsiones, y este fenómeno puede acrecentarse con el paso del tiempo, en la medida en que los recuerdos se vuelven menos detallados y más generales con la recuperación repetida de los eventos o mediante la adición de información engañosa a dichos eventos.

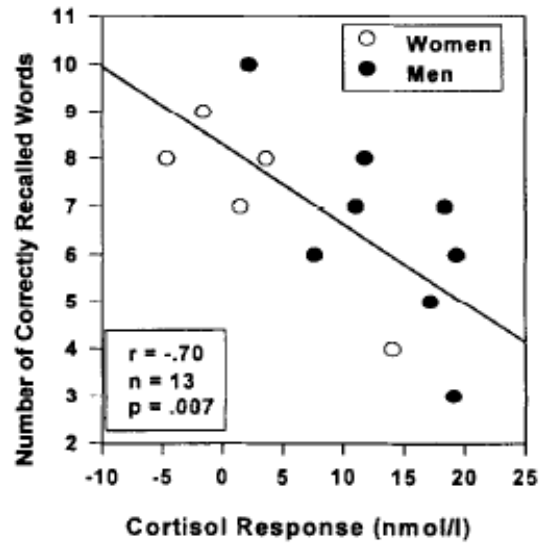
La distorsión se puede producir por la introducción de información engañosa posterior al evento ocurrido o incluso por la similitud con eventos futuros, ya que un evento similar a otro anterior puede ser recordado como idéntico. En un experimento en el que los miembros de un jurado ficticio escucharon grabaciones de audio en un juicio simulado, después “recordaron” un 15% de detalles que no habían sido mencionados, pero que ellos adaptaron a la descripción típica del delito de un robo. Así, por ejemplo, una proporción importante indicó que el agresor había mostrado una pistola que, en realidad, no se había incluido en el relato de los hechos (Holst y Pezdek, 1992). Esto refleja cómo las personas llenamos los vacíos de la memoria de forma inconsciente.

Por medio de diversos estudios experimentales se ha observado que los testigos tienden a seleccionar una persona culpable aunque ésta no se encuentre presente en la sesión de reconocimiento. El hecho de que una persona inocente sea incluida como sospechosa en una rueda de reconocimiento incrementa la probabilidad de ser identificada erróneamente como culpable, al tiempo que disminuye la probabilidad de que se identifique correctamente al verdadero autor del delito (Hinz y Pezdek, 2001). Además, en otras investigaciones se ha visto que en ruedas de reconocimiento secuenciales, en las que los sospechosos son mostrados uno después de otro, se producen menos falsas identificaciones que presentados simultáneamente en las que son mostrados juntos (Lacy y Stark, 2013). Para eliminar este sesgo de falsas identificaciones en ruedas de reconocimiento, la policía debe evitar presentar múltiples sospechosos simultáneos para el mismo testigo (Hinz y Pezdek, 2001).

También hay evidencia de que la identificación de los miembros de una raza diferente suele ser más difícil que identificar miembros de la misma raza (Schacter y Loftus, 2013).

Recientes trabajos en el M.I.T (Massachusetts Institute of Technology) han mostrado que se pueden crear falsos recuerdos durante la recuperación de la memoria, lo cual podría ocurrir cuando un recuerdo formado previamente pasa a estar estrechamente asociado con la evocación de un estímulo externo. Sin embargo, los falsos recuerdos no son simplemente el resultado de errores en los procesos de codificación y almacenamiento, sino que también pueden ser el resultado de los esfuerzos del cerebro de extraer la mayor cantidad de significado de la información de la forma más eficiente posible, como hemos visto en la tarea DRM, en la que los sujetos pueden adivinar o deducir palabras relacionadas que estaban en la lista estudiada (Gallo, 2010). Esto puede ser debido a que se produce una adaptación a los límites de procesamiento de la información, mediante el cual las personas retienen sólo el significado o asociaciones de lo que encuentran, y reconstruyen el resto (Gallo, 2010).

Como hemos visto, los jueces y jurados pueden estar sujetos a sesgos en la memoria, además de las personas de la calle o incluso personas altamente cualificadas. Por esta razón, debemos plantearnos cuánto peso hemos de dar a los recuerdos de los testigos a la hora de culpabilizar en un juicio, ya que se ha visto que en situaciones estresantes la memoria tiende a mejorar en relación al significado esencial del evento pero no mejora para los detalles específicos de la situación. No obstante, Kirschbaum, Wolf, May, Wippich y Hellhammer (1996) hicieron un experimento en el que encontraron que altos niveles de estrés a los que han podido estar sometidas las víctimas pueden perjudicar y alterar la formación de la memoria declarativa. En dicho experimento, los sujetos tuvieron que memorizar una lista de palabras, y posteriormente fueron expuestos a una situación de estrés en el laboratorio. Los resultados indicaron una correlación negativa entre los niveles de cortisol inducidos por el estrés y el rendimiento en la tarea de memoria, es decir, los sujetos con alta respuesta del cortisol al estrés mostraron un rendimiento de memoria declarativa más pobre (ver Figura 3).



**Figura 3.** Relación entre cortisol y número de palabras recordadas. (Kirschbaum et al., 1996).

Se han constatado numerosos casos de gente inocente que fue condenada y por ende encarcelada por actos que nunca habían cometido. Esta evidencia de individuos inocentes condenados falsamente ha sido probada desde la llegada de las pruebas del ADN, y esto se agrupa en el llamado “Proyecto Inocencia”. Se trata de una organización sin ánimo de lucro que fue fundada en 1992, que se dedica a exonerar a personas injustamente condenadas a través del uso de las pruebas de ADN, y reformar el sistema judicial penal para prevenir posibles injusticias futuras. Desde su fundación, un gran número de personas han sido liberadas en Estados Unidos. Una de tantas historias es la de Nicholas Yarris, un joven que fue detenido por violación y asesinato cuando tenía 20 años. Este joven se convirtió en el principal sospechoso después de comprobar la coartada del que se creía que había participado en el asesinato. Finalmente fue condenado a muerte y pasó más de 21 años tras las rejas antes de ser absuelto debido a las pruebas de ADN.

Según los datos reunidos en el Proyecto Inocencia (<http://www.innocenceproject.org/>), un total de 314 personas previamente condenadas resultaron ser inocentes gracias al test de ADN, y estas personas culpadas injustamente habían pasado un promedio de 13,6 años en prisión antes de ser liberadas; la mayoría de ellas sin recibir ninguna indemnización, que, según el sistema judicial estadounidense puede ascender a 24.000 dólares por año de cárcel. No obstante, muchas de las personas liberadas tienen dificultades en rehacer sus vidas y vivir con normalidad ya que son víctimas de un estigma social y llevan consigo la etiqueta de criminales.



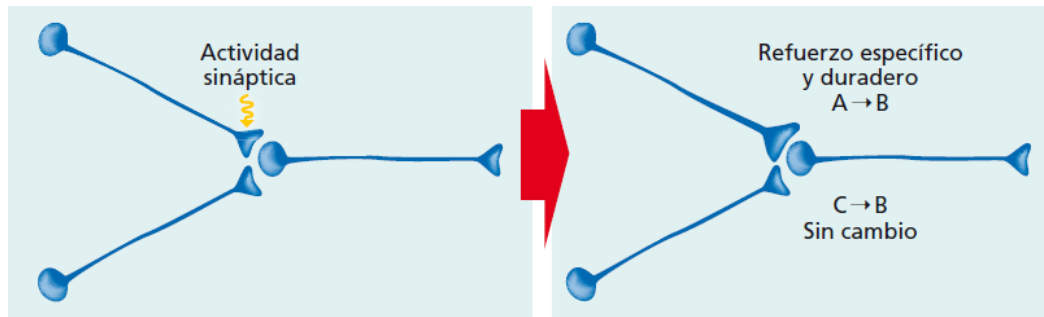
Como defienden Lacy y Stark (2013), el objetivo de este proyecto pretende reformar el sistema de justicia penal mediante la concienciación sobre estos temas y promover cambios en las políticas públicas.

En Estados Unidos, la Corte Suprema de Nueva Jersey hizo modificaciones en su sistema judicial, teniendo en cuenta que la memoria humana no es infalible. Idearon nuevas y mejoradas instrucciones al jurado basadas en evidencias de la psicología cognitiva, con el objetivo de impedir una conducta inapropiada por la policía a la hora de hacer una valoración de prueba de testigos, y ayudar a miembros del jurado para evaluar mejor pruebas basadas en la memoria de testigos (Schacter y Loftus, 2013). Este nuevo marco legal fue implantado tras llegar a la Corte Suprema el caso de Larry Henderson, quien fue acusado del asesinato de Rodney Harper y de apuntar con un arma a James Womble. Aproximadamente dos semanas después de lo ocurrido, Womble identificó a Henderson en unas fotos y en el juicio lo declaró culpable. Pero, inicialmente, Womble falló en identificarlo en las fotos hasta que los investigadores intervinieron y ejercieron presión (Schacter y Loftus, 2013). Esto refleja la influencia sugestiva a la que pueden estar sometidos los testigos. Como resultado de este caso, los acusados tienen el derecho a una audiencia en la que se exploran y se pesan todos los factores que pueden influir en la evidencia de testigos presenciales, y si, después de sopesar la evidencia en la audiencia, el juez decide admitir la evidencia de testigos en el juicio, éste dará instrucciones al jurado sobre la manera de evaluar las pruebas de los testigos presenciales (Schacter y Loftus, 2013).

### **Neurociencia de la memoria**

Una de las figuras más influyentes y que nos ha servido de gran ayuda para entender muchos aspectos de la psicología, como el aprendizaje y la memoria, así como su materialización a nivel neuronal, ha sido el psicólogo Donald O. Hebb. Además de ser el primero en hablar del concepto de plasticidad sináptica, según Candel (2008), Hebb formuló en los años cincuenta una hipótesis que decía que lo que nos permitía tener recuerdos no era la permanencia de ninguna sustancia química en las neuronas, sino el reforzamiento de las sinapsis entre ellas, y la formación de “asambleas” o redes de neuronas que se activarían simultáneamente formando la base material de los procesos cognitivos. Según el principio de Hebb, cuando dos o más neuronas se activan a la vez tienden a quedar conectadas funcionalmente entre sí y la activación de una de ellas incrementa las probabilidades de activación de la otra. Parte de estos presupuestos se confirmarían más tarde mediante experimentos en los que se observó una activación de

las neuronas del hipocampo, mientras se mantenía la información en estado activo, lo que hizo pensar que el hipocampo era una estructura clave para los procesos de memoria y que las lesiones en esta zona producen distintos grados y formas de amnesia.



**Figura 4.** Postulado de Donald Hebb en el cambio de la sinapsis (Barco, 2010).

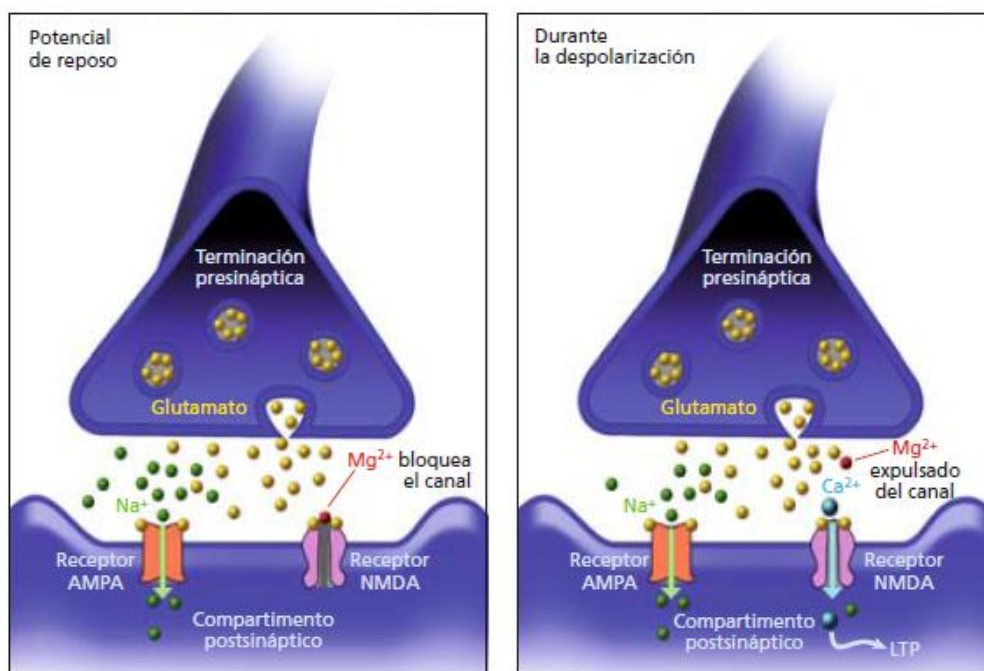
Una de las primeras demostraciones experimentales de que las conexiones entre neuronas son plásticas y pueden cambiar de intensidad, fue evidenciada por Bliss y Lomo, mediante experimentos con conejos en los años setenta. Observaron que se producían cambios en el hipocampo tras estimular eléctricamente a alta frecuencia los axones que forman la ruta perforante que conecta la corteza entorrinal con el giro dentado del hipocampo, y se registraba una potenciación en la respuesta de las neuronas granulares del giro dentado que duraba varias horas (Bliss y Lomo, 1973). Esta idea sigue siendo aceptada hoy en día, pero además se ha evidenciado que cuando se produce el aprendizaje, los patrones de actividad neuronal causan cambios en la fuerza de las conexiones sinápticas en el cerebro, y la reactivación de estas conexiones constituye la experiencia de la memoria, tanto para los eventos en los que tiene lugar esa memoria como para otros eventos con los que pueda estar relacionada (Martin y Morris, 2002).

En estos procesos de neuroplasticidad existen unos mecanismos celulares y moleculares para el almacenamiento a corto y a largo plazo de la memoria que dependen de la estimulación. Este fortalecimiento de las conexiones sinápticas fue denominado potenciación a largo plazo (LTP por sus iniciales en el nombre original en inglés) por Bliss y Lomo (1973).

La LTP consiste en un cambio relativamente duradero y estable de la fuerza de una conexión sináptica a consecuencia de la estimulación de alta frecuencia de una vía neural (Martin y Morris, 2002), y por tanto produce cambios estables en la fuerza sináptica, como una manifestación de la plasticidad sináptica que estaría en la base de la codificación de la memoria. Por lo tanto, según Lacy y Stark (2013), hay ahora evidencias de que la LTP

subyace a numerosas formas de aprendizaje y memoria, y que los disparos coincidentes de pares de neuronas conducen al fortalecimiento de un recuerdo.

Para producir estos cambios estructurales en las sinapsis, se necesita la participación de los receptores NMDA dependientes de LTP. En estos receptores, cuando la neurona postsináptica se encuentra en reposo, los iones de magnesio bloquean el canal e impiden el paso de iones de sodio y de calcio. Por el contrario, cuando la neurona postsináptica está despolarizada, el magnesio es expulsado del canal, y facilita la entrada de sodio y calcio en la célula, esto genera el refuerzo de la conexión con la neurona presináptica y desencadena la potenciación a largo plazo (Barco, 2010).



**Figura 5.** Neurona en reposo y despolarizada, y la apertura del receptor NMDA. (Barco, 2010).

Eric Kandel, estudió en los caracoles marinos (*Aplysia*) los cambios sinápticos que tienen lugar en la memoria a largo plazo, así como las bases celulares y moleculares del aprendizaje. La *Aplysia* tiene un conjunto manejable de neuronas sensoriales y motoneuronas, de las cuales se aisló una neurona y se insertaron microelectrodos para trazar el camino por los impulsos nerviosos. Posteriormente, se sometió al animal a sesiones de aprendizaje en las que se le proyectaba un chorro de agua inofensivo a las branquias, y éstas se contraían para evitar que se dañaran. Tras varios ensayos en los que el animal aprende que no se lastima, se habitúa a la exposición del estímulo y deja de contraerlas. Kandel (2007) descubrió mediante el estudio del camino seguido por la transmisión nerviosa que, una vez adquirido el aprendizaje, se produce un cambio

biológico en la sinapsis. Además que, tras una respuesta simple aprendida, dicho aprendizaje genera la memoria de corto plazo mediante cambios en las conexiones sinápticas entre las neuronas sensoriales y las motoras, y estas modificaciones están mediadas por proteínas presentes ya en la sinapsis. Pero en cambio, la formación de memoria a largo plazo depende de la síntesis de nuevas proteínas.

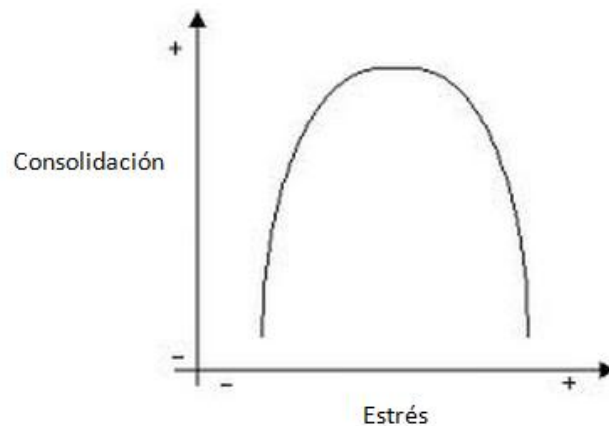
Por otro lado, si hay una reducción de la fuerza de unas sinapsis que anteriormente fueron fortalecidas, se produce el efecto contrario, provocando también el debilitamiento de los recuerdos. Este fenómeno es la denominada depresión a largo plazo (LTD por sus iniciales en inglés) (Linden y Connor, 1995).

Hay que tener en cuenta que LTP y LTD ocurren en neuronas individuales y en sinapsis que pueden estar involucradas en varios recuerdos, produciendo la interferencia de un recuerdo con otro, y causando que la nueva información pueda modificar la información aprendida previamente cambiando la fuerza de las sinapsis. Por el contrario, la información aprendida como por ejemplo, las experiencias que hayamos vivido previamente también pueden influir en el aprendizaje de nueva información (Lacy y Stark, 2013).

*Efecto del estrés en la memoria.* Tras numerosas investigaciones se ha comprobado que las hormonas del estrés como la adrenalina y el cortisol, liberadas durante un estado de arousal o activación general del organismo, pueden modular la consolidación sináptica y la fuerza de los recuerdos (Roosendaal y McGaugh, 2011). Los glucocorticoides (corticosterona) alteran la retención de la memoria influyendo en la recuperación de un recuerdo. Estos hallazgos indican que la exposición a estrés o la administración de glucocorticoides inmediatamente después de una sesión de aprendizaje perjudican la retención de la memoria 30-60 minutos después de la sesión (Roosendaal y McGaugh, 2011).

En estados de alta excitación, como por ejemplo cuando se es víctima de un delito, la codificación del recuerdo puede verse perjudicada por el estrés sufrido por el individuo y por los altos niveles de cortisol liberados, ya que puede afectar a la formación de la memoria declarativa (Lacy y Stark, 2013). Por el contrario, se ha comprobado mediante estudios de tomografía por emisión de positrones (PET) e Imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI) que el arousal emocional activa la amígdala basolateral (BLA), la cual modula el almacenamiento de la memoria y permite la codificación de recuerdos más fuertemente. Pero esto no quiere decir que los recuerdos codificados en un

alto nivel de excitación no se puedan distorsionar (Rooszendaal y McGaugh, 2011), ya que sabemos que altos de niveles de estrés pueden producir una reducción de la memoria para el evento producido. Por lo tanto, la relación entre las hormonas del estrés y la consolidación de la memoria corresponde a una U invertida (Broadhurst, 1957). Así, niveles bajos de estrés dan lugar a una consolidación débil del recuerdo; si hay un nivel medio y óptimo de estrés se produce una consolidación del recuerdo, pero si aumenta este estrés, el rendimiento de la memoria y su consolidación disminuyen (ver Figura 6).



**Figura 6.** Curva de U invertida entre estrés y consolidación de un recuerdo (Broadhurst, 1957).

*El papel del hipocampo.* La memoria subyace a mecanismos neurobiológicos que pueden explicar en cierta manera cómo se almacena la información, cómo se codifica y se recupera, así como por qué se producen las distorsiones y qué zonas cerebrales están implicadas en cada proceso. Estos mecanismos se basan en procesos neurales que ocurren tanto a nivel celular como molecular.

Se ha demostrado mediante numerosos estudios que el área cerebral que juega uno de los papeles más importantes para la adquisición de la memoria, sobre todo, de tipo declarativo, es el hipocampo.

La evidencia más relevante procede de pacientes con lesiones cerebrales en el lóbulo temporal. El caso más destacado fue el del paciente conocido como H.M., cuya investigación ha sido origen de decenas de artículos científicos. Dicho paciente fue muy estudiado por Scoville y Milner (1957) porque, con la finalidad de eliminar las crisis epilépticas, le extirparon parte del lóbulo temporal, en el cual se encontraba el hipocampo. A raíz de la operación, HM no podía formar nuevos recuerdos, aunque sí era capaz de adquirir nuevas habilidades motoras. Esta y otras investigaciones basadas en otros

pacientes pusieron de manifiesto las consecuencias de una lesión en el hipocampo y se identificó a esta estructura como imprescindible para la adquisición de nuevos recuerdos.

Hay acuerdo científico en que, una vez que los recuerdos se han consolidado, el hipocampo deja de participar en este proceso y posteriormente intervienen zonas corticales para albergar y recuperar esos recuerdos consolidados. De este modo, Kim y Fanselow (1992) afirman que, cuando el hipocampo está dañado, los recuerdos recientes son deteriorados pero no los remotos.

Autores como Kim y Fanselow (1992) y Lacy y Stark (2013) han sugerido que el hipocampo es fundamental para tareas espaciales, y para diferenciar entre contextos, respectivamente. Por otra parte, Robbins (2014) argumenta que el hipocampo también sirve para el almacenamiento a largo plazo y para la formación de la memoria declarativa. Otra de las áreas que mencionan Kim y Cabeza (2006) y que también está involucrada es el córtex frontal, el cual sirve para el procesamiento de la memoria semántica y además para ayudar a determinar la importancia de la información mientras crea y recupera recuerdos, una función que es importante para evaluar la verosimilitud de recuerdos y comparar con recuerdos alternativos. No obstante, la activación del córtex perirrinal está asociada con la sensación subjetiva de recordar, incluso en ausencia de una memoria fácilmente accesible (Johnson, Raye, Mitchell y Ankudowich, 2012). La amígdala también es fundamental para el procesamiento emocional y proporciona recuerdos con un valor emocional (Johnson et al., 2012). En cambio, la formación de la memoria episódica es más compleja y requiere la activación de otras zonas. Barco (2010) también menciona el estriado como una zona relevante para el aprendizaje procedimental, considerado éste como un tipo de memoria implícita. Se ha observado en distintos estudios que la memoria episódica es más propensa a ser sesgada o a producirse más errores que en la memoria semántica.

En resumen, tal como sintetiza Candel (2008), hay al menos dos zonas en el cerebro que son necesarias para los procesos de rememoración: el hipocampo y el córtex prefrontal. Ambas zonas tienen que trabajar de forma coordinada para recordar la información registrada.

Hasta aquí hemos visto los procesos que subyacen a la memoria, las zonas implicadas en dicha función, así como los sesgos y distorsiones que se pueden producir de forma inconsciente. El principal objetivo de este trabajo es profundizar en el conocimiento de tales procesos gracias a los avances de la neurociencia, como son las técnicas de neuroimagen, avanzar en la distinción entre recuerdos verdaderos y falsos, y, sobre todo examinar las implicaciones legales que todo ello tiene en un contexto judicial, en el que un

recuerdo sesgado puede convertirse en la principal carga de prueba en una decisión absolutoria o condenatoria.

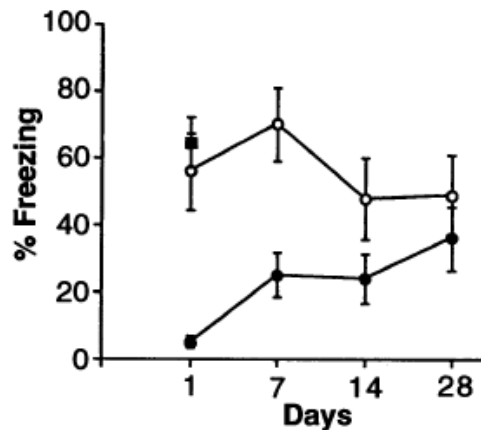
## **Implicaciones legales de la neurociencia de la memoria**

*Modelos animales.* Gran parte de los descubrimientos de las últimas décadas sobre los procesos de memoria que tienen fuertes implicaciones en el ámbito legal corresponden a un nivel de análisis que, por razones éticas, no es posible en el ámbito humano y deben llevarse a cabo en un modelo animal. Por ello, se han realizado numerosos experimentos con animales, sobre todo con roedores, ya que dicho trabajo experimental implica técnicas invasivas y procedimientos que éticamente no se pueden realizar en humanos. Otro de los motivos por los que se han utilizado los ratones en investigación es porque se ha hallado que las estructuras subcorticales son muy similares a las de los humanos, por lo que se pueden extrapolar los resultados.

Se ha visto que el hecho de generalizar los recuerdos con el tiempo, es decir, de volverse los recuerdos menos detallados y específicos a más generales, no sólo ocurre en humanos, sino en otros animales como los roedores (Lacy y Stark, 2013).

Esta generalización se ha observado en un experimento hecho por Kim y Fanselow (1992). Las ratas fueron colocadas en una cámara específica y se les dieron descargas en las patas cada vez que oían un tono. Posteriormente, para poner a prueba el condicionamiento del miedo y observar la generalización del recuerdo, las ratas fueron colocadas de nuevo en la cámara, pero en este caso no se les dio descarga. La serie de exposiciones a ese contexto específico provocaron una conducta de miedo, llamada conducta de congelación. Esta conducta consiste en una reacción de defensa, específica de una especie, que se caracteriza por una postura agachada inmóvil que además ha demostrado ser un indicador fiable para medir el miedo. Después del entrenamiento, les practicaron lesiones bilaterales en el hipocampo, 1, 7, 14 o 28 días después del condicionamiento, con la finalidad de observar si tras la lesión seguían teniendo la asociación de miedo, ya que como hemos visto el hipocampo se encarga de almacenar los nuevos recuerdos y producir un daño en dicha zona podría dañar los recuerdos recientes. Un día después, los roedores fueron colocados en otra cámara diferente, y tras 3 minutos apareció el tono condicionado. Los animales que recibieron las lesiones del hipocampo 1 día después del condicionamiento, no mostraron respuesta de congelación (ver Figura 7). En cambio, cuando las lesiones fueron hechas 7, 14 o 28 días después del condicionamiento, sí que mostraron una retención del

miedo contextual, con una conducta prácticamente similar al grupo control que no fue lesionado (ver Figura 7).



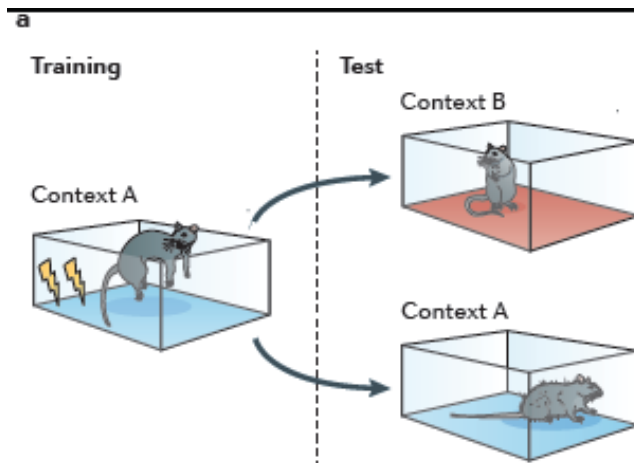
**Figura 7.** Conducta de congelación en el grupo control (○), en lesionados en el hipocampo (●) y con lesión en el córtex (■) (Kim y Fanselow, 1992).

En otro experimento llevado a cabo por Wiltgen y Silva (2007), las ratas fueron expuestas a un contexto A de formación de condicionamiento en el que se les dio una descarga, la cual produjo una respuesta de congelación. Después de esto, se les volvió a colocar en el contexto A o en un contexto nuevo B. Un día después, las ratas tenían menos conducta de congelación en el nuevo contexto B que en el contexto A, lo cual muestra que las ratas tienen memoria para el contexto, ya que recuerdan dónde recibieron la descarga. La memoria se evaluó midiendo el tiempo de congelación, y se comprobó que a medida que pasaban los días se producía un fenómeno de generalización de la respuesta de miedo al contexto B, de manera que a las 4 semanas después del inicio del experimento las ratas permanecían igual cantidad de tiempo congeladas en ambos contextos (ver Figuras 8a y 8b). Con esto se observó que la discriminación de los dos contextos disminuye con el tiempo y que recuerdan más la esencia del contexto que los detalles específicos contextuales con el paso del tiempo (Wiltgen y Silva, 2007).

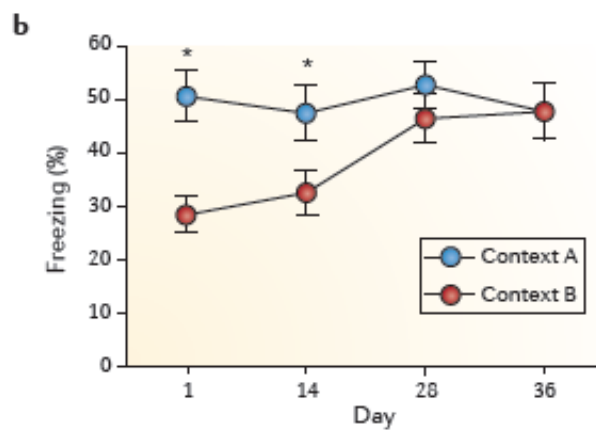
Se ha visto que la recuperación automática de un recuerdo puede alterarse por un nuevo aprendizaje. Esto se ha observado mediante un estudio con ratas, las cuales fueron expuestas a dos contextos (A y B) durante varios días. Luego, estuvieron solamente expuestas a uno de los contextos, por ejemplo el B, y se les indujo una descarga. Pero, debido a la formación previa de los dos contextos (A y B) reactivaron de forma automática el recuerdo del contexto A, de modo que no sólo asociaron esta descarga al contexto B, sino también con el contexto A formando una falsa asociación en este último. No obstante,



la conducta de congelación sólo fue más alta cuando se encontraban en el contexto A o B, pero no en un nuevo contexto C en el que no estuvieron expuestas (Iordanova y Honey, 2012).



**Figura 8a.** Fase de formación en el experimento de Wiltgen y Silva (2007); (figura tomada Lacy y Stark, 2013).



**Figura 8b.** Conducta de congelación en contexto A y B de Wiltgen y Silva (2007); (figura tomada Lacy y Stark, 2013).

Con este experimento también se ha comprobado que podemos recuperar información de forma automática cuando los eventos son similares.

*Experimentos en humanos.* Lacy y Stark (2013) sugieren que la recuperación automática de recuerdos viene determinada no sólo por la información que está presente, sino también con lo que esperamos que esté presente en base a experiencias previas y sesgos. Este fenómeno fue mostrado en un estudio hecho con humanos, en el que los participantes tenían que codificar una serie de pares de imágenes (A-B) mientras se sometían a una Imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI). Posteriormente, tuvieron que volver a codificar otra serie de pares de palabras (A-C), pero algunos pares de esta nueva lista contenían una imagen que ya había aparecido previamente en la sesión anterior. Mediante la fMRI se observó que durante la segunda fase de codificación se produjo una actividad hipocampal que indicaba que algunos eventos previos (A-B) volvían a reactivarse. Finalmente se comprobó que, la cantidad de actividad del hipocampo para el evento original (A-B) durante la recuperación relacionada con el evento (A-C) predijo cuánta información original (A-B) se había perdido y cuánta información nueva (A-C) se había retenido (Kuhl, Shah, DuBrow, y Wagner, 2010).

*Bases neurales.* Schacter y Loftus (2013) argumentan que la investigación en neurociencia cognitiva podría informar a los tribunales del difícil problema de distinguir entre recuerdos verdaderos y falsos. Es por esta razón que los neurocientíficos podrían usar técnicas como la fMRI o potenciales evocados para investigar los mecanismos neurales, ya que como sabemos, la reactivación de un recuerdo puede producir distorsiones de ese recuerdo. De este modo, las técnicas de neuroimagen, como la fMRI, pueden a veces ayudar a distinguir recuerdos verdaderos de los falsos bajo condiciones de laboratorio.

En la recuperación de la memoria participan distintas regiones cerebrales, tales como la red frontoparietal y la red neuronal por defecto, que participan en procesos controlados y en la recuperación de los detalles de la memoria, respectivamente (Jacques, Kragel y Rubin, 2011). Además, el hipocampo y el córtex prefrontal medial están asociados con la reactivación en humanos (Kuhl et al., 2010).

Otros autores indican que hay diferencias en la actividad de regiones sensoriales primarias para verdaderos y falsos recuerdos en el momento de su recuperación, donde los recuerdos verdaderos contienen mayores detalles sensoriales que los falsos, sobre todo en áreas primarias de regiones sensoriales primarias (Lacy y Stark, 2013). Otros estudios también señalan que regiones cerebrales implicadas en la codificación o la recuperación de la información sensorial-perceptual tienden a ser más activas durante la recuperación de verdaderos recuerdos que en los falsos (Schacter y Loftus, 2013). En cambio, durante la formación y/o recuperación de los falsos recuerdos podrían estar más

activas algunas regiones del córtex prefrontal (Lacy y Stark, 2013). Hay evidencias de que la región del córtex prefrontal anterior, especialmente en el hemisferio derecho, tiende a ser activado para recuerdos falsos (Schacter y Loftus, 2013). Además, estudios de laboratorio han mostrado que esta zona está más activa cuando los participantes están mintiendo que cuando dicen la verdad, lo cual podría reflejar que involucra al sistema ejecutivo del lóbulo frontal durante la manipulación de información necesaria para construir una mentira (Schacter y Loftus, 2013).

También se ha comprobado que los recuerdos de acontecimientos que realmente ocurrieron suelen proporcionar más detalles temporales y espaciales que los recuerdos para eventos que sólo se imaginaron (Johnson y Raye, 1981).

Schacter y Loftus (2013) señalan que estudios de neuroimagen han revelado que el efecto de desinformación puede ser debido al grado de fuerza en la codificación del evento original o al grado de codificación durante la desinformación. Esto quedó demostrado en un experimento, en el que los experimentadores escanearon a los participantes inicialmente mientras veían una viñeta, la cual consistía en una secuencia de fotografías, y posteriormente durante la fase de desinformación, en la que les presentaron la misma viñeta con detalles cambiados. Los resultados mostraron que la actividad relacionada con la codificación durante la fase inicial y la de desinformación, más notablemente activa en el hipocampo izquierdo y la corteza perirrinal, predice la memoria subsecuente verdadera o falsa, ya que más actividad en estas regiones durante la fase inicial está asociada con mayor precisión en la memoria, mientras que más actividad durante la fase de desinformación se asocia con la memoria inexacta.

En un reciente estudio se comprobó la influencia social en la confianza de la memoria. Los participantes vieron una película, y posteriormente recibieron información engañosa de otros individuos quienes también presenciaron dicha película. Los resultados indican que a veces se cometen fallos en los recuerdos a pesar de las advertencias e incluso sabiendo que la información que pueden recibir no es de fiar (Schacter y Loftus, 2013). Este efecto ha sido asociado con un incremento en la conectividad entre el hipocampo y la amígdala durante la codificación del efecto de desinformación (Schacter y Loftus, 2013).

Se han observado distintas activaciones neurales dependiendo de si los recuerdos son reconocidos correcta o incorrectamente. Cuando la gente indica correctamente si han visto o no una palabra en una lista memorizada anteriormente, el córtex prefrontal dorsolateral derecho está más activado, y va acompañado de una alta confianza subjetiva (Luttrell, Briñol, Petty, Cunningham y Díaz, 2013). La confianza en reconocimientos correctos activa

el lóbulo temporal medial, una región que tiende a relacionarse con procesos de recuerdo generales, mientras que en los reconocimientos incorrectos se activan regiones del frontoparietal que tienden a relacionarse con juicios de familiaridad (Kim y Cabeza, 2007). Las regiones parietales también se han relacionado con la confianza subjetiva de la persona, ya que personas que tenían lesionada dicha zona mostraron una menor confianza en su recuerdo (Luttrell et al., 2013). Otras regiones como el córtex cingulado anterior, el lóbulo temporal medial, el córtex prefrontal medial, la ínsula, el giro parahipocampal, el hipocampo derecho y el giro temporal medial derecho también han mostrado correspondencia con el grado de confianza en los recuerdos (Luttrell et al., 2013).

Algunos estudios de neuroimagen han examinado los falsos recuerdos que resultan de la confusión entre percepción e imaginación. Después de ver imágenes de algunos objetos, como por ejemplo una foto de un coche, y de imaginar otros objetos como una pelota en respuesta a una señal verbal, los participantes a veces recuerdan falsamente que vieron la foto de algo que sólo imaginaron (Schacter y Loftus, 2013).

*Recomendaciones a jueces.* Hallazgos recientes han mostrado que la reactivación de la memoria puede incrementar tanto los recuerdos verdaderos como los falsos, debido a que la actualización de nuevos recuerdos, puede producir cambios y distorsiones en la memoria con el tiempo como consecuencia de la reactivación (Schacter y Loftus, 2013). Este fenómeno es relevante para el sistema legal, sobre todo durante el interrogatorio, donde las preguntas pueden producir el efecto de desinformación en el testigo. Por lo que es importante lanzar algunas advertencias para evitar las distorsiones. También se debería proporcionar una mejor educación sobre los efectos de la memoria y promover cambios en estas políticas legales para cambiar el peso que se da a las pruebas de los testigos oculares, ya que pueden estar sesgadas, puesto que ante los tribunales se piden detalles específicos y éstos tienden a desvanecerse a medida que pasa el tiempo.

Aunque la gente piense que los recuerdos son precisos y recordados con confianza, hemos visto que no es así, y tanto jueces, policías como miembros del jurado deberían de ser conscientes de ello. Por lo que no siempre debemos tomar como fiables los recuerdos que van acompañados con un alto nivel de confianza y detalles, mientras que los recuerdos imperfectos, vagos y con pocos detalles no deberían ser desacreditados tan rápidamente (Lacy y Stark, 2013).

Muchos de los experimentos llevados a cabo a finales de 1970 y a lo largo de la década de 1980 dieron lugar a artículos de psicólogos que contenían fuertes advertencias al sistema

jurídico que evidenciaba que el testigo estaba sobrevalorado ante la justicia (Wells, Memon y Penrod, 2006).

A la hora de entrevistar a los testigos, las declaraciones deberían ser grabadas durante la entrevista o durante la identificación de sospechosos, antes de que la confianza subjetiva del sujeto se vea influenciada por la post identificación de sospechosos o por otros factores (Lacy y Stark, 2013).

Los psicólogos desarrollaron una entrevista cognitiva para mejorar el método de entrevistar a los testigos a petición de las fuerzas del orden.

Originariamente el interrogatorio policial se caracterizaba por interrupciones constantes y una lista predeterminada de preguntas con la expectativa de que los testigos podrían proporcionar todas las respuestas (Wells et al., 2006). La entrevista cognitiva representa el campo de estudio de la comunicación y la cognición, y consiste en una entrevista estructurada con preguntas abiertas y por fases, que también incluye técnicas para la comunicación (Wells et al., 2006).

Uno de los principales objetivos de la entrevista cognitiva es facilitar el intercambio de información entre el testigo y el entrevistador a través de una comunicación efectiva. Actualmente, la entrevista cognitiva ha sido revisada y comprende varias fases. Wells et al., (2006) argumentan que en primer lugar el entrevistador establece el “rapport” con el testigo, para crear un vínculo y aumentar la transferencia de control del entrevistador al testigo y que éste se sienta cómodo. En segundo lugar, se le formulan preguntas con el fin de que el testigo proporcione una descripción narrativa del evento presenciado, y que recuerde tantos detalles como sea posible. Durante todo el proceso, el entrevistador debe interrumpir lo menos posible y dejar tiempo para largas pausas mientras el testigo piensa; además debe escuchar activamente lo que el testigo tiene que decir. Lacy y Stark (2013) añaden que, después de la narrativa libre, el entrevistador debe seguir con preguntas abiertas, evitando así sugerirle respuestas al testigo y que distorsione sus recuerdos. Por ejemplo, preguntar “si ha visto una pistola” en lugar de “si ha visto la pistola”, ya que ésta última implica que sí había pistola.

A la hora de que el testigo identifique sospechosos, puede hacerlo incorrectamente, por lo que es importante incluir algunas sugerencias a las fuerzas del orden para reducir el número de falsas identificaciones.

Primeramente, es fundamental advertirles de que el verdadero autor del delito puede no estar presente en la línea de reconocimiento, ya que se ha comprobado que se tiende a

seleccionar un sospechoso incluso si el verdadero culpable no está presente en la línea de reconocimiento (Morgan, Southwick, Steffian, Hazlett y Loftus, 2013). En segundo lugar, es recomendable presentar a los sospechosos en líneas de reconocimiento secuenciales y no simultáneamente (Lacy y Stark, 2013).

Morgan et al., (2013) hicieron un experimento con personas altamente calificadas en el que se estudió la identificación por parte de testigos. Se hizo un simulacro de prisionero de campamento de guerra (POWC), en el cual los participantes eran militares altamente cualificados que parten de la escuela de supervivencia militar, donde se les induce altos niveles de estrés. Se comienza con una semana de entrenamiento para preparar a los sujetos para el simulacro, en la que se les forma para soportar un intenso interrogatorio. Posteriormente se les coloca en aislamiento, privándoles de comida y sueño durante 48 horas y se les interroga con violencia física (bofetadas, puñetazos, etc.). El interrogatorio tiene una duración de 30-40 minutos y en el que los participantes tienen una visión clara de su interrogador. Finalmente se les liberó y se les pidió que identificaran a su interrogador 24 horas después, y en algunos casos se les dio información errónea antes de hacer las identificaciones. A los sujetos se les presentaron los posibles interrogadores de tres formas distintas: en vivo, en fotos de forma simultánea y en fotos de forma secuencial. Los participantes identificaron correctamente su interrogador en el 33% de los casos en los que éste estaba presente en la rueda de reconocimiento. Cuando el interrogador no estaba presente en la línea de reconocimiento, los participantes hicieron falsas identificaciones, es decir, identificaron a una persona "inocente" como el interrogador, en casi un 66% de los casos.

Estos resultados apoyan hallazgos previos en los que las ruedas de reconocimiento secuenciales provocan un menor número de errores de identificación que las simultáneas; además la desinformación causada por la exposición de las fotografías engañosas o preguntas capciosas aumentó la probabilidad de falsas identificaciones o recuerdos inexactos, incluso en individuos muy capacitados, quienes también son susceptibles a distorsiones de la memoria.

Dados los datos descritos anteriormente, Lacy y Stark (2013) señalan que jueces y miembros del jurado deberían ser informados y prevenidos sobre los efectos de preguntas engañosas de los abogados que podrían alterar los recuerdos del testigo y jugar con sus emociones.

Además, se debería permitir que tanto miembros del jurado como jueces tomaran nota de la información presenciada durante la vista oral, ya que sus recuerdos también son vagos y

podrían estar sesgados. Esto no sólo proporciona una fuente de referencia, sino que también mejora la memoria de sí mismo y da más confianza tener un recuerdo basado en notas (Lacy y Stark, 2013). Si bien esta información presentada no elimina la tendencia a incorporar información sesgada, sí puede reducir los efectos.

## CONCLUSIONES

La investigación en psicología cognitiva ha mostrado que la memoria de los humanos no trabaja como una grabación de vídeo en la que queda todo el contenido intacto (Schacter y Loftus, 2013), sino que es imperfecta y no está libre de errores ni distorsiones. Desafortunadamente, estas distorsiones pueden tener graves consecuencias en la vida cotidiana y en el sistema judicial.

Diversos estudios han demostrado que los testigos oculares a pesar de tener confianza en sus recuerdos, éstos son inexactos, y tras aportarles información engañosa aumenta la probabilidad de distorsionarlos. También se ha comprobado mediante experimentos con roedores, que los recuerdos con el tiempo se vuelven menos detallados y más generales. Además, altos niveles de estrés a los que han podido estar sometidos los testigos después de sufrir una agresión, pueden perjudicar sus recuerdos. Por ello es fundamental proporcionar una adecuada formación a jueces, jurados, fiscales, policías, etc., para que tomen consciencia de la importancia que tiene la precisión de la memoria.

Debido a estos recuerdos sesgados, se han condenado a personas inocentes por delitos que nunca cometieron, pero mediante la prueba de ADN se han conseguido exonerar. Esto queda recogido en el Proyecto Inocencia.

Por este motivo, en Estados Unidos, la Corte Suprema de Nueva Jersey hizo mejoras en su sistema legal, teniendo en cuenta que la memoria es susceptible a distorsiones. De este modo se pretende no dar tanto peso a las declaraciones de los testigos ni a sus recuerdos, ya que pueden estar sesgados e incluso dichos testigos pueden mostrar influencia sugestiva.

Existen importantes hallazgos que hacen hincapié en la formación de la policía para una mejor alineación de sospechosos en la sesión de reconocimiento, y que la identificación por parte de testigos sea lo más exacta posible. Los sospechosos deben ser presentados de forma secuencial y no simultánea, ya que esto último interfiere negativamente en la correcta identificación del autor del delito. También se debe advertir a los testigos de que es posible que el verdadero criminal pueda no estar presente.

Del mismo modo que es fundamental formar a la policía, también se deben proporcionar advertencias a jueces. Por esta razón se desarrolló un tipo de entrevista cognitiva para mejorar el método de obtención de información. En dicha entrevista se ha remarcado la importancia de establecer rapport desde el primer momento, así como una narrativa libre



y sin hacer interrupciones al testigo, y por último, tras la narrativa hacer preguntas abiertas pero sin sugerirle respuestas.

Además, según Morgan et al., (2013), sería aconsejable que los médicos y psicoterapeutas que trabajan con las víctimas y que pueden participar en la defensa legal, grabaran en una cinta de vídeo sus evaluaciones y entrevistas. Aunque estas grabaciones no pueden evitar la alteración de la memoria de eventos traumáticos, puede facilitar la identificación de los falsos recuerdos.

Por otro lado, las investigaciones en neurociencia también han apoyado la idea de que la memoria no funciona como una grabación de vídeo, sino que es un proceso constructivo, dinámico, que a veces es propenso a errores (Schacter y Loftus, 2013). Este enfoque ha ayudado a descubrir las bases y mecanismos neurales de la memoria, así como las zonas cerebrales implicadas en las distorsiones de los recuerdos. Para ello se han utilizado técnicas de neuroimagen como fMRI.

Es importante considerar la dificultad de distinguir entre verdaderos y falsos recuerdos, pero mediante las técnicas de neuroimagen se está avanzando en la identificación de qué zonas neurales pueden estar más involucradas en unos frente a otros. Hay acuerdo científico en que las principales zonas que participan en la memoria son el hipocampo y el córtex prefrontal. En cambio, se han visto diferencias en las zonas activadas para los verdaderos recuerdos y los falsos. Sugiriendo que los verdaderos activan más áreas sensoriales primarias, mientras que los falsos podrían activar más el córtex prefrontal anterior, el cual estaría relacionado con el sistema ejecutivo y éste con los procesos necesarios para la creación de una mentira, ya que según afirman Noreña, Sánchez-Cubillo, García-Molina, Tirapu-Ustárroz, Bombín-González y Ríos-Lago (2010), este sistema prefrontal se encarga de formular objetivos, planificar, organizar respuestas, iniciar un comportamiento, supervisar y modificar la conducta para adaptarla al entorno, etc.

Se ha visto que la presentación de imágenes de resonancia magnética funcional puede aumentar la credibilidad para las sentencias, ya que se hizo un experimento en el que los jurados simulados recibieron información que incluían pruebas de que el acusado estaba mintiendo acerca de haber cometido un delito. Cuando se acompaña de imágenes del cerebro para la detección de la mentira produce veredictos más culpables que cuando va acompañada de otras pruebas como el polígrafo (Schacter y Loftus, 2013).

Por lo tanto, autores como Schacter y Loftus (2013) remarcan la importancia de que la neurociencia cognitiva sí que podría contribuir en las salas de justicia para demostrar que

la memoria no funciona como una grabación, y ayudar a comprender el por qué, así como el efecto de desinformación, reconsolidación, recuerdos falsos e imaginarios.

De cara al futuro, una metodología prometedora es el análisis de patrones multivóxel (MVPA), más allá de la comparación vóxel a vóxel. Esta técnica está tomando más interés en la comunidad científica a la hora de analizar datos de fMRI, ya que se revela como una herramienta de análisis más poderosa a la hora de distinguir imágenes subjetivamente recordadas e imágenes olvidadas (Lacy y Stark, 2013).

Futuros intentos para entender los procesos específicos que conducen a las diferencias individuales en los recuerdos falsos, requerirían de tareas diseñadas para aislar estos procesos (Gallo, 2010).

Hoy por hoy no existe ninguna técnica ni método definitivo que permita distinguir con certeza los recuerdos objetivamente falsos de los verdaderos. En cambio, como afirman Schacter y Loftus (2013), un mayor desarrollo de la metodología basada en las imágenes por fMRI podrían en un futuro incrementar la fiabilidad de tal tipo de distinción y ganar credibilidad ante la justicia.

## BIBLIOGRAFÍA

Barco, A. (2010). La material de los recuerdos: circuitos neuronales y cascadas moleculares. *Mente y cerebro*, 40, 24-33.

Bliss, T. V., y Lømo, T. (1973). Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *The Journal of physiology*, 232(2), 331-356.

Broadhurst, P. L. (1957). Emotionality and the Yerkes-Dodson law. *Journal of Experimental Psychology*, 54(5), 345-352.

Candel, M. (2008). Paradojas de la memoria. *Convivium*, 130(21), 121-130.

Ebbinghaus, E. (1885). *Memory: a contribution to experimental psychology*. New York: Dover.

Gallo, D. A. (2010). False memories and fantastic beliefs: 15 years of the DRM illusion. *Memory & Cognition*, 38(7), 833-848. doi: 10.3758/MC.38.7.833

Hinz, T., y Pezdek, K. (2001). The effect of exposure to multiple lineups on face identification accuracy. *Law and Human Behavior*, 25(2).

Holst, V. F., y Pezdek, K. (1992). Scripts for typical crimes and their effects on memory for eyewitness testimony. *Applied Cognitive Psychology*, 6(7), 573-587.

Iordanova, M. D., y Honey, R. C. (2012). Generalization of contextual fear as a function of familiarity: The role of within-and between-context associations. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 38(3), 315-321. doi: 10.1037/a0028689

Jacques, P. L. S., Kragel, P. A., y Rubin, D. C. (2011). Dynamic neural networks supporting memory retrieval. *Neuroimage*, 57(2), 608-616. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.04.039

Jacques, P. L. S., Olm, C., y Schacter, D. L. (2013). Neural mechanisms of reactivation-induced updating that enhance and distort memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(49), 19671-19678. doi: 10.1073/pnas.1319630110

Johnson, M. K., y Raye, C. L. (1981). Reality monitoring. *Psychological review*, *88*(1), 67-85.

Johnson, M. K., Raye, C. L., Mitchell, K. J., y Ankudowich, E. (2012). The cognitive neuroscience of true and false memories. En R. F. Belli (Ed.), *True and False Recovered Memories* (pp. 15-52). New York: Springer.

Kandel, E. R. (2007). *En busca de la memoria: el nacimiento de una nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires: Katz.

Kim, H., y Cabeza, R. (2006). Differential contribution of prefrontal, medial temporal, and sensory-perceptual regions to true and false memory formation. *Cerebral cortex*, *17*(9), 2143-2150. doi: 10.1093/cercor/bhl122

Kim, H., y Cabeza, R. (2007). Trusting our memories: dissociating the neural correlates of confidence in veridical versus illusory memories. *The Journal of Neuroscience*, *27*(45), 12190-12197. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3408-07.2007

Kim, J. J., & Fanselow, M. S. (1992). Modality-specific retrograde amnesia of fear. *Science*, *256*(5057), 675-677.

Kirschbaum, C., Wolf, O. T., May, M., Wippich, W., y Hellhammer, D. H. (1996). Stress-and treatment-induced elevations of cortisol levels associated with impaired declarative memory in healthy adults. *Life sciences*, *58*(17), 1475-1483.

Kuhl, B. A., Shah, A. T., DuBrow, S., y Wagner, A. D. (2010). Resistance to forgetting associated with hippocampus-mediated reactivation during new learning. *Nature neuroscience*, *13*(4), 501-506. doi: 10.1038/nn.2498

Lacy, J. W., y Stark, C. E. L. (2013). The neuroscience of memory: implications for the courtroom. *Nature Reviews Neuroscience*, *14*(9), 649-658.

Linden, D. J., y Connor, J. A. (1995). Long-term synaptic depression. *Annual review of neuroscience*, 18(1), 319-357.

Loftus, E. (2013). La ficción de la memoria. Conferencia TED.

Loftus, E. F., y Palmer, J. C. (1974). Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 13(5), 585-589.

Loftus, E. F., y Pickrell, J. E. (1995). The formation of false memories. *Psychiatric annals*, 25(12), 720-725.

Luttrell, A., Briñol, P., Petty, M. K., Cunningham, W., y Díaz, D. (2013). Metacognitive confidence: a neuroscience approach. *Revista de Psicología Social*, 28(3), 317-332.

Martin, S. J., y Morris, R. G. M. (2002). New life in an old idea: the synaptic plasticity and memory hypothesis revisited. *Hippocampus*, 12(5), 609-636.

Morgan, C. A., Southwick, S., Steffian, G., Hazlett, G. A., y Loftus, E. F. (2013). Misinformation can influence memory for recently experienced, highly stressful events. *International Journal of Law and Psychiatry*, 36(1), 11-17. doi: 10.1016/j.ijlp.2012.11.002

Noreña, D., Sánchez-Cubillo, I., García-Molina, A., Tirapu-Ustárrroz, J., Bombín-González, I., y Ríos-Lago, M. (2010). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (II): funciones ejecutivas, modificación de conducta y psicoterapia, y uso de nuevas tecnologías. *Rev Neurol*, 51(12), 733-744.

Robbins, J. (2014). Manufactured memories. *Berkeley Scientific Journal*, 18(2), 23-27.

Roosendaal, B., y McGaugh, J. L. (2011). Memory modulation. *Behavioral Neuroscience*, 125(6), 797-824. doi:10.1037/a0026187

Roediger, H. L., y McDermott, B. (1995). Creating false memories: remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21(4), 803-814.

Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: history and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13(3), 501-518.

Schacter, D. L., y Loftus, E. F. (2013). Memory and law: what can cognitive neuroscience contribute?. *Nature Neuroscience*, 16(2), 119-123.

Scoville, W. B., y Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 20(1), 1-11.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. En E. Tulving y W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381-403). New York: Academic Press.

Wells, G. L., Memon, A., y Penrod, S. D. (2006). Eyewitness evidence improving its probative value. *Psychological Science in the Public Interest*, 7(2), 45-75.

Wiltgen, B. J., y Silva, A. J. (2007). Memory for context becomes less specific with time. *Learning & Memory*, 14(4), 313-317. doi: 10.1016/j.ijlp.2012.11.002