

## **El Arousal y su Influencia en los Tipos de Memoria**

**Areli P. Peña, Nataly C. Quenta y Rubí M. Moreno**

**Universidad Peruana Unión**

### **Introducción**

Durante los últimos años, han tenido relevancia las investigaciones que se llevan cabo sobre la consolidación de recuerdos debido a la importante participación del arousal. El arousal se conceptúa como la activación cortical que se desata, resultado de la estimulación sensorial a la que estamos expuestos. Los conocimientos respecto a esto impulsan los descubrimientos sobre la memoria al largo plazo y su impacto a lo largo del tiempo (Arousal o Activación Cortical y la Ley de Yerkes-Dodson, s. f.).

El presente artículo muestra a detalle el impacto del arousal en la memoria a largo plazo, como también a corto plazo, que se encuentra en diversos aspectos: educacional, psicológico y neurocientífico. La activación cortical se ha estudiado en función a la amígdala y el sistema nervioso, en donde ambos ejercitan funciones fisiológicas que influyen en la consolidación de los recuerdos a largo plazo.

Una investigación, citada en “Modulación de la memoria emocional: Una revisión de los principales factores que afectan los recuerdos” (Justel et al., 2013) fue llevada a cabo por Cahill y McGaugh. Conformado por 2 grupos: el experimental y el control, el estudio mostró a los participantes de cada grupo un conjunto de diapositivas, contenidas de información ordenada. Esta información contaba una historia la cual se dividió en 3 fases, en la primera y la tercera mantuvieron el mismo nivel de realce para cada conjunto de personas, excepto en la segunda. Se mostraron las mismas diapositivas a ambos grupos, sin embargo, al grupo experimental se le hizo escuchar una narrativa emocional de alto alcance, mientras que el grupo control recibió el mismo contenido, pero con la diferencia de que la historia fue narrada de forma neutral. La semana subsiguiente al

experimento, se recogieron los datos sobre cuanto recordaban. Los participantes del grupo experimental dieron más detalles de la historia en comparación al otro grupo. Esto demuestra la influencia del factor emocional en el recuerdo de los acontecimientos presenciados y escuchados (Giménez, 2011).

Al abordar este tema, no solo expandimos nuestro entendimiento teórico sobre la relación entre las emociones y la memoria, sino que también exploramos las implicaciones prácticas, como el potencial uso de estrategias emocionales para mejorar el aprendizaje y la retención en entornos educativos y clínicos. Esperamos aportar nuevas perspectivas y abrir camino a futuras investigaciones que continúen desentrañando los complejos vínculos entre emociones y memoria en el cerebro humano.

## **1. El arousal y los tipos de memoria**

### **1.1 Arousal**

En psicología, el arousal es un estado de activación en una persona, también conocido como excitación ante ciertos acontecimientos que experimentamos en la vida cotidiana. Este término se usa para describir el nivel general de alerta, activación física y mental. Se llega a manifestar de diversas maneras, cuando está en sus niveles altos, físicamente, entonces se da el aumento del ritmo cardíaco, las pupilas dilatadas, activación de determinadas áreas del cerebro y cambios en la respiración. Sin embargo, también desempeña un papel importante en la regulación de la atención, el procesamiento de la información y la modulación de las respuestas emocionales (Kahneman & Beatty, 1966).

El arousal no tiene un único descubridor, ya que es un término que se ha desarrollado a través de múltiples investigaciones en diferentes campos de la psicología y la fisiología. Uno de los primeros y más influyentes investigadores en este campo fue Donald O. Hebb, quien en la década de 1950 propuso que un nivel óptimo de activación

es necesario para el rendimiento eficiente en tareas cognitivas y motoras. Hebb sugirió que tanto niveles muy bajos como muy altos de arousal pueden afectar negativamente el rendimiento (Hebb, 1955), lo cual se conoce como la "Ley de Yerkes-Dodson", que describe una relación en forma de U invertida entre la activación y el rendimiento (Yerkes & Dodson, 1908).

"El término arousal se utiliza para describir el grado de activación o excitación de una persona, que abarca desde un estado de somnolencia hasta un estado de alerta máxima" (Morris & Maisto, 2005, p. 282). El arousal no es un simple estado de excitación que se pueda definir únicamente como positiva o negativa, sino que es una medida de la fuerza de respuesta de un organismo a estímulos ya sean internos o externos. El arousal aumenta en situaciones que se consideren peligrosas, pero también aumenta en situaciones placenteras o excitantes. (Lang, 1995)

En otros términos, el arousal, en la neurobiología, tiene interacciones con múltiples sistemas neurales, incluyendo el sistema límbico, la amígdala, el hipotálamo y el tronco cerebral. La noradrenalina, la dopamina, etc. (Sara, 2009)

## **1.2 La memoria a corto plazo (MCP)**

La memoria a corto plazo (MCP) es un sistema cognitivo que retiene una cantidad limitada de información durante un breve periodo, típicamente entre 15 y 30 segundos, antes de que se olvide o se transfiera a la memoria a largo plazo (Atkinson & Shiffrin, 1968). Este tipo de memoria es crucial para tareas cotidianas como recordar un número de teléfono temporalmente o seguir una conversación (Baddeley, 2003). La MCP no solo actúa como un almacenamiento temporal, sino que también juega un papel activo en la manipulación y el procesamiento de la información. Un factor importante en la eficacia de la MCP es el proceso de repetición, que permite extender la duración del almacenamiento temporal de la información (Peterson & Peterson, 1959). Otro aspecto

crucial es la interferencia, que puede causar la pérdida de información debido a la presencia de información competidora (Waugh & Norman, 1965). Además, la MCP está influenciada por factores como la atención y el nivel de arousal, que pueden mejorar o perjudicar la capacidad de retener información temporalmente (Eysenck & Keane, 2010). Entender la MCP es fundamental para abordar problemas cognitivos y educativos, ya que su capacidad y funcionamiento afectan directamente el aprendizaje y la realización de tareas complejas.

### **1.3 La memoria a largo plazo (MLP)**

La memoria a largo plazo es la capacidad cognitiva que nos permite retener, almacenar y recuperar información y experiencias pasadas a lo largo del tiempo. Este proceso tiene ciertos pasos determinados como la codificación que es la transformación de la información a una forma almacenable, el almacenamiento que mantiene la información en la mente y la recuperación de información. Sin memoria no podríamos percibir, aprender o pensar, no podríamos expresar nuestros pensamientos, no tendríamos identidad personal, porque sin memoria sería imposible saber quiénes somos. (Baddeley, 2000). También sabemos que la investigación neuropsicológica demuestra que la memoria no es unitaria, sino que se compone de varios sistemas interconectados y con distintos propósitos. (La Memoria Humana, 2013).

## **2. Consolidación de la memoria a largo plazo**

La organización de la memoria a largo plazo ha causado gran revuelo, debido a esto se generaron diversos trabajos experimentales en Neurociencia. Hoy en día se conoce que la memoria es un proceso activo y complejo que se ejecuta en 3 estadios: adquisición,

consolidación y recuperación de la información. Centrémonos en la consolidación, este es un proceso que establece las memorias desde su labilidad primitiva hasta una sólida colocación de su posición en la memoria. Se ha comprobado que, en el transcurso del proceso de consolidación de la memoria, hasta que los aprendizajes no se han establecido por completo, no están exceptuados de ser cambiados y moldeados debido a la susceptibilidad arraigada (Redolar-Ripoll, D., 2012)

Para entender estos procesos, es necesario entender el forjamiento de la memoria. Siendo uno de los procesos cognitivos más complejos, se encuentra dividido en 2 etapas: la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. La primera se basa en adquirir información, es de capacidad limitada, y la información se mantiene por un corto periodo de tiempo. En cambio, la memoria a largo plazo posee gran cantidad de almacenamiento (ilimitado), caracterizándola como una memoria duradera y poco. Sin embargo, los recuerdos no son inmutables y tienden a cambiar con el tiempo, ya que pueden ser modificados por una variedad de factores. La demostración de que la memoria es vulnerable cuando está activa respalda la idea de que los recuerdos, al reorganizarse con nuevas experiencias, atraviesan un proceso de estabilización (Redolar-Ripoll, D., 2012).

Así, podemos identificar tres etapas distintas en la formación de la memoria: el primer estadio es la adquisición de la información a través de los sentidos. Esto es seguido por el proceso de consolidación, que estabiliza gradualmente la memoria, permitiendo que los procesos internos activados por una experiencia influyan en la persistencia del recuerdo. La última etapa, la recuperación, reactiva los recuerdos almacenados para que puedan guiar nuestro comportamiento (Redolar-Ripoll, D., 2012).

Enfocándonos en la consolidación de la memoria, esta fase se refiere al proceso mediante el cual las memorias a corto plazo se transforman en memorias a largo plazo. Esto implica una transición desde un estado fisiológico inicial inestable hasta el establecimiento de una memoria duradera. La duración de la consolidación está

relacionada con el curso temporal de los procesos celulares y moleculares relacionados al aprendizaje, y depende de la interacción entre los diferentes sistemas de memoria. Durante la consolidación, se produce la actividad neural necesaria para estabilizar las asociaciones adquiridas durante el aprendizaje. Hasta que estas asociaciones no se estabilizan, la memoria es vulnerable a interrupciones. No obstante, estudios recientes sugieren que las memorias pueden ser inestables no solo después del aprendizaje, sino también tras su reactivación o recuperación (Redolar-Ripoll, D., 2012).

### **3. Influencia del Arousal**

Este estado de activación, que es un factor crucial en el funcionamiento humano, está plenamente relacionado con las emociones, ya que estas son una de las principales fuentes de estímulos que desencadenan respuestas fisiológicas y mentales en los individuos. Un trabajo de investigación sobre la relación activación-emoción, nos dice que las emociones son una disposición de acción, por ejemplo, el miedo activa un modo defensivo que, a la vez también significaría un nivel alto del arousal. En otras palabras, el arousal es el nivel de activación o emoción, si esta es euforia, el nivel de arousal será alto (Lang & Bradley, 1998).

Estos cambios en el arousal que tienen base en las emociones tienen un gran impacto en diferentes procesos cognitivos como la memoria, que es el proceso que nuestro trabajo pretende abarcar. El sistema límbico, juntamente con la amígdala y el hipocampo, son estructuras que, principalmente dirigen las emociones y desempeñan un papel fundamental con respecto a diferentes procesos cognitivos como la memoria y el aprendizaje (Saavedra, Díaz, Zúñiga, Navia, & Zamora, 2015). Para profundizar más sobre la influencia de ambos conceptos a nivel cognitivo y neurobiológico, primero vamos a explorar, a través de estudios, cómo el nivel de emoción o excitación influye en

los dos principales tipos de memoria del ser humano: la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo.

### **3.1 En la memoria a corto plazo**

Para poder adentrarnos en el tema de la memoria a corto plazo (MCP), primero vamos a explicar su proceso de información de forma simple. La MCP, es la capacidad de poder retener información, que acaba de transmitirse por estímulos a través de nuestros sentidos. En la MCP, se retiene por un breve periodo de tiempo, que pueden ser solo unos segundos. Esta información se codifica, almacena y luego, mediante el ensayo o la recuperación, puede llegar a ser parte de nuestra memoria a largo plazo (La Memoria Humana, 2013).

En general, un nivel moderadamente alto de excitación puede ser más eficiente en la memoria a corto plazo al incrementar la atención y el enfoque en la tarea específica. Por ejemplo, cuando experimentamos un ligero estado de alerta o emoción, es más probable que prestemos atención y retengamos información relevante en nuestra memoria a corto plazo. En una población con déficit de atención sostenida se hizo un estudio para evaluar su nivel de activación con respecto a su productividad, resultando un nivel alto moderado el ideal (Álvarez, González-Castro, Núñez, González-Pienda, & Bernardo, 2007).

La información pasa por el "registro sensorial" o "memoria sensorial" justo después de que es recibido el estímulo. Aquí es donde se registra brevemente, en cuestión de segundos dependiendo del tipo de estímulo, para luego procesarse (La memoria humana, 2013). Su capacidad es ilimitada, sin embargo, la intensidad de la activación si es demasiado baja, no se retendrá correctamente en la fase de la atención. Si, al contrario, esta activación es excesiva, Un nivel de activación intenso, en la MCP, sería

contraproducente pues, ante tal estímulo, algunos pueden reaccionar con altos niveles de estrés que los arrastren hacia un bloqueo (Barrio, García, Ruiz, & Arce, 2006).

### **3.2 En la memoria a largo plazo**

La relación entre el arousal y la memoria ha sido objeto de investigación en diferentes disciplinas, incluso se ha encontrado que los estados de arousal pueden influir en la capacidad de codificación y recuperación de la memoria. Las fases de la memoria inician con la atención, y tras su codificación y almacenamiento, podemos hacer uso de ellas en la recuperación (La Memoria Humana, 2013).

Algunos modelos como el de Atkinson y Shiffrin postulan que la información debe ser primero parte de la MCP para luego ser parte de la MLP. Sin embargo, esta postulación es muy contrariada diciendo que no es necesaria esta sucesión obligatoria. Sea cualquiera de los casos, cada fase tiene que darse con un correcto nivel de activación. El cerebro puede prestar atención a ciertos detalles con un nivel de atención distinto, lo que puede generar tanto un mejor recuerdo como una distorsión (Barrio, García, Ruiz, & Arce, 2006).

Este es el tipo de memoria que tendría mayor influencia positiva por parte de los niveles del Arousal, pues cuando este aborda niveles altos, es más fácil poder retener información a largo plazo. La emoción en un momento puede facilitar su recuerdo. En base a este hecho, es que un estudio considera que la influencia de la emoción en la memoria se puede tomar como un índice para poder hacer un diagnóstico temprano de una enfermedad tan compleja como el Alzheimer. Esto debido a que el nivel de activación por emoción se puede analizar y con esos resultados, se crearon propuestas para el estudio de la disfuncionalidad en cada individuo (Gordillo León, F.).

Cuando el Arousal se encuentra en niveles altos y hay algún input es más fácil que información quede en nuestra memoria a largo plazo. Un nivel alto de arousal emocional

puede mejorar la codificación de eventos significativos, mientras que con un nivel bajo de arousal la recuperación de información almacenada puede presentar problemas (Cahill & McGaugh, 1998).

El arousal puede modular la consolidación de la memoria a largo plazo, afectando la estabilidad y la durabilidad de los recuerdos (McGaugh, 2015).

### **3.3 Factores intervinientes en la relación Arousal-memoria**

Explayando el punto de las emociones, también influye el tipo de emoción y el tiempo que dura. Su influencia es directa en el Arousal, es decir, en el nivel de activación. Según un estudio sobre el impacto de las emociones negativas en la salud mental y física, la ansiedad constante puede resultar en un estado de alerta crónico, mientras que la tristeza prolongada puede disminuir la energía y la motivación. Un estudio sobre la música y la memoria revela que “Los sucesos emocionales se evocan en mayor medida y con más detalle que los neutros. La música puede afectar la consolidación de la memoria de los eventos emocionales, fortaleciendo o deteriorando los recuerdos.” (Justel, Abrahan, Castro, & Rubinstein. 2015).

Otro factor importante está ligado a la persona en sí misma. Cada individuo es diferente, por lo mismo, sus características también lo son. Podemos hablar de su carácter o desde un punto de vista genético y en ambos esta regla de diferencias individuales se cumple. Cuando los niños comienzan su etapa académica, el sistema educativo los agrupa a pesar de sus diferencias y los hace desarrollar tareas semejantes, en ese momento relucen estas diferencias. Algunos niños captan más rápido los conocimientos mientras que otros se distraen fácilmente y unos pueden llegar a mostrar capacidades especiales (Crozier, 2001). Entendemos de esto que las personas sienten, expresan y regulan sus emociones de manera diferente, por lo que, un nivel alto de activación no nos asegura que un recuerdo se quede impregnado en la MLP, aunque es más probable.

Las experiencias previas a las que las personas se ven expuestas a lo largo de su vida también son diferentes e impactan en las vidas y en las creencias o recuerdos más profundos e interiorizados. Por ejemplo, un estudio mostró, con un grupo de maestros, que cuando se quiere aprender una lengua extranjera, el cómo llevemos a cabo este proceso tendrá como base principal experiencias de aprendizajes anteriores (Nieto, 2023). Nuestras reacciones están estrechamente enlazadas a todo lo que hemos vivido. Una experiencia traumática, para cierto individuo, le provoca una reacción intensa al Arousal, afectando negativamente a la memoria.

Entre otros, también la edad o el género de la persona puede convertirse en una variable crucial para que el resultado de un alto Arousal sea diferente al esperado con respecto a la memoria. Los adultos parecen recordar un evento emocional con menos intensidad que los jóvenes, de la misma forma, las mujeres recuerdan a más detalle y con más intensidad un evento emocional que los hombres (Nielsen E. 2007).

Ahora, mencionaremos los factores que afectan negativa y directamente, es decir, generan el olvido de la información a pesar de la activación. Atkinson y Shiffrin (1968), en su modelo “Memoria operante” o “Multi-almacén”. La información entra por los estímulos del ambiente, luego, con las técnicas adecuadas, pasa a ser parte de la MCP y finalmente, tras pasar por ambos almacenes, llega a ser parte de la MLP

Modelos posteriores, no estaban de acuerdo con este y la simpleza de su procesamiento de información, entre estos está el modelo de Baddeley y Hitch (1974), la “Memoria operativa o de trabajo”, que intentó dar una visión más amplia de este proceso cognitivo. A pesar de la larga discusión sobre el orden de procesos, no podemos negar que, las fases de la memoria, empezando por la atención, se deben llevar a cabo correctamente para que no pase al olvido (Ruiz Sánchez de León, Fernández Guinea, & González Marqués, 2006).

Para este modelo, si se prestó atención correctamente, pasó a ser parte de la MCP, de donde se olvidará, a menos que haya un ensayo de la información (Atkinson y Shiffrin, 1968). Este ensayo puede ser la simple evocación, pues cuando la información es parte de la MLP aún puede ser olvidada si, con el paso del tiempo, no se repiten o usan (Ebbinghaus, 1885).

Igualmente, para explicar el proceso del olvido existen muchas teorías. A partir de experimentos y estudios también se postuló que el olvido era distinto para cada tipo de memoria de forma independiente, algo que aún es discutido. De esta forma, el olvido en la MCP se daría por un decaimiento de la huella mnésica dejada por el estímulo que acaba de percibirse, mientras que, en la MLP, la interferencia durante la percepción de la información era lo que generaba el olvido (McGeoch, 1932).

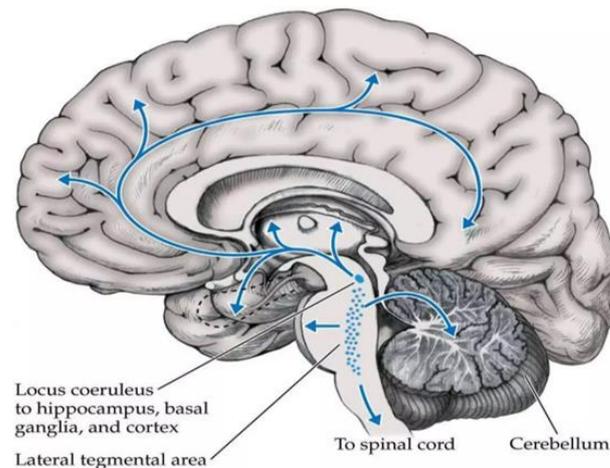
### **3.4 Influencia fisiológica**

#### **Neurotransmisores**

Los neurotransmisores son sumamente importantes en la modulación del arousal y la memoria a largo plazo. (Maiese (2022) Algunos de los neurotransmisores más destacados y que están involucrados en estos procesos son:

Noradrenalina (norepinefrina): Es un neurotransmisor importante en lo que respecta de la regulación del arousal y la atención. La liberación de noradrenalina durante momentos de estrés o fuertes emociones incrementa la activación cerebral, así también mejora la codificación de la información en la memoria (Sara, 2009).

Figura 1. Vías Noradrenérgicas



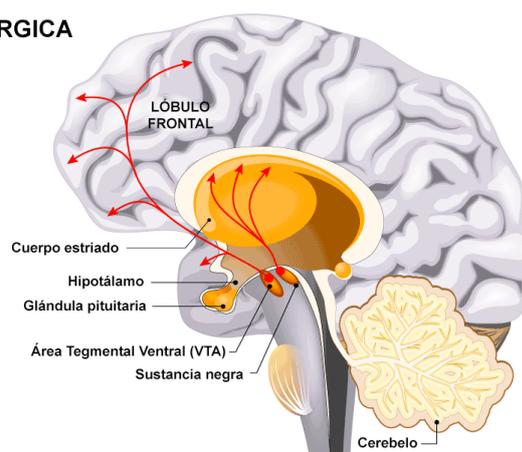
Fuente: Valencia, R. C. (2019, 16 septiembre). *Noradrenalina* [Diapositivas].

SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/noradrenalina-172624935/172624935>

Dopamina: Este es otro neurotransmisor que tiene relación con la regulación del arousal y la memoria. La dopamina está ligada con la motivación, el placer y la recompensa, y cuando llega a liberarse en algunas partes del cerebro durante experiencias emocionales puede llegar a influenciar en la formación y consolidación de la memoria (Wittmann et al., 2005)

Figura 2. Vía Dopaminérgica

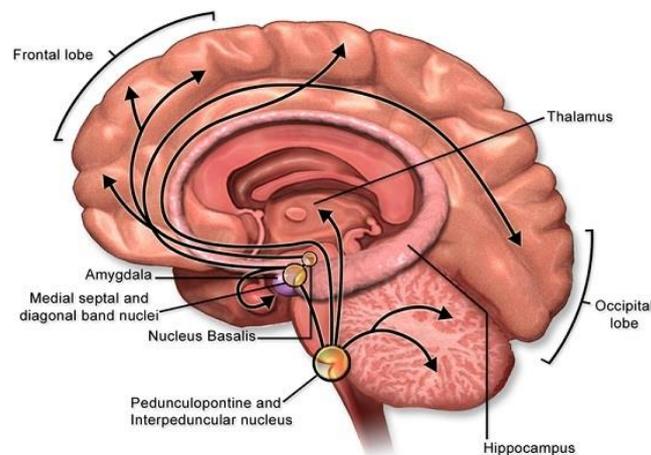
#### VÍA DOPAMINÉRGICA



Fuente: Marta G. (2023). La dopamina: Funciones, desequilibrios y cómo mejorar los niveles de este neurotransmisor. PsicoActiva: <https://www.psicoactiva.com/blog/la-dopamina-efectos-fisicos-psicologicos/>

Acetilcolina: Este también es un neurotransmisor esencial en la regulación de la atención y la memoria, dado que cuando la acetilcolina se libera en ciertas áreas del cerebro como el hipocampo y la corteza cerebral mejora la atención y el procesamiento de la información, lo que llega a permitir la codificación y la consolidación de la memoria a largo plazo (Hasselmo, 2006).

Figura 3. Recorrido de la Acetilcolina en el sistema nervioso central



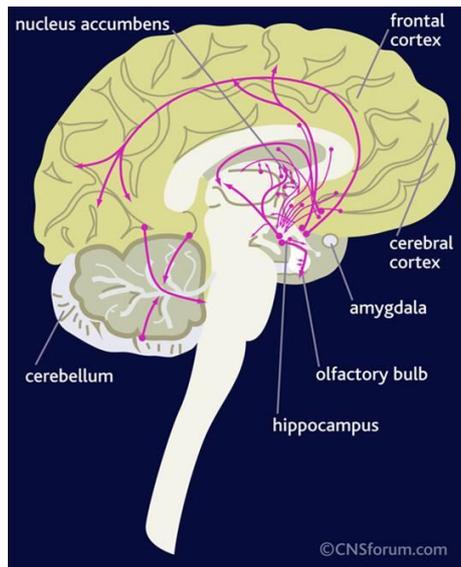
Gratacós, M. (2019, 27 noviembre). Acetilcolina: funciones, síntesis, mecanismo de acción. Lifeder. <https://www.lifeder.com/acetilcolina/>

Glutamato: El glutamato es el principal neurotransmisor excitatorio en el cerebro y desempeña un papel elemental en la plasticidad sináptica (La plasticidad neuronal, cuando las neuronas establecen comunicación, y modula la percepción de los estímulos del medio, tanto los que entran como los que salen) y la formación de la memoria. La activación de receptores de glutamato, está implicada en la consolidación de la memoria a largo plazo y en la formación de nuevas conexiones sinápticas (Bliss & Collingridge, 1993).

GABA (ácido gamma-aminobutírico): El GABA es el neurotransmisor primordial inhibitorio en el cerebro y desempeña un papel importante en la regulación del arousal y

la ansiedad. La actividad de GABA puede llegar a influir en la modulación del arousal y en la formación de la memoria a largo plazo, aunque no se puede determinar con exactitud su papel en estos procesos, aún no está completamente comprendido (Jacobson & Sapolsky, 1991).

Figura 4. Recorrido de la Acetilcolina en el sistema nervioso

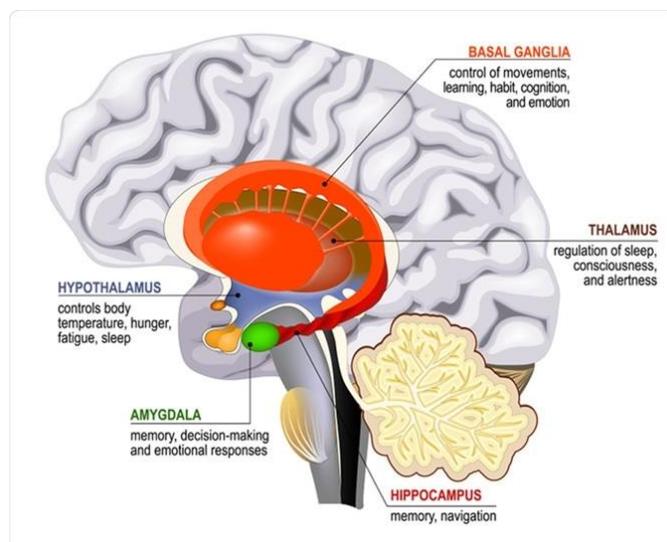


*Farmacología Gabaérgica – GUIAS DE NEURO.* (s. f.).

<http://guiasdeneuro.com/farmacologia-gabaergica/>

## Efectos en el cerebro

Figura 5. Nuevo Gen en la Plasticidad del Hipocampo



Rubio, E. (s. f.). Nuevo Gen en la plasticidad del hipocampo– *enriquerubio.net*.  
<https://enriquerubio.net/nuevo-gen-en-la-plasticidad-del-hipocampo>

### **Hipocampo:**

**Codificación de la memoria:** En ciertas situaciones que se generan altos niveles de arousal emocional, como sucesos de mucho estrés o que sean momentos emocionalmente significativos, el hipocampo puede experimentar una mayor activación, lo que facilita la codificación de la información asociada con esas experiencias (Roozendaal et al., 2009).

**Consolidación de la memoria:** El aumento del nivel del arousal emocional puede incentivar a la consolidación de la memoria al facilitar la transmisión de información desde el hipocampo hacia regiones corticales asociadas con la memoria a largo plazo (McGaugh, 2000).

### **Amígdala**

**Procesamiento emocional:** Durante situaciones de niveles altos de arousal emocional, la amígdala puede llegar a mostrar una mayor activación, facilitando la evaluación rápida y respuestas emocionales a estímulos de peligro o que llevan una gran carga emocional (Phelps & LeDoux, 2005).

**Modulación de la memoria emocional:** La activación de la amígdala durante la codificación de eventos emocionales puede que aumente la probabilidad de que esos eventos sean recordados con el tiempo (McGaugh, 2000).

### **Corteza Prefrontal**

Regulación emocional: En situaciones con alto grado de arousal emocional, la corteza prefrontal puede ser partícipe de la evaluación y regulación de las respuestas emocionales, ayudando a modular la intensidad y la expresión de las emociones (Dolan, 2002).

Procesamiento cognitivo: La corteza prefrontal también está en los procesos cognitivos como la atención, la toma de decisiones y la planificación. Durante situaciones de alto arousal emocional, la corteza prefrontal puede tener una reducción en su actividad, lo que puede llegar a afectar negativamente la capacidad de realizar tareas cognitivas complejas (Arnsten, 2009).

#### **4. Conclusión**

El arousal en psicología representa un estado de activación que influye en la alerta, la respuesta física y mental, la atención, el procesamiento de información y las respuestas emocionales. Este estado está relacionado con la "Ley de Yerkes-Dodson", que describe la relación entre el arousal y el rendimiento cognitivo y motor. La memoria a corto plazo (MCP) retiene información temporalmente, siendo vital para el aprendizaje y la realización de tareas complejas, mientras que la memoria a largo plazo (MLP) nos permite almacenar y recuperar información crucial para nuestra identidad y pensamiento. Estos conceptos esenciales en psicología y neurociencia nos proporcionan una comprensión más profunda de cómo funcionan los procesos mentales y cómo se almacena y procesa la información en nuestra mente a lo largo del tiempo.

Como vimos, la memoria es un proceso activo y complejo, el cual se divide en 3 estadios: adquisición, consolidación y recuperación. La consolidación de la memoria a largo plazo es el estadio por el cual el recuerdo pasa por una fase lábil y poco estable, no es hasta que en la etapa de recuperación se vuelve una memoria sólida. Sin embargo, es dependiente del curso temporal de aprendizaje y de los distintos sistemas de la memoria.

Es esencial conocer el proceso de consolidación y su interacción con las distintas etapas de la memoria para comprender el desarrollo de nuestros recuerdos desde la información adquirida mediante los sentidos, hasta el sólido establecimiento en la memoria a largo plazo.

La relación que existe entre el nivel de activación y la memoria es muy amplia e interesante. Para cada tipo de memoria existe un tipo de relación diferente que podemos aprovechar. Aunque existe un gran debate con respecto a las teorías y modelos sobre el proceso de la memoria, cada fase debe cumplirse correctamente para crear recuerdos a partir de la información que percibimos a través del registro sensorial. La emoción que controla el nivel de activación, nuestro tema principal, juega un papel muy importante pues puede interferir en estas fases. En la MCP, la activación no debe ser muy intensa para no generar turbación, mientras que, en la MLP, un alto nivel de activación ayudará en gran manera a la memoria. La evidencia sobre estos hechos es basta y una vez confirmada podemos usar estos conocimientos a nuestro beneficio.

Además de todo lo mencionado a lo largo de la investigación, también podemos encontrar otros factores que puede interferir en la relación Arousal-emoción. Por ejemplo, el tipo de emoción, con que intensidad se da y cuánto tiempo dura. También las diferencias individuales de cada persona, su género y edad, y sus experiencias vividas pueden cambiar el resultado de la relación activación-memoria. La falta de evocación o practica de igual manera promueve el olvido de la información.

Los neurotransmisores desempeñan un papel crucial en la modulación del arousal y la memoria a largo plazo, influyendo en la atención, la motivación y la formación de recuerdos. La noradrenalina y la dopamina están fuertemente relacionadas con la respuesta al estrés y las emociones, mejorando la codificación y consolidación de la

memoria. La acetilcolina y el glutamato facilitan la atención y la plasticidad sináptica, esenciales para la memoria a largo plazo. Aunque el papel del GABA en estos procesos no se comprende completamente, su función en la inhibición neuronal y la regulación de la ansiedad también es significativa. Estos neurotransmisores, a través de sus diversas funciones, subrayan la compleja interacción entre los mecanismos neurobiológicos y las funciones cognitivas, destacando su importancia en la regulación del arousal y la memoria.

Los efectos del arousal en el cerebro son significativos y multifacéticos. El hipocampo, crucial para la codificación y consolidación de la memoria, se activa más intensamente durante momentos de alto arousal emocional, mejorando la retención de experiencias significativas. La amígdala, responsable del procesamiento emocional, facilita la rápida evaluación y respuesta a estímulos emocionales, además de potenciar la memoria de eventos emocionales. La corteza prefrontal, encargada de la regulación emocional y el procesamiento cognitivo, participa en la evaluación y modulación de las emociones, aunque su actividad puede disminuir bajo alto arousal, afectando negativamente tareas cognitivas complejas. Estos mecanismos subrayan cómo el arousal emocional interactúa con distintas regiones cerebrales para influir en nuestras respuestas emocionales y cognitivas

#### Referencias

Piqueras Rodríguez, J. A., Ramos Linares, V., Martínez González, A. E., & Oblitas Guadalupe, L. A. (2009). Emociones negativas y su impacto en la salud mental y física. *Suma Psicológica*. <https://www.redalyc.org/pdf/1342/134213131007.pdf>

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1998). Emotion, motivation, and anxiety: Brain mechanisms and psychophysiology. *Biological Psychiatry*. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(98\)00275-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(98)00275-3)

Justel, N., Abrahan, V., Castro, C., & Rubinstein, W. (2015). Efecto de la música sobre la memoria emocional verbal. *Anuario de Investigaciones*. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-16862015000200035&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-16862015000200035&script=sci_arttext)

Justel, N., & Rubinstein, W. Y. (2013). La exposición a la música favorece la consolidación de los recuerdos. *Boletín de Psicología*. Promolibro. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/20758>

Gordillo León, F., Mestas Hernández, L., Arana Martínez, J. M., & García Meilán, J. J. La influencia de la emoción en la memoria como índice para el diagnóstico temprano del Alzheimer. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3584148.pdf>

*Psicología deportiva: Nivel de activación o "AROUSAL"* (2020, 4 febrero). Sota Par. <https://sotapar.com/psicologia-deportiva-nivel-de-activacion-o-arousal/>

Atención selectiva: Arousal y atención selectiva en la infancia. (s. f.). Atención Selectiva. <https://www.atencionselectiva.com/2017/10/arousal-y-atencion-selectiva-en-la.html>

Saavedra Torres, J. S., Díaz Córdoba, W. J., Zúñiga Cerón, L. F., Navia Amézquita, C. A. y Zamora Bastidas, T. O. (2015). Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. *Morfología*, 7(2), 29–44. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/52874>

Ruiz Sánchez de León, J. M., Fernández Guinea, S., & González Marqués, J. (2006). ASPECTOS TEÓRICOS ACTUALES DE LA MEMORIA A LARGO PLAZO: DE LAS DICOTOMÍAS A LOS CONTINUOS. *Anales de Psicología / Annals of*

Psychology, 22(2), 290–297. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/analesps/article/view/26011>

Redolar-Ripoll, D. (2012). *Consolidación de la memoria y sustrato nervioso del refuerzo*. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 4(2), 51-74. <https://www.redalyc.org/pdf/3334/333427357007.pdf>

Giménez, S. D. (2011). Música y memoria. *Intersecciones PSI*, 34(2). <https://www.tandfonline.com/doi/full/1> Crozier, W. R. (2001). Diferencias individuales en el aprendizaje: personalidad y rendimiento escolar. <https://books.google.com.pe/books?id=OmN0WmptJ9AC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

0.1080/02699931.2011.625401?needAccess=true

Álvarez, L., González-Castro, P., Núñez, J. C., González-Pienda, J. A., & Bernardo, A. (2007). Evaluación y control de la activación cortical en los déficit de atención sostenida. Universidad de Oviedo, España. <https://www.redalyc.org/pdf/337/33712001011.pdf>

Barrio, J. A., García, M. R., Ruiz, I., & Arce, A. (2006). El estrés como respuesta. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 37-48. <https://www.cienciacognitiva.org/files/2024-8.pdf>

<https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/handle/11336/20758>

Kahneman, D., & Beatty, J. (1966). Pupil Diameter and Load on Memory. *Science*, 154(3756), 1583-1585. <https://doi.org/10.1126/science.154.3756.1583>

Morris & Maisto, (2005) *Introducción a la psicología*. (s. f.). Google Books [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=PLDQoRgu5ZYC&oi=fnd&pg=PR11&dq=\(Morris+%26+Maisto,+2005,+p.+282\).&ots=uptOh05hGR&sig=BLageDnmO4aW4by3FPPEcV0Xa5M#v=onepage&q=\(Morris%20%26%20Maisto%2C%202005%2C%20p.%20282\).&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=PLDQoRgu5ZYC&oi=fnd&pg=PR11&dq=(Morris+%26+Maisto,+2005,+p.+282).&ots=uptOh05hGR&sig=BLageDnmO4aW4by3FPPEcV0Xa5M#v=onepage&q=(Morris%20%26%20Maisto%2C%202005%2C%20p.%20282).&f=false)

Lang, P. J. (1995). The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50(5), 372-385.

Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). La relación entre la fuerza del estímulo y la rapidez de la formación de hábitos. *Revista de Neurología y Psicología Comparada*, 18, 459-482.

Baddeley, A. D. (2000). El buffer episódico: ¿un nuevo componente de la memoria de trabajo? *Tendencias en Ciencias Cognitivas*, 4(11), 417-423.

Sara, SJ (2009). El locus coeruleus y la modulación noradrenérgica de la cognición. *Nature Reviews Neurociencia*, 10(3), 211-223.

Maiese, K. (2022, 5 abril). Neurotransmisión. Manual MSD Versión Para Profesionales. <https://www.msmanuals.com/es-pe/professional/trastornos-neurologicos/neurotransmisi%C3%B3n/neurotransmisi%C3%B3n>

- Wittmann, B. C., Schott, B. H., Guderian, S., Frey, J. U., Heinze, H. J., & Düzel, E. (2005). Reward-related FMRI activation of dopaminergic midbrain is associated with enhanced hippocampus-dependent long-term memory formation. *Neuron*, 45(3), 459-467.

Bliss, T. V., & Collingridge, G. L. (1993). A synaptic model of memory: long-term potentiation in the hippocampus. *Nature*, 361(6407), 31-39.

Hasselmo, M. E. (2006). The role of acetylcholine in learning and memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 16(6), 710-715.

Jacobson, LH y Sapolsky, RM (1991). El papel del hipocampo en la regulación por retroalimentación del eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal. *Revisión endocrinas*, 12 (2), 118-134.

McGaugh, JL (2000). Memoria: un siglo de consolidación. *Ciencia*, 287(5451), 248-251.

Roozendaal, B., McEwen, BS y Chattarji, S. (2009). Estrés, memoria y la amígdala. *Nature Reviews Neurociencia*, 10(6), 423-433.

McGaugh, JL (2000). Memoria: un siglo de consolidación. *Ciencia*, 287(5451), 248-251.

Phelps, EA y LeDoux, JE (2005). Contribuciones de la amígdala al procesamiento de las emociones: de los modelos animales al comportamiento humano. *Neurona*, 48(2), 175-187.

Arnsten, AF (2009). Vías de señalización del estrés que alteran la estructura y función de la corteza prefrontal. *Nature Reviews Neurociencia*, 10(6), 410-422.

Dolan, RJ (2002). Emoción, cognición y comportamiento. *Ciencia*, 298(5596), 1191-1194.

Benetó A. El arousal: introducción. *Rev Neurol* 1999;28 (06):555

Hebb, DO (1955). Los impulsores y el SNC (Sistema Nervioso Conceptual). *Revisión psicológica*, 62(4), 243-254. doi:10.1037/h0041823

Yerkes, RM y Dodson, JD (1908). La relación entre la fuerza del estímulo y la rapidez de la formación de hábitos. *Revista de Neurología y Psicología Comparadas*, 18(5), 459-482. doi:10.1002/cne.920180503

Eysenck, HJ (1967). *La base biológica de la personalidad*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.

Bower, GH (1981). Estado de ánimo y memoria. *Psicólogo estadounidense*, 36(2), 129-148.

Eichenbaum, H. (2000). Un sistema cortical-hipocampal para la memoria declarativa. *Nature Reviews Neurociencia*, 1(1), 41-50.

Godden, DR y Baddeley, AD (1975). Memoria dependiente del contexto en dos entornos naturales: terrestre y submarino. *Revista Británica de Psicología*, 66(3), 325-331.

Squire, LR (2004). Sistemas de memoria del cerebro: una breve historia y perspectiva actual. *Neurobiología del aprendizaje y la memoria*, 82(3), 171-177.