

Módulo 2. Procesos cognitivos básicos del cerebro

☰ Unidad 1. Atención

☰ Unidad 2. Memoria

☰ Referencias

Unidad 1. Atención

2.1.1 ¿Es la atención un recurso limitado?

Imaginate la siguiente situación: te encontrás situado en un bar una noche de verano, numerosas conversaciones ocurren al mismo tiempo en las mesas a tu alrededor, hay música de fondo, también percibís el murmullo de a gente que pasa por la vereda y el sonido del tránsito en la calle, entre toda esa información auditiva, detectas que alguien, en una conversación contigo, menciona tu nombre. ¿Qué procesos cognoscitivos están implicados en este simple hecho? El de poder filtrar entre todos los estímulos sensoriales recibidos y seleccionar aquello que nos es de interés de lo que no.

Las teorías del procesamiento de la información utilizan la metáfora del cerebro como si fuese una computadora. Según esta teoría, nuestra mente funcionaría como un procesador al cual le ingresa información a través de los sentidos (*inputs*), la clasificamos, codificamos y almacenamos y damos una respuesta (*outputs*) las cuales pueden volver a generar *inputs* (ver imagen 1). El órgano que se ocupa de esta función sería la mente, el cerebro. En la misma, se producirían procesos mentales que darían como resultado una respuesta. El aprendizaje sería entendido como un producto de todo este intrincado proceso mental (Shuell, 1987).

Diferentes autores (Posner y Snyder, 1975; Shiffrin y Schneider, 1977) plantearon una teoría dual donde existirían dos procesos o tipos de atención. **Proceso automático:** se desarrolla sin intencionalidad, sin conciencia y sin interferir con otros procesos mentales concurrentes. **Proceso bajo control atencional:** se ejecuta conscientemente, de forma intencional y su realización provoca una interferencia con la ejecución de otras operaciones o tareas cognitivas.

Figura 1. Teoría del procesamiento de la información



Fuente: Elaboración propia.

Volviendo a nuestro ejemplo, uno debe ser capaz de recordar el sonido de su propio nombre y de separar ese sonido específico de los otros, los que, a su vez, son traducidos a ruido de fondo en referencia a la fuente atendida. En otras palabras, se focaliza en un estímulo para su procesamiento (atención) y se almacena la información acerca de ese estímulo a lo largo del tiempo (memoria).

Resulta, entonces evidente que los componentes del procesamiento de la información (atención, percepción y memoria) son todos procesos cognitivos interrelacionados, sinérgicos y complementarios e implicados en el aprendizaje. En las fallas de este proceso, surgirían las diferentes afecciones.

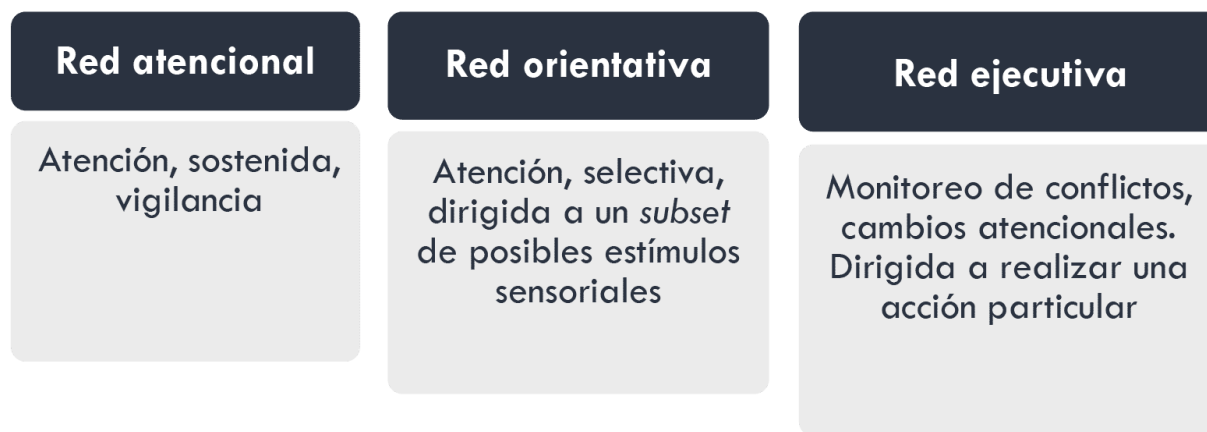
Un dato importante es que los procesos de atención y memoria se afectan recíprocamente, es así, que el foco atencional puede incrementar la memoria de un estímulo en particular, pero, a su vez, la memoria puede influir en el foco atencional, por lo que se trata de una comunicación bidireccional.

A lo largo de este capítulo analizaremos en detalle cada uno de ellos.

2.1.2 Neurobiología de la atención

La atención se ha conceptualizado como un sistema neural compuesto por tres redes separadas pero cooperativas llamadas de alerta, de orientación y de ejecución (tabla 1). Cada una de ellas posee su propia anatomía, neuromoduladores y funciones. En el desarrollo de estas redes están implicadas tanto genética como la experiencia de vida de uno y de otros (Petersen & Posner, 2012).

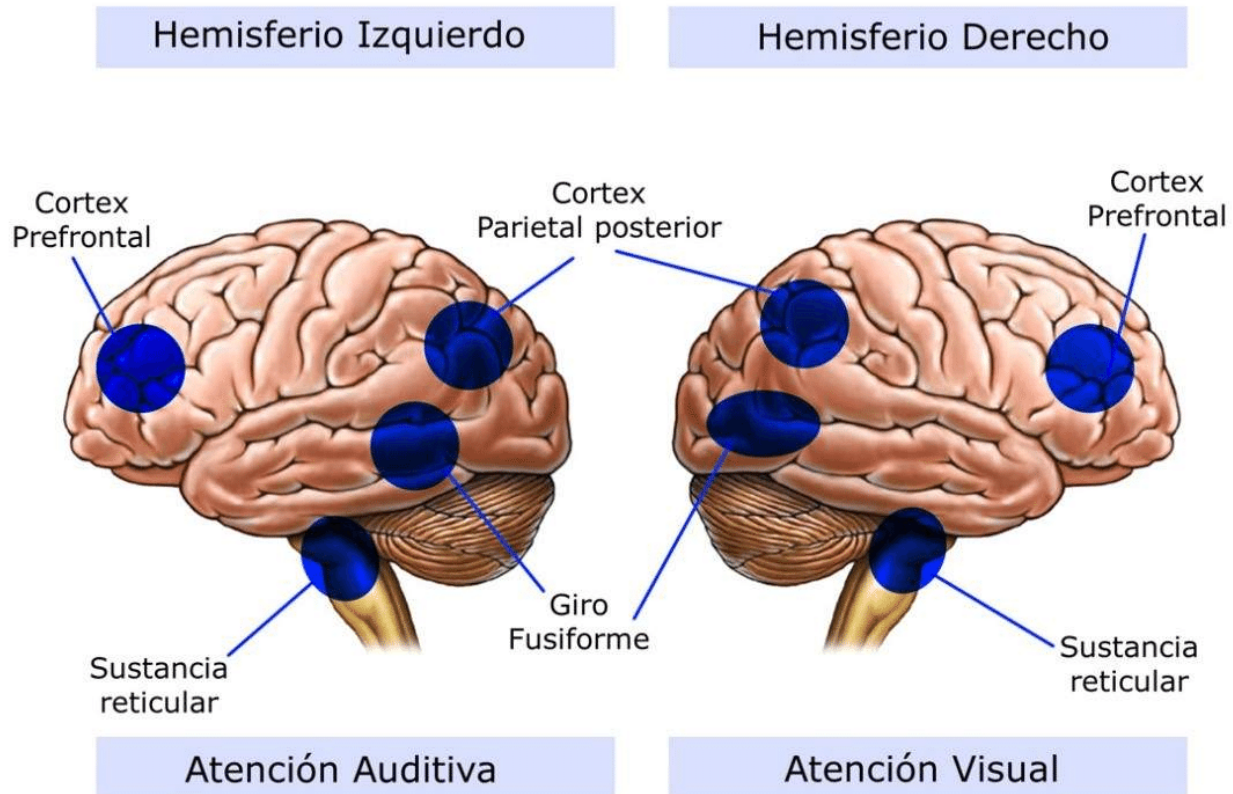
Cuadro 1. Modelo atencional de Posner



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Áreas cerebrales implicadas en la atención

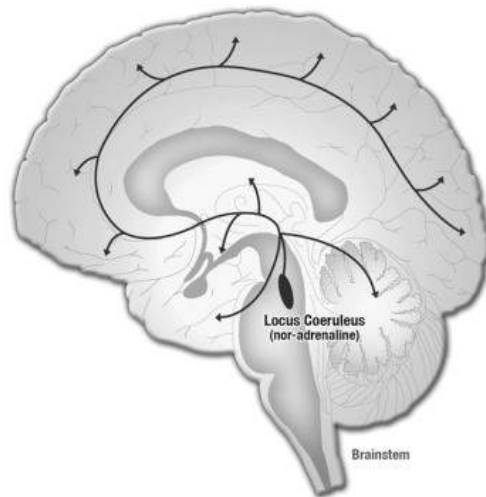
ÁREAS CEREBRALES RELACIONADAS CON LA ATENCIÓN



Fuente: [Imagen sin título sobre áreas del cerebro implicadas en la atención] 2016, recuperada de: <https://feelthebrain.files.wordpress.com/2016/12/cerebros.jpg>

La **red de alerta** es la base de los sistemas de atención, comprende el locus coeruleus del cerebro medio y utiliza el neuromodulador norepinefrina y sus proyecciones en la corteza para mantenernos vigilantes y preparados para la actuación (figura 2) (Raz & Buhle, 2006).

Figura 3. Ubicación del Locus Coeruleus y principales vías aferentes



Fuente: [Imagen sin título sobre el Locus Coeruleus y sus principales vías aferentes] 2016, recuperado de <https://dameunsilbidito.wordpress.com/2016/02/19/es-el-locus-coeruleus-la-zona-cero-del-alzheimer/>

El estado de alerta cambia con el día, junto con los ritmos circadianos, la temperatura corporal y la secreción de cortisol. Nuestros estados de alerta se encuentran altos en las primeras horas de la mañana y disminuye en el transcurso del día, volviendo a subir durante la noche. El córtex cingulado anterior ubicado en las regiones frontal y parental del hemisferio derecho, coordina esta red. La actividad en el hemisferio izquierdo se asocia con la vinculación de la información temporal y espacial y la presentación de señales de advertencia.

Cuadro 2. Principales neurotransmisores involucrados en la red atencional

Red	Neurotransmisor
Red atencional	Norepinefrina
Red de orientación	Acetilcolina
Red ejecutiva	Dopamina y Serotonina

Fuente: Elaboración propia

La **red de orientación** involucra neuronas del encéfalo que se proyectan al lóbulo parietal y temporal, principalmente a las zonas donde se encuentran los campos oculares. Esta red, utiliza acetilcolina como neurotransmisor la cual produce una atención rápida y estratégica (Klinkenberg, Sambeth & Blokland, 2011).

La red de orientación elige la información más destacada a partir de los estímulos sensoriales para su posterior procesamiento. Esta información sensorial se elige ya sea voluntariamente o a través de un mecanismo automático que permite una respuesta rápida a imprevistos importantes (Chica, Bartolomeo, & Lupiáñez, 2013). Esta red organiza muchas áreas cerebrales para permitir un simple cambio de atención por medio de un incremento en el disparo neuronal en una determinada área sensorial o en la memoria de trabajo.

La **red ejecutiva** involucra el giro cingulado anterior, la ínsula anterior, los ganglios basales y porciones de la corteza prefrontal; todas ellas son áreas ricas en dopamina, y su función es modulada por el área tegmental ventral. Esta red se utiliza para tareas que requieren resolución de conflictos, así como la

autorregulación de los pensamientos y las emociones, la motivación y la empatía hacia otros. Esta red es la más compleja de todas y es la que nos permite controlar nuestros pensamientos, emociones y conducta orientándolas por ejemplo a una meta a futuro y posponer nuestras recompensas.

¿Qué ocurre durante el desarrollo? La **red ejecutiva** está presente en la infancia, pero **no se desarrolla completamente hasta la edad adulta** (Arnsten & Rubia, 2012). Durante la adolescencia, el cerebro madura y se generan cambios progresivos que dan como resultado una mayor capacidad para atender información y controlar estados emocionales y el comportamiento en la vida adulta (Yurgelun-Todd, 2007).

2.1.3 La atención a lo largo del desarrollo

De acuerdo a lo expuesto, ¿existe diferencia entre la neurobiología de un adolescente y un adulto? La respuesta es afirmativa.

Es curioso que desde los dos años de edad nuestros cerebros presentan el 85% del volumen de un cerebro adulto, pero su desarrollo funcional es mucho más lento. Un área central, el córtex frontal, ese que nos diferencia de los animales y nos hace humanos, el que está ubicado detrás de nuestra frente, no madura completamente hasta aproximadamente los 20 años de edad, si, ¡aproximadamente 18 años más de desarrollo necesita! ¡Y no se detiene! Y es sumamente importante, ya que nos permite regular nuestra conducta, organizarnos, tomar decisiones conscientes e inhibir los centros del placer inmediato, entre otras funciones. Esto se debe a que deben acontecer procesos muy complejos que en el desarrollo neuronal del cerebro.

Esta información es central si pretendemos entender la etapa adolescente la cual está gobernada por el sistema límbico con un córtex frontal aún en desarrollo, lo que da como resultado una etapa de gran impulsividad, búsqueda de novedad, de toma riesgos y de alta afiliación con los pares.

Todo este proceso de desarrollo neuronal tiene un costo energético constante. Deficiencias alimentarias, problemas metabólicos, entre otros factores, pueden interferir negativamente en el mismo.

Hablar de una maduración tardía del córtex frontal durante la adolescencia da entender que el número de neuronas aumenta, así como también el número de sinapsis, pero, en realidad, ocurre lo opuesto: el número de neuronas **disminuye, atraviesa un proceso de poda**. Esto ocurre a través de un proceso conocido como *darwinismo neuronal*, mediante el cual el cerebro fetal genera un mayor número de neuronas que las que encontraremos posteriormente en el cerebro adulto. Aquellas neuronas que migran a su ubicación correcta maximizan el número de sinapsis y las que no, entran en un proceso de muerte programada (apoptosis). Este proceso de competencia neuronal da por resultado una red de conexiones optimizada y pulida, casi podríamos decir que atraviesan un proceso de selección natural. Entonces, la maduración frontocortical a lo largo de la ontogenia (el desarrollo de la vida) de un individuo significa un cerebro más efectivo, más pulido, más eficiente, pero no más grande en números. Este hecho ha sido demostrado en algunos estudios en los que se compara el control ejecutivo del comportamiento entre adultos y adolescentes. Normalmente, los adultos poseen mayor control ejecutivo que sus pares más jóvenes. En estas investigaciones, buscaron tareas en las que los adolescentes presentan (atípicamente) mayor control ejecutivo que adultos, pero esto con un costo, una notable mayor activación del córtex prefrontal y un **mayor gasto energético**. En conclusión, para realizar una misma tarea, a los más jóvenes les implica un mayor esfuerzo (Yurgelun-Todd, 2007).

Vimos que la materia gris sufre una reducción durante la adolescencia, pero ¿qué ocurre con la materia blanca? **Aumenta**. Esto es debido a que hay una mayor mielinización de las neuronas, más mielina significa mayor eficiencia en la transmisión de un impulso eléctrico, por lo tanto, un cerebro más eficiente. Asimismo, en el cerebro adolescente, hay algunas áreas que suplen la función del aún no tan desarrollado córtex prefrontal, por ejemplo, el *stratum ventral* participa en la regulación emocional (tema que abordaremos en las próximas unidades).

¿Qué beneficios trae aparejada la maduración del Cortex Prefrontal (CPF)? Numerosos estudios han demostrado un aumento en el control inhibitorio, en el control ejecutivo y en la memoria de trabajo.

¿Qué pasa con las emociones? Cualquiera que haya estado cerca de un adolescente ha notado que experimentan emociones más intensas que un niño o un adulto. Por ejemplo, son más reactivos a los rostros que demuestran emociones (Moore et al., 2012). En los adultos, ver un rostro que demuestra afectividad implica una activación del córtex prefrontal ventromedial (CPFvm) lo que regula la actividad de la amígdala, mientras que en adolescentes hay una menor activación del CPFvm y en consecuencia una amígdala más activa.

La reinterpretación es un proceso de regulación emocional que nos permite tomar perspectiva sobre por qué nos fue mal en un examen, por ejemplo, en lugar de *"Me fue mal porque soy un estúpido"* pensar *"Me fue mal porque no estudié suficiente o porque justo me enfermé"*. Durante la adolescencia temprana, a esta tarea la realiza el striatum ventral, el cual no está especializado en esta tarea. A medida que ingresamos a la adolescencia tardía, estas estrategias de regulación emocional pasan a ser reguladas por el CPF, lo que lleva a una mayor estabilidad emocional (McRae, Reiman, Fort, Chen, & Lane, 2008).

Entonces, la adolescencia supone una etapa de mayor toma de riesgos (por hacer una pobre evaluación) y, además, de una alta búsqueda de novedad. Ha sido demostrado experimentalmente que, en lo que a la toma de riesgos supone, los adolescentes activan en menor medida el córtex frontal y, a menor activación, más pobre es el análisis de riesgo (Laviola, Macrì, Morley-Fletcher, & Adriani, 2003). Es, entonces, una etapa en la que estamos más abiertos a escuchar distintos estilos de música, a practicar nuevos deportes y probar diferente ropa. Esto no es algo exclusivo de humanos, pues los ratones adolescentes son más propensos a probar nuevos alimentos que sus pares más viejitos (Reyna & Farley, 2006).

Adolescencia y aceptación o exclusión social

Es sabido que los adolescentes son más vulnerables a la presión de sus pares, especialmente de aquellos de los cuales necesitan aceptación. Esto ha sido demostrado experimentalmente: si ponemos a adultos y a adolescentes en un juego de manejo y agregamos dos pares que los estimulen a tomar riesgos, no genera ningún efecto en adultos, pero triplica la toma de riesgo en adolescentes. Si los ponemos en un *scanner*, veremos que en el cerebro adolescente la estimulación por pares genera una disminución en la actividad del vmPFC y un aumento en el striatum ventral, el área de la recompensa.

No solo eso: pregúntele al cerebro de un adulto qué piensa de sí mismo y qué supone que piensan los demás y su cerebro mostrará dos patrones de activación levemente superpuestos entre el córtex frontal y el sistema límbico para cada una de las actividades. Pregúntele lo mismo a un cerebro adolescente y no habrá dos patrones diferentes de activación, será el mismo. Lo que podría traducirse en "Pienso de mí lo que los demás piensen de mí".

2.1.4 Atención y educación

El rendimiento académico está determinado por una variedad de factores que incluyen: las oportunidades educativas, el estatus socioeconómico, las aptitudes sociales, los rasgos de personalidad y las habilidades cognitivas (Brooks-Gunn & Duncan, 1997). Entre estas últimas, la capacidad de centrarse en la tarea en cuestión e ignorar la distracción, también llamada **atención selectiva**, parece tener efectos reverberantes en varios ámbitos importantes para los fundamentos académicos, entre ellos, el lenguaje, la alfabetización y las matemáticas. Resulta importante reconocer que muchos factores determinan el rendimiento académico, siendo la atención un proceso fundamental. Por lo tanto, sería relevante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los estudiantes necesitan asignar sus recursos a la información relevante lo más selectivamente posible. Es conveniente informar a los alumnos cuál es la información más importante.
- Promover la práctica regular y extendida para facilitar procesos de automatización.
- Proporcionar organizadores y gestionar el conocimiento previo de los alumnos para optimizar los procesos atencionales.

- Evitar tareas demasiado exigentes para los alumnos o dividirla en actividades más pequeñas. Presentar la información de diferente manera para evitar la sobrecarga.

CONTINUE

Unidad 2. Memoria

2.2.1 Neurobiología de la memoria

La importancia de la recompensa

Cuando prestamos atención, se forman recuerdos. El almacenamiento y la recuperación de información son procesos complejos que involucran numerosas regiones del cerebro. Sin memoria, no hay aprendizaje. Estudios de pacientes con daño en el hipocampo (la región cerebral más relacionada a la memoria) demuestran tener fuertemente afectada la formación de nuevos recuerdos. Tal es el caso de H. M., que perdió toda memoria declarativa después de la remoción de su hipocampo como parte de la cirugía para aliviar las afecciones graves que le generaba la epilepsia crónica. Como resultado, H. M. no podía aprender nada nuevo, incluyendo a quien acababa de conocer o la conversación que acababa de tener, porque la información en su memoria a corto plazo no era transferida a la memoria a largo plazo.

“Úsalo o piérdelo”, una estimulación continua de las vías neuronales, las mantiene sanas y activas.

La memoria se describe típicamente como un sistema de tres procesos. Desde la perspectiva del procesamiento de la información estos procesos se denominan codificación, almacenamiento y recuperación. Sin embargo, actualmente en neurociencia estos procesos son denominados codificación, consolidación y evocación enfatizando la interconexión de los mismos y su continuo cambio (ver figura 4).

Las falencias en el aprendizaje puede ser una función de las deficiencias en cualquiera de las tres etapas del proceso de la memoria. Los datos provenientes de los sentidos se mantienen en la memoria a corto plazo, o de trabajo, y se perderán rápidamente si no se consolidan. Qué tan bien logremos codificar una memoria resulta crítico para saber con qué eficacia seremos capaces de recordarlo en un futuro.

Imágenes de resonancia magnética funcional (fMRI) muestran el importante papel del neurotransmisor, la dopamina, en el proceso de aprendizaje. La dopamina es la recompensa química del cerebro y se activa en respuesta a la retroalimentación positiva durante el proceso de aprendizaje. Así es que, cuando comemos ese ansiado helado de chocolate, sentimos el cálido sol de invierno o recibimos una sonrisa a cambio de una buena acción, el cerebro libera una pequeña cantidad de dopamina para indicarnos que lo disfruta y darnos una recompensa rápida por ello. Este mecanismo de recompensa mediado por dopamina sirve para reforzar las conexiones neuronales, fortaleciéndolas con cada repetición del pensamiento o del comportamiento que lo causó. Resulta evidente, entonces, que este circuito se encuentra íntimamente vinculado al aprendizaje.

Figura 4. Procesos de la memoria



Fuente: Elaboración propia.

Neurogénesis

¿Cómo moldea la experiencia nuestro cerebro? Mediante diversos mecanismos, uno de ellos, la neurogénesis o el nacimiento de nuevas neuronas. Neurogénesis en el hipocampo significa que somos capaces no solo de ampliar continuamente las conexiones medida que aprendemos, sino que incluso añadimos neuronas adicionales, que se ha demostrado que se producen como resultado tanto de la actividad física como la mental. La no tan buena noticia es que, al igual que los músculos de nuestro cuerpo, también se aplica el principio de "úsalo o piérdelo" a nuestras células cerebrales. La estimulación continua de los *pathways* o interconexiones neuronales los mantiene sanos y activos, pero las conexiones se debilitan y retroceden por falta de activación. Esta atrofia celular se observa a medida que envejecemos, o como resultado del estrés agudo, y es acelerada por el sedentarismo. Para protegerse de esto, es fundamental la estimulación mental continua o el aprendizaje.

2.2.2 ¿Es nuestra memoria realmente confiable?

No recordamos las memorias: las reconstruimos.

El supuesto por muchos aceptado dice así: almacenamos recuerdos de una manera fija, como por ejemplo un video de nuestras experiencias, y luego reproducimos la cinta cuando recordamos esa memoria. La ciencia ha demostrado que reconstruimos nuestras memorias cada vez que las recuperamos. Como el cerebro es plástico, cada recuerdo está influenciado, desde que lo almacenamos, por nuestras experiencias, nuestro contexto actual y nuestras predisposiciones psicológicas. En este sentido, nuestros recuerdos son inestables.

Elizabeth Loftus, psicóloga cognitiva americana experta en el campo de la memoria humana con numerosas publicaciones científicas en el campo (Zhu et al., 2019), relata, en una de sus charlas (Ted Talk, Elizabeth Loftus 2013), la siguiente historia:

Trabajé en un caso que involucraba a un hombre llamado Steve Titus. Titus era gerente de un restaurante. Tenía 31 años y estaba a punto de casarse. Ella era el amor de su vida. Y una noche, la pareja salió a comer a un restaurante romántico. Iban de regreso a casa, y fueron detenidos por

un oficial de policía. El auto de Titus se parecía a un auto que, más temprano en la noche fue visto conduciendo cerca de una mujer que había sido violada. Y Titus se parecía a ese violador.

Así es que, la policía tomó una foto de Titus. Más tarde se lo mostraron a la víctima, y ella señaló la foto de Titus. Dijo que esa persona era la que más similar se veía a su violador. La policía y la fiscalía procedieron con un juicio. Y cuando Steve Titus fue llevado a juicio por violación, la víctima subió al estrado y dijo: "Estoy absolutamente segura de que ése es el hombre". Titus fue condenado. Proclamó su inocencia. Su familia gritó al jurado. Su prometida se derrumbó en el suelo llorando. Y Titus fue llevado a la cárcel.

Titus perdió toda la fe en el sistema legal pero, a pesar de todo esto tuvo una idea. Llamó al periódico local. Un periodista se interesó en su historia, y ese periodista encontró al verdadero violador, un hombre que finalmente confesó la violación, un hombre que se creía que había cometido 50 violaciones en esa zona. Y cuando esta información fue dada al juez, el juez liberó a Steve Titus.

Titus estaba tan amargado que decidió demandar a la policía y a otras personas que consideraba responsables de su sufrimiento, pero unos días previos al juicio, Steve sufrió un ataque cardíaco como producto del estrés y falleció.

Muchas personas creen que la memoria funciona como un dispositivo de grabación. Solo tiene que grabar la información, luego reproducirla cuando quiera, responder a preguntas o identificar imágenes. Pero décadas de trabajo en psicología han demostrado que esto no es cierto. Nuestros recuerdos no son constructivos. Son reconstructivos. La memoria funciona un poco como una página de Wikipedia. Puede entrar ahí y cambiarlo, pero también pueden hacerlo otras personas

2.2.3 Memoria y educación

Algunas de las acciones que se podrían realizar en el ámbito educativo para mejorar la memoria son:

- Determinar si conviene una estrategia de codificación centrada en la repetición o en el aprendizaje profundo.
- Promover estrategias instruccionales que fomenten la elaboración y el estudio profundo de ideas.
- No estimular la memorización de todos los contenidos, buscar una jerarquización y construcción de significado.
- Utilizar la novedad para los procesos de consolidación.

CONTINUE

Referencias

[Imagen sin título sobre áreas del cerebro implicadas en la atención]. (s. f.). Recuperada de: <https://feelthebrain.files.wordpress.com/2016/12/cerebros.jpg>

[Imagen sin título sobre el Locus Ceruleus y sus principales vías aferentes] (2016). Recuperado de <https://dameunsilbidito.wordpress.com/2016/02/19/es-el-locus-coeruleus-la-zona-cero-del-alzheimer/>

Arnsten, A. F. T., & Rubia, K. (2012). Neurobiological Circuits Regulating Attention, Cognitive Control, Motivation, and Emotion: Disruptions in Neurodevelopmental Psychiatric Disorders. [Circuitos neurobiológicos que regulan la atención, el control cognitivo, la motivación y la emoción: Interrupciones en los Trastornos Psiquiátricos del Neurodesarrollo] *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 51(4), 356-367. doi: 10.1016/j.jaac.2012.01.008

Brooks-Gunn, J., & Duncan, G. J. (1997). The Effects of Poverty on Children. [Los efectos de la pobreza en los niños]*The Future of Children*, 7(2), 55-71. doi: 10.2307/1602387

Chica, A. B., Bartolomeo, P., & Lupiáñez, J. (2013). Two cognitive and neural systems for endogenous and exogenous spatial attention. [Dos sistemas cognitivos y neurales para la atención espacial endógena y exógena] *Behavioural Brain Research*, 237, 107-123. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.09.027>

Laviola, G., Macrì, S., Morley-Fletcher, S., & Adriani, W. (2003). Risk-taking behavior in adolescent mice: psychobiological determinants and early epigenetic influence. [Comportamiento de riesgo en ratones adolescentes: determinantes psicobiológicos e influencia epigenética temprana] *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27(1), 19-31. doi: [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(03\)00006-X](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(03)00006-X)

Loftus, E. (Junio, 2013). *Elisabeth Loftus: la ficción de la memoria*. [Video]. Recuperado de : https://www.ted.com/talks/elizabeth_loftus_the_fiction_of_memory?language=es

McRae, K., Reiman, E. M., Fort, C. L., Chen, K., & Lane, R. D. (2008). Association between trait emotional awareness and dorsal anterior cingulate activity during emotion is arousal-dependent. [La asociación entre la conciencia emocional del rasgo y la actividad cingulada anterior dorsal durante la emoción depende de la excitación] *NeuroImage*, 41(2), 648-655. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.02.030

Moore, W. E., 3rd, Pfeifer, J. H., Masten, C. L., Mazziotta, J. C., Iacoboni, M., & Dapretto, M. (2012). Facing puberty: associations between pubertal development and neural responses to affective facial displays. [Afrontar la pubertad: asociaciones entre el desarrollo puberal y las respuestas neuronales a las manifestaciones faciales afectivas.] *Social cognitive and affective neuroscience*, 7(1), 35-43. doi: 10.1093/scan/nsr066

Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. [El sistema de atención del cerebro humano: 20 años después.] *Annual review of neuroscience*, 35, 73-89. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525

Posner, M.I. & Snyder, C.R.R. (1975). Attention and cognitive control [Control cognitivo y atencional] En R.L. Solso (Ed.). *Information processing and cognition: the Loyola symposium*. (pp. 55- 85). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Raz, A., & Buhle, J. (2006). Typologies of attentional networks. [Tipologías de redes de atención] *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 367. doi: 10.1038/nrn1903

Reyna, V. F., & Farley, F. (2006). Risk and Rationality in Adolescent Decision Making: Implications for Theory, Practice, and Public Policy. [Riesgo y racionalidad en la toma de decisiones de los adolescentes: Implicaciones para la teoría, la práctica y las políticas públicas] *Psychological Science in the Public Interest*, 7(1), 1-44. doi: 10.1111/j.1529-1006.2006.00026.x

Shiffrin, R.M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. [Procesamiento automatico y controlado de la información humana: aprendizaje perceptual, atención automatica y teoría general] *Psychological Review*, 84, 127-190.

Shuell, T. J. (1987). Cognitive psychology and conceptual change: Implications for teaching science. [Psicología cognitiva y cambio conceptual: Implicaciones para la enseñanza de las ciencias] *Science Education*, 71(2), 239-250. doi: doi:10.1002/sce.3730710210

Wood, N. L., & Cowan, N. (1995). The cocktail party phenomenon revisited: Attention and memory in the classic selective listening procedure of Cherry (1953). [El fenómeno de las fiestas de cócteles revisitado: Atención y memoria en el clásico procedimiento de escucha selectiva de Cherry] *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(3), 243-262. doi: 10.1037/0096-3445.124.3.243

Yurgelun-Todd, D. (2007). Emotional and cognitive changes during adolescence. [Cambios emocionales y cognitivos durante la adolescencia] *Current Opinion in Neurobiology*, 17(2), 251-257. doi: https://doi.org/10.1016/j.conb.2007.03.00

Zhu, B., Chen, C., Shao, X., Liu, W., Ye, Z., Zhuang, L., . . . Xue, G. (2019). Multiple interactive memory representations underlie the induction of false memory. [Múltiples representaciones interactivas de la memoria subyacen a la inducción de la memoria falsa] *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(9), 3466-3475. doi: 10.1073/pnas.1817925116

CONTINUE