

## SISTEMA LÍMBICO Y EDUCACIÓN EMOCIONAL

### *Lymbic system and emotional education*

**Ángela Arce Gamarra**  
*Universidad de Lima*  
angie0210@gmail.com

**Katerina Galantini Velarde**  
*Universidad de Lima*  
katygv8@hotmail.com

#### RESUMEN

*El sistema límbico se encarga del procesamiento de las emociones a nivel neurológico. La amígdala, una de las zonas descubiertas más recientemente, es la encargada de las reacciones fisiológicas regidas por el sistema nervioso autónomo. Ella está implicada en expresiones humanas tan naturales como la empatía, la violencia y el estrés. A través de las neuronas espejo, aquellas que se activan de la misma manera cuando el individuo ejecuta una acción, cuando observa a otro ejecutarla o cuando imagina que se está ejecutando, se podrá llevar a cabo la educación emocional, que permitirá gestionar de manera adecuada nuestras emociones para llevar una vida plena.*

**Palabras clave:** sistema límbico, emoción, neuronas espejo, gestión emocional, educación emocional

#### ABSTRACT

*The limbic system is in charge of the processing of emotions at a neurological level. The amygdala, one of the most recently discovered areas, is responsible for the physiological reactions ruled by the autonomic nervous system. It is involved in human expressions that are as natural as empathy, violence and stress. Through the mirror neurons —those that work in the same way when a person carries out an action and when he/she observes another one doing it or when he/she imagines that it is being done—, emotional education can work out, in order to adequately manage our emotions to lead a full life.*

**Keywords:** limbic system, emotion, mirror neurons, emotional management, emotional education

**Fecha de Recepción:**  
23 de agosto de 2017

**Fecha de Aceptación:**  
26 de octubre de 2017

## I. INTRODUCCIÓN

Alrededor de 1950, Paul MacLean desarrolló su teoría del cerebro triuno. Mediante ella, buscaba explicar cómo el cerebro humano actual estaba formado por la superposición evolutiva de tres capas independientes pero interconectadas (Merino, 2016). Si bien hoy esta teoría es considerada obsoleta porque actualmente sabemos que la actividad del cerebro se gesta a partir de lóbulos (Pr. R. León, comunicación personal, 18 de noviembre de 2017), resulta adecuada para explicar la hipótesis planteada en el presente artículo porque explica las principales funciones ejecutivas realizadas por el cerebro.

De acuerdo a MacLean, la primera capa, llamada el cerebro instintivo o reptiliano, se encarga de las funciones vitales y neurovegetativas del hombre, como la respiración y la digestión. Por otro lado, la segunda capa, es el cerebro emocional o sistema límbico, al cual le compete este artículo. Este sistema es el responsable de la emotividad humana. Finalmente, la última capa, actualmente conocida como la neocorteza, es la que se encarga de las funciones cognitivo-ejecutivas superiores: razonamiento, evaluación, toma de decisiones, planificación, automotivación y lenguaje. Mediante la activación específica de los lóbulos prefrontales, la neocorteza posibilita el control y la moderación de los instintos emocionales (Merino, 2016).

En este contexto, nos preguntamos: si la neocorteza posibilita la neuromodulación de las respuestas emocionales, ¿por qué seguimos presentando conductas propias del sistema emocional?, ¿por qué la neocorteza tiene un poder reducido a la hora de controlar nuestras conductas?, ¿deberíamos empezar a ser más conscientes de nuestro sistema límbico de forma que encaminemos nuestras emociones correctamente? A lo largo de este artículo, trataremos de resolver estas interrogantes.

## II. DESARROLLO

### 2.1. ¿Qué es el sistema límbico?

En un mundo globalizado donde prima el subjetivismo como principio universal, nos hemos habituado a dejarnos llevar por la propia emotividad (Camps, 2011). En este contexto, la neurociencia

podría llegar a defender que son las emociones las que motivan, antes que nada, el comportamiento humano. Esto sucede a través del sistema límbico (López, Méndez-Díaz, Mendoza-Fernández y Valdovinos, 2009).

#### 2.1.1. Definición

El sistema límbico es el principal responsable de la vida emocional del ser humano. Se encuentra involucrado en el control de la emoción, las motivaciones y la iniciativa. Más aún, participa de procesos cognitivos esenciales como la conducta, el mantenimiento y la supervivencia, el aprendizaje, la cognición y la memoria. Esto evidencia su importancia para la especie humana (Zamora, Díaz, Navia, Saavedra y Zúñiga, 2015).

Históricamente, la primera evidencia que vinculó al sistema límbico con las emociones data de 1955. Heinrich Klüver y Paul Bucy realizaron experimentos en un laboratorio y describieron un síndrome conductual inducido, el cual mostraba cambios en la conducta emocional. Observaron que los monos atravesaban cambios emocionales tras ser sometidos a una lobotomía bilateral de los lóbulos temporales, la amígdala, la formación parahipocámpica y la corteza temporal. Tras la intervención, los animales se tornaron agresivos y temerarios e, incluso, presentaron un incremento en la conducta sexual y una obsesiva necesidad de observar y reaccionar ante cualquier estímulo visual (como se citó en Viteri, 2012).

Pero ¿qué es el sistema límbico? Para comenzar, la palabra “límbico” significa borde, límite o margen. En este sentido, llamamos sistema límbico al “grupo de estructuras localizadas en la zona límite entre la corteza cerebral y el hipotálamo” (Zamora, et al., 2015, p. 30). Estas estructuras, corticales y subcorticales, son las encargadas de asociar los estados de la emoción con la cognición y el sistema límbico. Entre ellas se encuentran: la amígdala, los cuerpos mamilares, el hipotálamo, los núcleos del tálamo y el estriado ventral (Zamora, et al., 2015).

En este punto, se hace necesario definir la palabra “emoción”. Desde un enfoque holístico, las emociones son un conjunto de procesos cognitivos, neurofisiológicos, conductuales y de expresión que suceden en el ser humano. Estos conforman un

estado mental intencional —no hay emoción sin razón— y transitorio o de corta duración (Burin, 2002). Vale decir que las emociones resultan de un proceso de evaluación del entorno, el cual implica el “análisis del significado de la situación en términos de beneficio o perjuicio para el self, sus planes y metas” (Burin, 2002, p. 24).

### 2.1.2. Componentes estructurales y funcionales

Los componentes estructurales del sistema límbico son un conjunto de elementos integrados que se interrelacionan y que posibilitan el funcionamiento de este sistema. Las estructuras son: circunvolución cingular, cisura longitudinal, septum, cuerpo mamilar del hipotálamo, fórnix, hipotálamo, amígdala, hipocampo (Zamora, et al., 2015). Cada una de estas partes tiene una función específica listada a continuación:

- Circunvolución del cíngulo: funciones afectivas y cognitivas.
- Fórnix: funciones cognitivas.
- Hipotálamo: funciones metabólicas y reproductivas.
- Septum: necesidades primarias del cerebro y sensaciones placenteras.
- Cuerpos mamilares: función de captación de impulsos nerviosos.
- Hipocampo: función de memoria a corto plazo.
- Núcleos septales: función de inhibición del sistema límbico y del estado de alerta o quietud.
- Amígdala: control y mediación de emociones principales como el miedo, la tristeza y la alegría. También determina el aprendizaje de conductas emocionales a partir del condicionamiento del contexto.
- Núcleo accumbens: sistema motivacional (relacionado con adicción, apego, recompensa, placer)

(Zamora, et al., 2015).

Asimismo, es importante recalcar que las emociones tienen reguladores neuroanatómicos. Se trata de estructuras interconectadas en redes

neurales que median las emociones. Las principales son la amígdala y la corteza prefrontal, entre otras. La amígdala permite el recuerdo de las emociones, de forma tal que lo que se siente puede ser recordado y lo que es recordado puede ser sentido. Además, media la relación emoción-conducta social a través de la correspondencia entre las representaciones cognitivo-conductuales y el valor social de los estímulos del entorno. De esta manera, la amígdala determina nuestra actitud hacia el entorno. Por otro lado, la corteza prefrontal se compone de la corteza orbitofrontal, la ventromedial y la dorsolateral. Sus funciones son: posibilitar el cambio del foco atencional, facilitar la capacidad de adaptación a situaciones nuevas, hacer posible tomar en cuenta diferentes opciones y facilitar la mediación de la conducta cooperativa, entre otras (Levav, 2005).

### 2.2. Neurobiología del procesamiento de la emoción

Para comenzar y desde el punto de vista de la neurociencia, es importante distinguir cuatro conceptos distintos vinculados al sistema límbico y que se encuentran interrelacionados: emoción, estados de ánimo, motivación y activación (Burin, 2002).

La emoción es un suceso breve y abrupto que implica procesos cognitivos, neurofisiológicos, conductuales y de expresión. Las emociones están determinadas por nuestro medio, es decir, nos emocionamos de acuerdo al entorno y a nuestras experiencias personales. Asimismo, tienen un objeto específico: no nos emocionamos sin una razón para hacerlo. En este sentido difieren de los estados de ánimo, los cuales son de larga duración y no poseen un objeto (Burin, 2002).

Además, cabe resaltar que emoción no es lo mismo que sentimiento. Mientras la emoción se refiere a una coyuntura de procesos; el sentimiento hace referencia solo a la sensación concreta, como el miedo o ansiedad. Esta diferencia es esencial a la hora de determinar qué estructuras anatómicas regulan cada uno de estos procesos, pues son diferentes. Los sentimientos están regulados por la corteza cerebral, mientras que los estados emocionales están regulados por estructuras subcorticales (López et al., 2009).

La motivación es un conjunto de factores fisiológicos y cognitivos que incitan al ser humano a la acción. Es importante resaltar que toda conducta es motivada, sin motivación no hay actividad. Recordemos que el ser humano está constantemente en la búsqueda de la satisfacción de sus necesidades; sean éstas biológicas, psicológicas, sociales, espirituales, entre otras. Finalmente, la activación se refiere exclusivamente a los cambios neurofisiológicos que ocasionan cambios corporales en el individuo debido a la incidencia de un estímulo externo (Palmero, 1996).

Ahora bien, como ya se mencionó, los estados emocionales están regulados por estructuras subcorticales como la amígdala, el hipotálamo y el tallo cerebral. Estos componentes desencadenan respuestas endocrinas y motoras frente a los estímulos del entorno. Las mismas son integradas con las funciones cerebrales para producir procesos cognitivos: decisiones racionales, expresión, interpretación de conductas sociales y generación de juicios morales (Zamora, et al., 2015).

Estos procesos se verán siempre afectados por la concepción propia que se tiene de uno mismo. La mente siempre actuará en función de sus planes, metas, esquemas y creencias. Por ello, la reacción emocional dependerá de ellos. La emoción será el producto de la congruencia o no del estímulo con los esquemas básicos de la propia cognición. Después de la evaluación cognitiva, se desencadena una respuesta corporal y fisiológica (Burin, 2002). Dicho de otra forma, las emociones reflejan la relación entre los motivos o necesidades y generan disposiciones a obrar basadas en nuestras creencias sobre la realidad. Así, actuaremos buscando lograr el éxito al realizar una conducta determinada para obtener un objeto o meta que satisface una necesidad (Camps, 2011). Ahora, la información emocional se procesa, a la vez, por dos vías neurocognitivas diferentes y relacionadas (Burin, 2002).

La primera vía, la implícita o mecanismo amigdalino, envía la información inmediata y directamente al sistema límbico, desde el tálamo a la amígdala. Esta última produce una serie de reacciones corporales regidas por el sistema nervioso autónomo; por ejemplo: parámetros de pulso, tasa cardíaca, patrones de irrigación

sanguínea, sudoración, activación de hormonas de estrés y de circuitos de neurotransmisores. Después de unos segundos, recién la información pasa a ser procesada por la corteza, gracias al recorrido cortical y a una conexión directa con las zonas frontales ventromediales. Este recorrido permite el razonamiento, lo cual nos permite anticipar posibles consecuencias de las emociones y fijar potenciales de acción (Burin, 2002).

La segunda vía, la explícita o mecanismo hipocámpico, sigue el camino cortical; es decir la información viaja desde los centros de relevo hacia la corteza occipital y parietal (información visoespacial), a zonas temporales (información verbal) y parietales (información somática). El hipocampo es el que hace posible la integración de la información y, con esto, habilita el pensamiento (Burin, 2002). Es importante recalcar que el mismo puede equivocarse en este proceso de composición, al combinar inadecuadamente la información de distintos tipos. Ello da lugar a cogniciones engañosas, las cuales pueden contener ideas verdaderas, pero estas están relacionadas a elementos equivocados (Pr. R. León, comunicación personal, 2 de diciembre de 2017).

Finalmente, es interesante acotar que, si bien se ha creído durante muchos años que existe el esquema “hemisferio izquierdo-razón vs. hemisferio derecho-emoción”, no podemos resumir el procesamiento de las emociones a un sistema tan simplista. Ambos hemisferios están involucrados en los procesos emocionales (Palmero, 1996).

### 2.3. Gestión emocional

Cuando hablamos de emociones, debemos entender que estas vienen acompañadas de patrones de conducta. Estos implican una serie de respuestas faciales, motoras, vocales, endocrinas y autonómicas, que son reconocibles a pesar de las diferencias culturales, como bien describió Panksepp (Palmero, 1996). Se dice que las emociones primarias son: el miedo, la ira, la alegría, la tristeza, el disgusto y la sorpresa; y algunas de sus manifestaciones son casi universales (Zamora, et al., 2015). Ahora, también es importante tener en cuenta que el procesamiento de las emociones está condicionado por la experiencia y los procesos cognitivos y, a la vez, influye en ellos. Esto termina produciendo un ciclo (Burin, 2002).

Uno de estos procesos cognitivos es el aprendizaje. De acuerdo a la neurociencia, el aprendizaje es el cambio relativamente permanente en la conducta debido a la experiencia, que produce una transformación en la cognición y el sistema nervioso. Este proceso surge de acuerdo a la adaptación al entorno y no es posible sin la participación de la memoria. La consolidación de la memoria depende de los cambios relativamente permanentes que suceden en la estructura química de las neuronas y sus sinapsis. Esto se da gracias al principio de la neuroplasticidad, según el cual el sistema nervioso tiene la capacidad de adaptarse a las modificaciones del medio interno y externo (León, 2017).

Todos estos procesos pueden suceder con mayor o menor facilidad según las emociones experimentadas, ya que estas influyen para fortalecer u obstaculizar la formación de la memoria, que está relacionada específicamente con la amígdala cuando la información alberga el contenido emocional. Más aún, en el sistema límbico se encuentran los centros de recompensa y castigo que permiten analizar y recordar el resultado de las conductas para comprender si son o no deseables (Zamora, et al., 2015).

Es posible aprender a gestionar nuestras emociones. Para ello, contamos con las neuronas espejo, que nos facilitan el aprendizaje a través de la imitación y la empatía (Pr. R. León, comunicación personal, 2 de diciembre de 2017).

### 2.3.1. Neuronas espejo

Están consideradas como uno de los grandes descubrimientos neurocientíficos de esta era y son las responsables del popular “contagio” de bostezo; sin embargo, muy pocas personas saben de su existencia. ¿Qué son, entonces, las neuronas espejo? Son aquellas que se activan de la misma manera cuando el individuo ejecuta una acción y cuando observa a otro ejecutarla o, incluso, cuando imagina que se está ejecutando. De ahí viene su nombre, del hecho de que, de cierta forma, reflejan lo que se ve (Moya-Albiol, 2011). Son la prueba irrefutable de que somos seres sociales.

Fue el neurólogo italiano Giacomo Rizzolatti quien en 1996 las descubrió mientras analizaba unos

macacos y un área de su corteza cerebral asociada al movimiento en la Universidad de Parma. En ellos también se activaban los mismos grupos de neuronas al realizar una acción y al ver que otro mono las realizaba. Sin embargo, estas células no reaccionaban al asir sin objeto, ni al objeto en sí. Solamente se activaron cuando se observaron juntas la acción y su objetivo (García, González y Maestú, 2011). En los seres humanos, estas neuronas son mucho más evolucionadas, lo que se refleja en las desarrolladas habilidades sociales que poseemos. Al observar un estado motor, perceptivo o emocional de otro ser, podemos entender sus intenciones y nos facilita la socialización entre personas. En efecto, de acuerdo a Rizzolatti:

Somos criaturas sociales. Nuestra supervivencia depende de entender las acciones, intenciones y emociones de los demás. Las neuronas espejo nos permiten entender la mente de los demás, no sólo a través de un razonamiento conceptual sino mediante la simulación directa. Sintiendo, no pensando. (Como se citó en Palau, 2007).

Gracias a las investigaciones realizadas con imágenes con resonancia magnética (IRM), estimulación magnética transcraneal (TMS) y electroencefalografías (EEG), se ha podido esclarecer que las neuronas espejo en los humanos se encuentran en la corteza motora primaria, es decir, el área parietal inferior, la zona superior de la primera circunvolución temporal, el lóbulo de la ínsula, la zona anterior de la corteza cingular, y sobre todo en el área de Broca (García et al., 2011). No es casualidad que esta zona esté relacionada con el lenguaje y, por lo tanto, con la imitación de gestos y sonidos durante un proceso comunicativo.

No es lo mismo que una persona levante la mano para saludar que para golpear. ¿Cómo lo sabemos? Para sobrevivir, las neuronas espejo nos permiten anticipar el futuro y, de cierta forma, nos ayudan a leer el pensamiento de quien tenemos al frente, es decir, a entender sus intenciones respecto a la realización de acciones en determinados contextos significativos. Esto se debe a que estas células son activadas por el objetivo —es decir, la motivación y la emoción que lo acompañan—, antes que por la acción en sí (García et al., 2011). Lo interesante es que sucede de manera inconsciente:

sin que nos percatemos, el cerebro interpreta y responde a las intenciones. Por eso, solo sabemos lo que hace o siente el otro, no lo pensamos. Así como con la empatía que veremos más adelante, en estas situaciones hay personas que captan mejor a los demás, seguramente porque sus neuronas espejo son más activas (García Cerdán, 2016).

Las también llamadas por el neurocientífico Vilayanur Ramachandran “neuronas Gandhi” o “neuronas Dalai Lama” —debido a su capacidad de facilitar el entendimiento, la solidaridad y la cooperación con los demás— son un elemento importante para decodificar e interpretar el movimiento de las manos cuando otra persona está hablando (Boto, 2006). Permiten aprender por imitación, reflejar la comunicación no verbal, como el lenguaje corporal y las expresiones faciales. Estamos programados para aprender de quienes nos rodean. Aquí cabe resaltar lo que el neurocientífico Marco Iacoboni de la UCLA ha afirmado: son los niños los que imitan y observan con mayor atención las expresiones faciales de los demás, lo que puede conllevar a un mejor desarrollo de su empatía (Boto, 2006). Por la relevancia que tiene la imitación en el desarrollo social, debe ser clave durante los procesos de aprendizaje. Será mucho más sencillo para los niños aprender si tienen un modelo que imitar.

Estas neuronas no se encargan solamente de entender aquello que se ve en el exterior a nivel motor, sino que tienen la capacidad de reflejar también emociones. Esto se debe a su conexión con el sistema límbico (López et al., 2009). Por ejemplo, cuando un niño percibe a alguien esbozando una sonrisa, sus neuronas espejo ejecutan una representación mental de esa sonrisa y envían señales al sistema límbico, de esta forma termina sintiendo lo mismo que el individuo que ha observado. Mientras actúan naturalmente las neuronas espejo, se ha comprobado que es más sencillo suprimir la imitación de movimientos que el reflejo al ver a alguien con una emoción específica. Esto quiere decir que reprimir una sonrisa al ver a alguien sonriendo genuinamente es muchísimo más difícil —si es que no imposible— que evitar agacharse para amarrarse los zapatos al ver a otro haciéndolo (García et al., 2011). Las emociones que suelen ser compartidas por el observador son la

alegría, la tristeza, el dolor, el miedo y el asco, entre otras. Dicho observador logra tener una sensación de comprender lo que le sucede al otro y, por ende, anticipa lo que siente y lo que se puede esperar de la persona que está experimentando la emoción en primer lugar. Eso sí, las neuronas espejo no se dejan engañar: cuando vemos a alguien fingir, ellas ni se inmutan (García et al., 2011).

### 2.3.2. Empatía

Ya hemos establecido que el sistema límbico tiene una función fundamental en las emociones, pero cabe resaltar que eso también incluye la capacidad de ponerse en el lugar de los demás, es decir, la empatía. Esta representa la sensibilidad que alguien puede desarrollar hacia las emociones de otro. Es la habilidad que permite a los seres humanos saber cómo se sienten los demás, así como comprender y contextualizar sus pensamientos, emociones y acciones. Es una capacidad cognitiva, porque consiste en comprender y abstraer los procesos mentales de otra persona, y afectiva, por el acercamiento a la situación emocional del otro y por las reacciones que eso ocasiona. Implica, por lo tanto, reconocer los sentimientos del otro, identificar sus posibles causas y compartir la experiencia emocional desde fuera. Se trata de una comprensión social, tanto del entendimiento emocional como de la percepción de los estados mentales del resto (Avila, Buitrago y Herrera, 2016).

Muchos experimentos al respecto sugieren que esta identificación es un proceso antiguo que hemos conservado desde nuestros ancestros genéticos, lo que explicaría por qué es una parte crucial del comportamiento humano que se desarrolla desde edades tempranas. No se puede dejar de lado que la empatía no se puede asumir como una simple condición, pues es una acción provocada por la cognición y el afecto (Avila et al., 2016). De acuerdo a Jackson, Brunet, Meltzoff & Decety (2006), al percibir la acción de otros individuos, el cerebro —de manera automática— debería reaccionar como actor, no exclusivamente observador pasivo, gracias a las neuronas espejo (como se citó en Avila et al., 2016).

Sin embargo, no siempre se siente empatía: para que se inicie el proceso, es necesaria la identidad emocional (por ejemplo, alguien del mismo género); sin esta, la comprensión del comportamiento de

un individuo o de su manera de tomar decisiones se vuelve menos probable. Por eso, el simple hecho de imaginar lo que otro está sintiendo no se considera empatía. No se puede quedar en la conexión emocional y la comprensión, debe existir una respuesta motora que incluya el compromiso con lo que siente el otro. Como dicen López et al. (2009), “la empatía incluye el conocimiento y el uso de las emociones para comprender a las personas, el mundo que nos rodea e incluso la naturaleza” (p. 61). Es considerada, por lo tanto, como una habilidad para comprender necesidades, sentimientos y problemas de los demás y para lograr responder de forma correcta ante sus reacciones emocionales.

¿Cómo funciona la empatía en nuestro cerebro? Las partes fundamentales en este proceso son la corteza prefrontal, el lóbulo temporal, la amígdala y otras estructuras del sistema límbico. Primero, este recibe un impulso primario que deberá transmitir a la zona temporal y prefrontal de corteza cerebral. Ese área del cerebro —la gran diferencia entre nosotros y otros mamíferos— logra regular los impulsos, es decir, el expresar o no una emoción determinada. Si hablamos de empatía, lo que sienta otra persona es analizado en las mismas zonas del cerebro (López et al., 2009). La ínsula anterior, el área cerebral encargada de procesar los olores, se activa de la misma forma al sentir asco y al ver a otra persona con la expresión facial de asco. Esto es clave tanto para ocasionar reacciones de asco como para percibir una situación semejante en el otro (Moya-Albiol, 2011). Asimismo, una zona de la corteza somatosensorial se activa de la misma forma cuando un individuo es tocado y cuando ve que otra persona es tocada.

Cuando se trata de observar el dolor de otros, puede suceder que cada persona empatice con una intensidad diferente —de acuerdo a su personalidad o a su vínculo afectivo con quien experimenta pesar, por ejemplo— al activarse la ínsula y la corteza cingular anterior, tanto si lo padece como si observa que otro sufre (García et al., 2011). O simplemente puede que no active esas redes neuronales. Si alguien puede no sentirse mal al percibir dolor ajeno, ¿podría llegar a sentir placer? Es aquí donde existe la posibilidad de vincular a la violencia con la (falta de) empatía.

### 2.3.3. Violencia

Somos la especie más empática y, al mismo tiempo, la más violenta. Pero ¿acaso no es más difícil causarle daño a alguien si te pones en su lugar? Resulta que, si el sistema de neuronas espejo se activa de manera equivocada en el cerebro, es posible que exista una tendencia hacia la violencia (Boto, 2006).

Se ha descubierto que los circuitos neuronales para empatía y violencia coinciden en gran medida, aunque no en su totalidad. Es decir, ambos procesos cognitivos no pueden funcionar al mismo tiempo, pero alguien empático sí puede ser violento. Lo bueno es que el ser humano tiene una predisposición biológica para la empatía y el desarrollo de esta dependerá de la experiencia, el aprendizaje y el ambiente en el que se desempeñe el individuo (Moya-Albiol, 2011).

El miedo, el enojo, la rabia, la agresión y la violencia involucran la principal participación de la amígdala, cuyas neuronas suelen responder a estímulos desagradables. Esto se debe a que es la estructura encargada de la valoración de los estímulos a los que se enfrenta una persona y de la generación de reacciones emocionales ante aquellos. Como también está relacionada con la memoria emocional, es peligrosa una estimulación de la amígdala —así como del hipotálamo— que cree conexiones con la violencia. De la misma manera, es la neocorteza la que modula ambas áreas (Escobar y Gómez González, 2006).

Aquí es momento de mencionar las consecuencias del maltrato infantil. Secuelas cognitivas, altos niveles de estrés psicosocial y problemas sociales y de conducta, que a su vez predisponen al desarrollo de diversas psicopatologías, son alteraciones asociadas al maltrato. Dichas modificaciones suceden cuando se producen cambios en el hipocampo, la amígdala, el giro temporal superior, el cerebelo, el cuerpo calloso, la corteza prefrontal y el volumen cerebral y ventricular (Moya-Albiol, 2011). Estas áreas también son las que se activan en adultos violentos. En efecto, de acuerdo a Moya-Albiol (2011): “Las áreas cerebrales dañadas a consecuencia del maltrato predisponen a que el individuo maltratado presente un cerebro potencialmente violento, más

predisuesto al desarrollo de conductas violentas” (p. 21).

Dentro de las consecuencias neurobiológicas del maltrato infantil, están: menor volumen del hipocampo, hiperactivación de la amígdala, menor volumen del cerebro y del cuerpo calloso y una posible maduración precoz de la corteza prefrontal. Estos cambios pueden terminar ocasionando descontrol y violencia impulsiva, menor procesamiento de la información, síntomas característicos del trastorno de estrés postraumático y, por lo tanto, alteraciones cognitivas y psicopatológicas. Asimismo, estas son las principales características neurobiológicas en adultos violentos: pérdida unilateral del tejido de la amígdala y el hipocampo, irritabilidad límbica y menor lateralización hemisférica en tareas que implican procesamiento verbal. Estas causas y consecuencias son conocidas como el “ciclo de la violencia” (Moya-Albiol, 2011).

Mientras más pequeño sea el niño maltratado y más tiempo dure esa conducta, peores dificultades cerebrales habrá. Sin embargo, no todo está perdido. Las secuelas dependerán de ciertas características individuales y de la capacidad de resiliencia. El cerebro humano continúa su desarrollo hasta la adultez temprana, por lo tanto, no siempre el daño será irreversible. Claro que un cerebro en desarrollo sin estrés y sin experiencias traumáticas propiciará que una persona tenga más facilidad para ser emocional y socialmente estable, menos agresiva y, por lo tanto, más empática (Moya-Albiol, 2011).

## 2.4 Educación emocional

La educación emocional se tendrá que ver gestada de acuerdo al desarrollo cognoscitivo de las personas. Como somos seres sociales, es importante involucrarnos en la formación emocional de los futuros ciudadanos. Este objetivo empieza en la infancia y el docente cumplirá un papel fundamental en dicho proceso.

### 2.4.1. Desarrollo cognoscitivo y maduración

El cerebro, como todos los órganos del cuerpo humano, tiene su propio proceso de maduración. Es muy distinto el cerebro de un niño, al de un adolescente o incluso un adulto (Merino, 2016). A continuación explicaremos el porqué.

Desde el nacimiento y durante los tres primeros años de vida, el niño se rige por sus funciones neurovegetativas y buscará satisfacer sus necesidades básicas. Más adelante, el niño vivirá guiado por sus emociones. Entonces, buscará satisfacer sus necesidades de amor y seguridad. Alrededor del tercer año, la facultad racional se empieza a gestar. Recién en este momento, el niño podrá frenar sus impulsos emocionales. Para los cinco años de vida, ya han alcanzado un desarrollo parcial algunas de las funciones ejecutivas como la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad cognitiva (García, 2009).

Ahora, los lóbulos prefrontales, encargados de la facultad racional, no terminan de madurar hasta los 20-25 años (Merino, 2016). Al respecto, Alicia Risueño e Iris Motta explican en Trastornos específicos del aprendizaje:

El desarrollo cerebral depende de procesos lentos y continuos de intercambio con el medio y consigo mismo. Las conductas resultantes estarán acordes a ese desarrollo cerebral. Es así que la función ejecutiva, que requiere de una maduración del lóbulo prefrontal y sus múltiples conexiones cortico-subcorticales, no se manifestará de modo óptimo hasta la edad adulta. (Como se citó en Merino, 2016, p. 87).

Así pues, un cerebro completamente desarrollado no existirá hasta alrededor los 20-25 años, en la adultez temprana. En ese momento, el cerebro estará enteramente capacitado para ejercer las funciones ejecutivas en su totalidad. Una de estas funciones es, como ya se mencionó, la mediación de los impulsos emocionales. Justamente de este hecho se deriva la falta de control emocional exhibida en niños y adolescentes. Por ello, es fundamental acompañarlos e instruirlos en este sentido (Merino, 2016).

### 2.4.2. Rol del docente

Como primera reflexión, acotamos la necesidad de que el docente maneje adecuadamente sus emociones. Para ello, es necesario que tenga conocimiento sobre el funcionamiento del sistema límbico. En caso contrario, ¿con qué autoridad moral podría exigirle esto a sus estudiantes? Por lo tanto, es fundamental empezar por educar emocionalmente

al maestro. Bien dice el refrán, “la palabra mueve, pero el ejemplo arrastra”, es decir, se debe enseñar con coherencia. El docente debe poder mostrarse ante sus estudiantes como un ser humano capaz de sentir y de demostrarlo con madurez. Eso sí, como la maduración de los lóbulos prefrontales y sus múltiples conexiones corticosubcorticales no se terminarán de gestar hasta la edad adulta, habrá dificultades para la regulación emocional de los estudiantes. Aquí es donde entra a calar el docente. (Merino, 2016). En este sentido,

“...en la infancia el autocontrol depende de otro que cumpla con la tarea ordenadora de la conducta, hasta tanto se desarrollen las bases neurofuncionales necesarias. La existencia de ese otro es lo que facilita que esas bases neurofuncionales se desarrollen. El niño necesita de un adulto que le sirva de modelo para ir aprendiendo, poco a poco, a gestionar esos impulsos emocionales. Este aprendizaje se hace posible mediante las neuronas espejo. El adulto en este caso se convierte en sus ‘lóbulos prefrontales’ todavía no completamente formados” (Merino, 2016, p. 87).

Por otro lado, la empatía es esencial para lograr una efectiva comunicación y un crecimiento personal. Un docente empático, ya con un dominio de factores cognitivos y afectivos, debe ser capaz de mostrar su preocupación por el estudiante. Su labor requiere además el desarrollo de una relación afectiva fundamentada en la confianza. De esta manera podrá aportar a la regulación emocional de los alumnos con un entorno de interacciones positivas. La relación docente-estudiante debe permitir una cultura escolar positiva, con valores comunes, reglas, metas y sentido de pertenencia. Todo esto con el objetivo de contribuir a los ajustes socioemocionales y a la mejora de una conducta adecuada socialmente (Ávila et al., 2016).

### III. CONCLUSIONES

Existen dos vías neurológicas del procesamiento de las emociones. La primera se gesta mediante la amígdala; la segunda, a través de la corteza cerebral, específicamente los lóbulos prefrontales. En este contexto, la capacidad de los lóbulos de regular las respuestas emocionales es una destreza educable y

entrenable gracias a la neuroplasticidad (Merino, 2016). Para ello,

...se requieren conocimientos básicos de neurociencias, para así conocer la propia mente y el origen de sus conductas y el de los demás. Este conocimiento permite elegir libremente cómo actuar sin dejarse llevar por el primer impulso... dotar de herramientas a los niños para favorecer su auto observación y su autoconocimiento y así, convertirse en dueños libres de sus conductas y decisiones. (Merino, 2016, p. 89).

Una estrategia para el manejo emocional es el empoderamiento, ser dueño de las propias conductas. En este sentido, debemos reconocer que la mente es propensa a estar distraída en pensamientos pasados o futuros. Con esta mente ofuscada nos relacionamos con los demás. Por ello, necesitamos aprender, por un lado, a darnos cuenta de cuándo nuestra mente divaga, y, por otro, habilidades para traer nuestra atención de regreso al presente. Se trata de gestionar la atención y vivir lo que sucede en el aquí y el ahora con aceptación. Esto implica asimilar las emociones, positivas o negativas, identificarlas y expresarlas. Debemos enseñar a los estudiantes a lograr esto.

Para ello, se les debe guiar para que aprendan a realizar una parada consciente que les permita reconocer las emociones en un momento dado, es decir, pensar antes de actuar. Este tiempo fuera permite que la información emocional viaje hasta la corteza prefrontal y no se quede solamente en la amígdala. De esta manera, nuestro cerebro podrá regular nuestras conductas emocionales de forma racional. Recordemos, pues, que el comportamiento es el resultado de la emoción, no hay acción sin razón, y los estudiantes, frente a una situación adversa o desconocida, deben asimilar que son capaces, gracias a la corteza, de elegir cómo interpretar los hechos objetivos que suceden y encaminarlos emocionalmente de forma coherente. En esto radica el empoderamiento, en comprender que los comportamientos no dependen de las circunstancias externas, sino de cómo las interpretamos y gestionamos. Así, el objetivo será buscar una interpretación de la realidad acorde con nuestro bienestar emocional.

Para concretar este conocimiento, se puede enseñar la práctica del mindfulness, atención plena. Se trata de la habilidad de mantener la atención en el momento presente y traerla de vuelta cuando esta se va. Para ello, debemos entrenar a nuestro cerebro. De esta manera, podremos ver, como observadores de nuestro mundo interior, lo que nos acontece y, desde una perspectiva objetiva, identificar y aceptar nuestras emociones así como la manera de afrontarlas. ¿Cómo sabemos que esta técnica es efectiva? Los conocimientos de la neurociencia han logrado determinar la necesidad de darnos un respiro, para permitir que las emociones lleguen, mediante el mecanismo amigdalino, hasta la corteza prefrontal. De esta forma, la atención plena nos permitirá ser menos propensos a conductas violentas y desarrollar la empatía con una mayor cantidad de personas. Esto mediante el ser conscientes de cuándo detenernos para evitar reaccionar de una manera emocional desproporcionada. Se trata de llegar a un balance personal para no ser dominados por la emoción ni dejar de sentir.

Generar conciencia de nuestras emociones nos llevará al autoconocimiento y, de esta forma, llegaremos a ser mejores personas y a contribuir al desarrollo de nuestra sociedad. Una exploración emocional sana—desde los primeros años y a través de la experimentación—llevará a niños y niñas a tener conciencia de las mismas y a su adecuado manejo. De esta forma, no habrá que reprimirlas o temerles. Dejemos de decirle a los niños que ser sensible es de niñas y a las niñas que ser inquietos es de niños. ¡Que no repriman sus emociones!

## REFERENCIAS

- Avila, A., Buitrago, R. y Herrera, L. (2016). Empatía en futuros docentes de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. *New Approaches in Educational Research*, 5 (1), 31-38.
- Boto, A. (25 de junio de 2006). Un Dalai Lama en la cabeza. *El País Semanal*. Recuperado de [https://elpais.com/diario/2006/06/25/eps/1151216822\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2006/06/25/eps/1151216822_850215.html)
- Burin, D. (2002). Cognición y emoción: una visión neurocognitiva. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 2, 19-33.
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., & Villagómez, M. (2009). La motivación y el aprendizaje. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 4 (2), 20-32.
- Escobar, A., y Gómez González, B. (2006). Violencia y cerebro. *Mex Neuroci*, 7 (2), 156-163.
- Fernández-Guardiola, A. (1980). Neurobiología de la conciencia. *Diálogos: Artes, Letras y Ciencias humanas*, 16 (3), 11-17.
- García, E., González, J., y Maestú, F. (2011). Neuronas espejo y teoría de la mente en la explicación de la empatía. *Ansiedad y estrés*, 17 (2-3), 265-279.
- García Cerdán, A. (26 de septiembre de 2016). Todo sobre las neuronas espejo. La imitación, una poderosa herramienta de aprendizaje [Entrada en blog] Cognifit. Salud, Cerebro & Neurociencia. Recuperado de <https://blog.cognifit.com/es/neuronas-espejo/>
- García Molina, A. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista Neurol*, 48, 435-440.
- Jiménez, A. (2014). La retórica clásica y la neurociencia actual: las emociones y la persuasión. *Rétor*, 4 (1), 56-83.
- Joseph-Bravo, P., y de Gortari, P. (2007). El estrés y sus efectos en el metabolismo y el aprendizaje. *Biotecnología*, 14, 65-76.
- León, R. (2017) El aprendizaje desde la neurociencia [Diapositiva]. Lima, Perú. Universidad Femenina del Sagrado Corazón.
- Levay, M. (2005). Neuropsicología de la emoción. Particularidades en la infancia. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 5, 15-24.
- López, M., Arán Filippetti, V., y Richaud, M. (2014). Empatía: desde la percepción automática hasta los procesos controlados. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 32 (1), 37-51.
- López, D., Valdovinos de Yahya, A., Méndez-Díaz, M., y Mendoza-Fernández, V. (2009). El Sistema Límbico y las Emociones: Empatía en Humanos y Primates. *Psicología Iberoamericana*, 17 (2), 60-69.

- Merino, I. (2016). Una nueva vacuna: la vacuna del autoconocimiento. Bases neurobiológicas de la conducta humana. El juego entre el cerebro instintivo-emocional y el cerebro racional. *Pediatr Aten Primaria*, 18, 85-91.
- Merino, I. (2015). Una nueva “vacuna”: la del autoconocimiento. Autoconocimiento a través de la neurociencia, la inteligencia emocional y el mindfulness. *Pediatr Aten Primaria*, 17, 289-293.
- Moya-Albiol, L. (2011). La violencia: la otra cara de la empatía. *Mente y cerebro* (47), 14-21.
- Muslow, G. (2008). Desarrollo emocional: impacto en el desarrollo humano. *Revista Educação*, 31 (1), 61-65.
- Palau, P. (2010). El sufrimiento emocional en la interacción madre-bebé: ¿afectación neurobiológica? *Revista de Psicopatología y Psicoterapia Médica*, 30 (73), 41-60.
- Palmero, F. (1996). Aproximación biológica al estudio de la emoción. *Anales de psicología*, 12 (6), 61-86.
- Rosselli, M. (2003). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 1 (1), 125-144.
- Zamora, T., Díaz, W., Navia, C., Saavedra, J. y Zúñiga, L. (2015). Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, aprendizaje y memoria. *Morfología*, 7 (2), 29-41.