

## EMOCIONES EN EL CEREBRO

*Eduardo Calixto*

El cerebro humano es el órgano que genera, interpreta e integra las emociones. De las más de 80,000 millones de neuronas que tenemos, no todas se encuentran involucradas con procesos emotivos, pero sí muchas de ellas. El cerebro tiene módulos específicos para iniciar, entender, categorizar, memorizar y atender a una emoción. Las emociones tienen un papel fundamental en la vida: con ellas identificamos detonantes para actuar rápidamente ante un estímulo, amplifican la memoria, modifican el estado de alerta y generan conductas para motivar la atención y la comprensión social de nuestro estado de ánimo.

### LA ANATOMÍA Y EL CIRCUITO FISIOLÓGICO Y NEUROQUÍMICO QUE GENERA LAS EMOCIONES

Gracias al avance técnico en la obtención de imágenes cerebrales y al análisis de algunos estudios especializados, como las tomografías, actualmente podemos conocer el circuito neuronal y fisiológico de las emociones. Enojarnos, llorar, sentir asco o reírnos son respuestas que se inician en el sistema límbico, se mantienen por reverberancia de la información en estructuras neuronales cruciales para la memoria y el aprendizaje (en los ganglios basales, el hipocampo y el cerebelo) para posteriormente interpretarse (en el giro del cíngulo), y proyectarse en regiones neuronales relacionadas con la parte ejecutiva superior del cerebro (la corteza prefrontal, parietal y temporal).

En términos generales y sin llegar a determinismos biológicos, las estructuras cerebrales en las que se ini-



Las emociones están involucradas con otras actividades y funciones básicas del sistema nervioso central. Una de las estructuras más importantes del sistema límbico, la amígdala cerebral, genera o inicia un proceso emotivo en forma inmediata (300 milisegundos). Este núcleo no tiene mucha memoria; en contraste, genera la conducta de recibir atención o manifestar enojo o asco. En paralelo se activan áreas cerebrales relacionadas con la liberación de la dopamina, el neurotransmisor más importante para generar una emoción; estas áreas son dos núcleos cerebrales: el área tegmental ventral y el núcleo *accumbens*. Si la liberación de dopamina sucede de forma abrupta, la conducta está relacionada con procesos negativos como ira, enojo o furia; en cambio, si la liberación de dopamina es lenta, gradual y desarrollada con niveles de expectativas muy altos, entonces las emociones que se generan están en función de obtener una recompensa, una motivación, felicidad o incluso el llanto. Es decir, que en su

origen, las emociones comparten áreas cerebrales y el componente neuroquímico.

Cuando la secuencia de activación llega al hipocampo, se desarrolla una actividad eléctrica neuronal, en trenes de frecuencia, que permite incrementar la memoria y el aprendizaje; de esta manera, la emoción incrementa la atención y la cognición, que nos permite capturar detalles de nuestro entorno que difícilmente se olvidan. Cuanto más emocionado se está, más se favorecen los procesos cognitivos de corto plazo. Menos de cinco segundos después de haberse iniciado, la emoción atrapa al cerebro, el incremento de la actividad de las estructuras límbicas va disminuyendo la lógica, la congruencia y los frenos sociales que se encuentran en la corteza prefrontal; la dopamina, que incrementa la actividad límbica, al mismo tiempo disminuye la función de la parte más inteligente de nuestro cerebro. Esta paradoja fisiológica neuronal explica por qué, conforme más emocionados estamos, somos menos racionales, obe-



Ilustraciones Shukare Otero, 2018



decemos cada vez menos las reglas sociales y nos convertimos en individuos irreflexivos.

Una emoción puede darnos vueltas en la cabeza (procesos de interpretación de palabras, integración de recuerdos y proyección de algunos eventos sociales) porque se quedan atrapadas en los ganglios basales y el cerebelo, estructuras cerebrales especializadas en reverberar información, la cual hace que el proceso emocional en las primeras cuatro horas se quede en nuestras neuronas para activar atención y, en ocasiones, obsesión.

La interpretación de las emociones tanto propias como ajenas se da por la activación de neuronas que se encuentran en el giro del cíngulo; ahí la emoción se etiqueta y se proyecta a las regiones superiores. Etiquetar una emoción es una de las propiedades más exquisitas y selectivas que tiene nuestro cerebro; esta definición se realiza en menos de ocho segundos después de haber aparecido el detonante emotivo. Podemos copiar conductas y emociones (risa o sorpresa), entenderlas (llanto, asco o enojo) en forma inmediata, ya sea para tener actividad prosocial o para alejarnos de aquellas que nos generan incomodidad: las neuronas espejo que se encuentran en el giro del cíngulo en la corteza

cerebral, ayudan a identificar con gran precisión estos procesos. Entre más emocionados estamos suele activarse más el hemisferio cerebral izquierdo, hay un aumento en la frecuencia cardíaca y la presión arterial. En contraste, quien ve nuestra emoción puede activar inicialmente más el hemisferio cerebral derecho.

La emoción perdura si otros neurotransmisores se involucran en el proceso emocional que la dopamina inició: la noradrenalina incrementa la atención, la serotonina favorece la obsesión e incrementa la funcionalidad de las neuronas espejo, la  $\beta$ -endorfina favorece procesos adictivos y placenteros, y la acetilcolina favorece el aprendizaje, el factor de crecimiento neuronal derivado del cerebro (BDNF, por sus siglas en inglés) e incrementa la arborización dendrítica y proyecciones neuronales. Al mismo tiempo, algunas hormonas pueden estar involucradas en los eventos emotivos; por ejemplo, los estrógenos (hormonas femeninas) incrementan la liberación de dopamina y al mismo tiempo favorecen la comunicación neuronal; en contraparte, la testosterona (hormona masculina) reduce la comunicación neuronal favoreciendo la activación de la amígdala cerebral, de ahí que los varones tengan

un proceso fisiológico más relacionado con la actividad agresiva y competitiva que involucra muchas de sus conductas cotidianas. La hormona del crecimiento favorece una mayor comunicación neuronal, por lo que dormir tiene un impacto positivo en el proceso de la cognición de las emociones. Hormonas como la leptina y las orexinas están involucradas en los procesos fisiológicos de hambre y saciedad, por lo que en la secuencia conductual del hambre, que involucra un incremento de orexinas, hace al cerebro más irritable y con una mayor facilidad de enojo: un cerebro con hambre discute con más furia. El cortisol, hormona relacionada con el estrés y la ansiedad, incrementa la función del hipocampo y del sistema límbico, favorece la sensación de peligro y aumenta las posibilidades de conductas asociadas con la ira, el enojo y el llanto; de esta manera, en el estrés crónico cambia la percepción de muchos detonantes de enojo, tristeza o alegría.

### **EMOCIONES: ¿POR QUÉ Y PARA QUÉ?**

Las emociones son importantes en la percepción del tiempo; por ejemplo, cuando nos encontramos en situaciones de estrés, contingencia o huida, las neuronas del hipotálamo se sobreactivan, promoviendo a su vez el incremento de la expresión de genes reloj, que nos ayudan a percibir el tiempo, modificando la sensación del hambre, la saciedad, el deseo sexual y el control hormonal de la actividad cardiovascular, entre muchas otras cosas, acelerando la interpretación de los estímulos para que reaccionemos con mayor rapidez; esto también nos permite liberar oxitocina, una hormona peptídica asociada con los procesos de empatía y apego para que el cerebro desarrolle con mayor rapidez actividades proso-

ciales, empatía, solidaridad y de cooperación: de esta manera las emociones aseguran la supervivencia. En contraste, la tristeza puede generar la sensación de que el tiempo pasa muy rápido y, en forma crónica, la melancolía nos puede hacer sentir que el tiempo se detiene. En la interacción social, cuando tenemos relojes biológicos sincronizados, favorecemos espectros de distorsión temporal semejante, compartimos las emociones con mayor eficiencia.

No todas las emociones gastan la misma energía; por ejemplo estar tristes o llorar incrementan el consumo de glucosa y oxígeno en el cerebro, las neuronas gastan más ATP; de ahí que cuando lloramos incrementamos la frecuencia respiratoria, por lo que es ésta la emoción que más rápido se autolimita (diez minutos de llanto cansan mucho al cerebro). Cuando esto sucede nos tranquilizamos y, como efecto secundario, suele darnos más hambre. Al llorar, el giro del cíngulo interpreta con mayor velocidad los estímulos agresivos; el hipocampo la registra con mayor velocidad, la corteza prefrontal le otorga un componente proyectivo y prosocial, disminuyendo el enojo y la furia de quienes son testigos del llanto. Llorar nos hace humanos: somos la única especie capaz de interpretar el llanto de manera proyectiva y lo hemos adaptado para un aprendizaje social y psicológico.

De la misma manera en que las emociones pueden cambiar la fisiología, el control consciente de la fisiología puede modificar algunas emociones, por ejemplo: la relajación puede llegar si se controla la respiración. Si somos más conscientes del proceso emocional lo adaptamos más rápido. Cuando descansamos después de una discusión sentimos alivio. El humor o la risa ayudan a disminuir una tensión.

Un abrazo sincero de contención puede disminuir o aliviar la tristeza o el llanto.

Las emociones y la ingesta de comida, en especial los carbohidratos, favorecen un incremento en la liberación de endorfinas, serotonina y dopamina en el núcleo *accumbens* y el área tegmental ventral, y disminuyen la producción de cortisol. El placer está directamente relacionado con alimentos apetecibles, que además pueden disminuir la ira y favorecer que una persona se tranquilice. Una buena comida puede incrementar la sensación de placer ante una compañía. Muchas personas asocian la relación de comida con la felicidad; de esta forma, un chocolate puede ser uno de los grandes estimuladores en el éxito, o bien uno de los mejores consuelos cuando las cosas no salen bien.

Entender las emociones es fundamental en los procesos sociales. El cerebro de una persona se siente más reconfortado cuando alguien le sonríe a esta, cuando sus compañeros de trabajo intercambian ideas y experiencias o cuando recibe consejos; las redes sociales se construyen mejor en un marco de emociones positivas. De la misma forma, en situaciones de estrés el ser humano disminuye la percepción de la tristeza y el llanto; en otras palabras, un cerebro estresado y con ansiedad se puede desensibilizar a las manifestaciones de tristeza de otras personas, disminuyendo sus conductas prosociales.

Las emociones también pueden ser el marcador de algunas patologías en los trastornos de personalidad; en las fobias el miedo es desproporcionado. En los estados de ansiedad el asco es un marcador importante. La búsqueda de la felicidad es uno de los elementos esenciales del cerebro humano, sin embargo, sus prejuicios y experiencias pueden ser los primeros obstáculos para llegar a ella. Las emo-

ciones positivas contribuyen a provocar un mejor estado de salud, ayudan a soportar los procesos dolorosos, a controlar mejor el miedo, y las personas se vuelven más refractarias a la depresión y el estrés. Se subestima la importancia de la felicidad para la sobrevivencia; sin embargo, es muy importante señalar que las emociones positivas disminuyen la probabilidad de adicciones, la gravedad de las enfermedades infecciosas, la probabilidad de infarto y, por otra parte, diversas evidencias han mostrado que las personas felices pueden vivir más tiempo.

El cerebro tiene una etapa crítica para conectar los sitios anatómicos que inician y mantienen las emociones: entre los 8 y los 12 años de edad la amígdala cerebral, el giro del cíngulo y el hipocampo se conectan de una manera dinámica, por lo que si a esa edad una persona experimenta violencia, agresión, humillaciones y abandono, las conexiones neuronales se llevarán a cabo de manera errónea, de tal manera que los procesos negativos de la sociedad condicionan al cerebro y sus neuronas a normalizar de una manera muy rápida la violencia y las conductas negativas. En consecuencia, los algoritmos fisiológicos ayudan a repetir abandono, ira y ansiedad en la etapa adulta, por lo que se replicarán muchos de los procesos de violencia aprendidos en la infancia y la adolescencia. En contraparte, si a esa edad las personas experimentan emociones de manera saludable, los cerebros suelen funcionar mejor socialmente y tener mayor estabilidad emocional, aun en las sociedades más convulsas. **U**

---

La publicación de este texto se inscribe en el Foro Ciencias Artes y Humanidades en Diálogo; una iniciativa conjunta entre las Coordinaciones de Difusión Cultural, de Humanidades y de Investigación Científica de la Universidad, para celebrar los 25 años de Fundación UNAM.