

EL ESTUDIO DIMENSIONAL DE LAS EMOCIONES. APORTES DE LA NEUROBIOLOGIA

THE DIMENSIONAL STUDY OF EMOTIONS. CONTRIBUTIONS OF THE NEUROBIOLOGY

Anna Rovella; M. Claudia Brusasca

Universidad Nacional de San Luis, República Argentina
rovellaanna@gmail.com

Palabras Clave

emoción
evaluación
neurobiología

Resumen

Las emociones constituyen un proceso central en la dinámica psicológica, porque coordinan el resto de las funciones fundamentales (percepción, atención, memoria, motivación). Su estudio desde la investigación básica puede ser abordado a partir de la perspectiva discreta o dimensional. La complejidad del fenómeno requiere del aporte de diferentes disciplinas para su comprensión, entre ellas la neurobiología. Toda investigación requiere contar con un instrumento adaptado y validado para la región; en este caso partimos de algunas series de imágenes propuestas por Lang, IAPS, que estudia tres dimensiones: valencia, activación y dominancia. Este instrumento facilita el conocimiento y comprensión de la emoción. En las últimas décadas se ha evidenciado un fenómeno proliferativo en la búsqueda de las bases neurobiológicas de los procesos emocionales. En este marco de referencia, las estructuras telencefálicas que mayor atención están recibiendo en la actualidad en el ámbito del reconocimiento, evaluación y valoración de la emoción son la amígdala y la corteza prefrontal.

Keywords

emotion
assessment
neurobiology

Abstract

Emotions are a central process in psychological dynamics, because they coordinate the rest of the fundamental functions (perception, attention, memory, motivation, personality). Its study from basic research can be approached from a discrete or dimensional perspective. The complexity of the phenomenon requires the contribution of different disciplines for its understanding, including neurobiology. All research requires having an instrument adapted and validated for the region, in this case we start from some series of images proposed by Lang, IAPS that studies three dimensions: valence, activation and dominance. This instrument facilitates knowledge and understanding of emotion. In the last decades a proliferative phenomenon has been evidenced in the search of the neurobiological bases of the emotional processes. In this frame of reference, the telencephalic structures that are currently receiving the most attention in the field of recognition, evaluation and assessment of emotion are the amygdala and the prefrontal cortex.

Algunas palabras iniciales

La emoción se ha estudiado en psicología desde los inicios de la disciplina como ciencia, e incluso antes fue tema de debate para la filosofía. Existe cierto acuerdo en que una emoción se refiere a algún cambio en la experiencia subjetiva, en respuestas autonómicas, en la acción física (un aumento de la probabilidad de realizar una acción, como los movimientos faciales, movimientos musculares del músculo esquelético, etc.), así como cambios en la percepción, el pensamiento o juicio del mundo circundante.

LeDoux y Hofman (2018) expresan que el sustantivo emoción se usa de forma variable para referirse a experiencias subjetivas, movimientos, respuestas fisiológicas y cogniciones que están relacionadas con una multiplicidad de referentes; no sería raro por lo tanto que este concepto se tornara controvertido y un tanto confuso.

En la actualidad también podemos mencionar algunos acuerdos, como la idea que las emociones evolucionaron como herramientas para hacer frente a los desafíos de la vida (LeDoux, 1996; Barret, 2011); que se manifiestan en tres o más sistemas: cambios comportamentales, alteraciones de las respuestas fisiológicas y en la experiencia subjetiva. Incluso existen acuerdos respecto a la funcionalidad que cumplen las emociones: entre las funciones más estudiadas encontramos la adaptativa, social y motivacional.

La emoción hace a aquellas sensaciones subjetivas que configuran una característica esencial de la experiencia humana (Purves, Augustines, Fitzpatrick, Katz, Lamantia y Namara, 2001), cubren una amplia gama de estados que tienen en común la asociación de las respuestas fisiológicas, la conducta expresiva y distintos sentimientos subjetivos. Day y Leitch (2001) ya hace unos años afirmaban que los sentimientos y las emociones tienen un rol vital en el desarrollo de los aprendizajes, por ello consideramos que su tratamiento exhaustivo, puede dar sustento al aspecto neurobiológico de los aprendizajes. Es a través de nuestro mundo emocional subjetivo que desarrollamos un constructo y significado personal de la realidad externa y otorgamos sentido a nuestras relaciones y a un eventual lugar en el mundo. Se relacionan claramente con nuestras motivaciones y con la capacidad para prestar atención, sobre todo en los aprendizajes académicos. No más razón y emoción como sistemas separados.

En líneas generales, las emociones son un sistema de procesamiento de información prioritaria para la supervivencia y la adaptación al medio, y es por ello que se convierten en el proceso que coordina a los restantes recursos psicológicos necesarios para dar la respuesta más rápida y puntual ante una situación concreta. Por ello, se reconoce también la función de integración. Diversos autores hacen referencia a la importancia de la emoción como disparador de otros procesos psicológicos. En muchas ocasiones inicia la dinámica de coordinación de la atención, memoria, motivación, articulando el procesamiento de la información. Cada modalidad de percepción (visual, auditiva, táctil, etc.) proporciona una información de entrada que requiere la activación de diferentes sistemas neuroanatómicos parcialmente superpuestos y con diferentes grados o niveles de procesamiento. El reconocimiento de las emociones faciales, por ejemplo, precisa de un reconocimiento holístico de diferencias y similitudes, un proceso de diferenciación, comparación, categorización y finalmente integración multisensorial tanto perceptual como conceptual (Goldstein, 2004). Este argumento coincide con las conclusiones aportadas por Lench, Flores y Bench (2011) en su revisión de 687 estudios sobre la emoción, que *las emociones son respuestas adaptativas evolutivamente que sirven para organizar de manera cognitiva, experiencial, conductual y fisiológica frente a los cambios en el medio ambiente*. En consonancia con esta conclusión, Pessoa (2018) afirma que comprender las interacciones de las emociones requiere caracterizar la causalidad en sistemas complejos. Lo que el autor llama procesamiento emocional, parecería estar entrelazado con la percepción, la cognición, la motivación y la acción.

Más allá de estos puntos, sin embargo, la ciencia de la emoción está plagada de desacuerdos. Este debate equivale a la pregunta de si estas emociones son categorías de género natural con límites biológicos firmes (Barrett, 2006) que posee criterios empíricos claros. Es decir, que cada categoría tiene una esencia biológica que lo causa o propiedades específicas (cambios coordinados en relación al funcionamiento

sensorial, perceptivo, motor y fisiológico) que se repiten con suficiente consistencia y especificidad como para ser de diagnóstico para esa categoría. El punto de vista alternativo, es que las emociones pueden ser construcciones de la mente humana. Esto significaría que las emociones no son ilusiones, sino que implican percepciones complejas (Barrett, 2012).

Ninguno de estos enfoques es excluyente del otro (Mauss y Robinson, 2009). Tal vez un acercamiento a las emociones desde el punto de vista dimensional, sea más parsimonioso en un principio, pero por otro lado no hay que olvidar que muy probablemente un acercamiento a las emociones en términos de valencia y activación, no sea suficiente para explicar el fenómeno de las emociones (Barret, 2011). Dentro de esta postura se encuentra Lang y Davis (2006) quienes consideran que la organización fundamental de la emoción es compleja, incluyen el sistema motivacional, y por lo tanto su descripción primaria es en términos de valencia afectiva (apetitivo-aversivo) y excitación (intensidad de la activación) (Lang y Bradley, 2010).

Evaluar emociones configura uno de los mayores problemas al que se enfrenta la ciencia afectiva. La perspectiva dimensional argumenta que los estados emocionales son organizados por factores subyacentes tales como valencia, activación y estado motivacional; mientras que la perspectiva discreta sugiere que cada emoción (ira, miedo, felicidad) tiene un único correlato conductual, fisiológico y experiencial.

En un marco de construcción psicológica, las emociones se corresponden a una amplia gama de eventos mentales que varían en fisiología, comportamiento, cognición y experiencia.

La experiencia emocional subjetiva, el sentimiento, es la esencia de una emoción y las manifestaciones objetivas del comportamiento son solo indicadores indirectos de estas experiencias internas. La forma más directa de evaluar las emociones conscientes es a través del autoinforme verbal (LeDoux y Hofman, 2018). Sin embargo, otros piensan que los autorreportes de emociones son probablemente más válidos en la medida que se relacionen con emociones experimentadas corrientemente, aunque no todos los individuos son capaces de informar sobre sus estados emocionales (Mauss y Robinson, 2009).

Apoyamos el enfoque dimensional porque consideramos que los componentes de la emoción deben investigarse como programas afectivos. La revisión de la bibliografía acerca de la medición de las emociones indica que dichas medidas de la respuesta emocional parecen estar estructuradas a lo largo de dimensiones (por ejemplo, valencia, activación) más que a estados discretos. Por lo cual no existiría una valoración o instrumento ideal de la respuesta emocional porque la emoción constituye un proceso variable, individual y situacional.

Un instrumento que podría acercarse a la evaluación dimensional de la respuesta emocional es el propuesto por Lang, Cuthbert y Bradley (1998) cuya adaptación al contexto local da un fuerte apoyo a la perspectiva dimensional en el estudio de la emoción, en cuanto evidencian que la respuesta emocional se organiza de manera jerárquica. La valencia afectiva es la dimensión que ejerce mayor influencia en los procesos emocionales, debido a la existencia de los sistemas motivacionales primarios que orientan la respuesta emocional, mientras que en las dimensiones activación y dominancia se pone de manifiesto la influencia del aprendizaje y cultura respecto a la modulación de la respuesta emocional. Estos resultados también son coherentes con los encontrados en las muestras española, colombiana y chilena. (Estrada, Rovella, Brusasca y Leporati, 2016; Rovella, Estrada, Martínez, Giaroli, Pitoni, Lucero y Brusasca, 2017).

En las últimas décadas se ha producido interés por encontrar medidas fiables y válidas de los procesos afectivos. En este sentido, el Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS) ha demostrado ser un instrumento con una excelente bondad psicométrica, debido a que reúne todos los requisitos necesarios propuestos para cualquier método de inducción de estados emocionales (Moltó, Segarra, Esteller, Fonfría, Pastor y Poy, 2013).

Los resultados obtenidos en el Laboratorio de Investigaciones en Ciencias del Comportamiento respecto a la validación de las serie 13, 14, 19 y 20 del Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS) apoy-

an de manera consistente las conclusiones aportadas por Lang y Bradley (2008). Encontramos que las representación de las imágenes en el espacio bidimensional afectivo, definido por las dimensiones de valencia y activación, confirma la forma de *boomerang* y que esta dispersión característica de las imágenes, se debe, por un lado, a que los estímulos se distribuyen en dimensión de valencia desde un punto central neutro y calmado hacia sus polos extremos (agradable y desagradable) a medida que aumenta progresivamente el nivel de activación y, por otro, a la ausencia de imágenes neutras muy activadoras.

No se encontraron diferencias en las dimensiones de valencia y activación entre la evaluación argentina, chilena (Silva, 2010), española (Moltó, 2013) y estadounidense (Lang y Bradley, 2008), pero sí en la dimensión dominancia. Este resultado no sólo demuestra la utilidad de las imágenes afectivas para provocar respuestas en el nivel expresivo-evaluativo de la emoción, que resultaron muy similares en las muestras mencionadas, sino que permiten la réplica de los estudios y la corroboración de los resultados experimentales en distintos laboratorios.

Bases neurológicas en el estudio de la emoción.

La investigación de las bases neurales de la emoción ha ganado considerable interés en las últimas décadas. Tradicionalmente, los sustratos neurales de la emoción y el procesamiento emocional han sido definidos por modelos basados en estudios en animales y la lesión cerebral. Con posterioridad, la investigación se ha visto favorecida por la aparición de las técnicas de neuroimagen funcional, como la tomografía por emisión de positrones (TEP) y la resonancia magnética funcional (RMf), que pueden poner a prueba hipótesis sobre los sustratos neurales de las emociones en individuos sanos (Phan, Wager, Taylor y Liberzon, 2002).

La neuroimagen puede evaluar la actividad y la conectividad funcional a través de todo el cerebro, cómo diferentes estados emocionales se desarrollan y es potencialmente capaz de identificar correlatos biológicos de las emociones básicas. El mapeo de las emociones y sus representaciones cerebrales es parte de un objetivo más amplio de la cartografía de todos los procesos mentales en sus mecanismos cerebrales correspondientes (Mauss y Robinson, 2009). Cabe mencionar que cualquier reacción compleja, como un estado emocional, probablemente incluya circuitos específicos, por lo que sería aconsejable considerar una región del cerebro en forma aislada. Sin embargo, regiones particulares del mismo, pueden jugar un papel relativamente mayor o menor dentro de los grandes circuitos. De esta manera, los estudios de localización son significativos en la identificación de las regiones involucradas y han permitido describir la neuroanatomía funcional de las emociones humanas identificando las redes que se dedican al procesamiento de la emoción en individuos sanos (Lindquist, Wager, Kober, Bliss-Moreau y Feldman Barrett, 2012).

Se postula que regiones específicas del cerebro tienen funciones especializadas para operaciones emocionales. Por ejemplo, la amígdala se señala crítica en el procesamiento relacionado con el miedo (LeDoux, 2000); la corteza prefrontal medial tiene funciones específicas para la toma de decisiones relacionadas con las emociones y la auto-regulación emocional (Davidson, Jackson y Kalin, 2000); la ínsula es considerada como una *central de alarmas* del cerebro, integrando señales somáticas internas con la experiencia emocional, y se ha vinculado específicamente con el displacer (Phillips, Young y Senior 1997). A pesar del acuerdo general sobre algunas de estas regiones *emocionales* especializadas, resultados contradictorios son a menudo ocasionados por estudios que utilizan diferentes métodos de inducción y diferentes técnicas de imagen (Wager, Phan, Liberzon y Taylor, 2003).

En este trabajo se revisan los roles funcionales de la amígdala y la corteza prefrontal. Aunque otras regiones del cerebro también aparecen activas en diversos estudios de neuroimagen, nos centramos en estas regiones porque tradicionalmente se han implicado en la anatomía funcional del cerebro emocional (Zald, 2003).

La región del cerebro más relacionada con la emoción es la amígdala, estructura ubicada bilateralmente dentro de la porción medial del lóbulo temporal. Recibe información proveniente de todos los órganos sensoriales, a través del tálamo y está especializada en la detección de señales biológicamente relevantes. Diversos estudios señalan que la amígdala procesa señales visuales, auditivas, olfativas y gustativas (Gerdes, Wieser y Alpers, 2014).

La información llega a la amígdala a través de dos vías paralelas: una proyección directa (subcortical-corta) y otra indirecta (cortical-larga) que alcanza la amígdala a través de la corteza cerebral; ambas vías terminan principalmente en el núcleo lateral (NL) que es la principal entrada sensorial de la amígdala. Las diferencias anatómicas y fisiológicas sugieren posibles funciones complementarias de estas dos rutas en el procesamiento de los estímulos emocionales. Es decir, la vía directa podría proporcionar información emocional rápida, pero no es muy precisa, mientras que las entradas corticales a la amígdala transmitirían una representación más lenta pero detallada del estímulo. Según este modelo, la información rápida inicial transmitida por la vía subcortical tendría como función *preparar* a la amígdala para desencadenar respuestas defensivas a una amenaza potencial. Estas respuestas, sin embargo, no serían completamente desencadenadas hasta que la información más detallada sobre el estímulo llegue desde la vía indirecta confirmando que el estímulo percibido en efecto, indica la presencia de un peligro inmediato (LeDoux, 1996).

Dentro de la amígdala, la información fluye desde el NL al núcleo central (NC) a través de proyecciones directas, así como también mediante otros circuitos intra-amigdalinos indirectos. El NC constituye el sistema efector principal que proporciona la interfaz con los sistemas implicados en el control de las distintas respuestas emocionales, sobre todo defensiva.

La amígdala también está conectada a otras estructuras corticales y subcorticales (Freese y Amaral, 2009). Las proyecciones unidireccionales desde el núcleo basal (NB) al cuerpo estriado median el comportamiento instrumental, es decir, acciones relacionadas con la emoción (por ejemplo, escapar de un depredador), en contraste con las reacciones emocionales mediadas por las salidas desde el NC (por ejemplo, congelación). Hay también importantes conexiones bilaterales entre la amígdala y el hipocampo. El hipocampo le ofrece información contextual durante los eventos emocionales, mientras que las más densas entradas de la amígdala en el hipocampo son importantes para la modulación emocional de la memoria (LaBar y Cabeza, 2006). También está fuertemente interconectada con la corteza prefrontal, en particular con las regiones orbital y medial. Las proyecciones que conectan el cortex ventromedial con células inhibitorias en la amígdala, tales como la porción lateral del NC son de particular importancia, ya que están involucradas en la regulación de las emociones y la extinción de las respuestas de miedo adquiridas previamente (Quirk, García y González-Lima, 2006).

Los estudios en seres humanos han confirmado en gran parte el papel relevante de la amígdala en el procesamiento emocional y han replicado muchos de los resultados obtenidos con animales de experimentación. Se han centrado principalmente en pacientes neurológicos con resección unilateral del lóbulo temporal realizada para tratar epilepsia refractaria; así como también en el estudio de individuos con síndrome de Urbach-Wiethe. Además, nuestro conocimiento acerca de la participación específica de la amígdala en la percepción emocional y el aprendizaje, y sus interacciones con otras regiones del cerebro, ha crecido de forma espectacular en la última década a través del uso de la neuroimagen funcional.

Los estudios en humanos se han centrado en gran medida en la percepción de los estímulos con valor afectivo y, en particular, en las expresiones emocionales, las cuales son cruciales para la supervivencia, ya que sirven para indicar la presencia a otros de peligro o de comida, así como también son esenciales para las interacciones sociales. Es importante destacar que varios trastornos psiquiátricos se asocian con déficit en el reconocimiento de las expresiones emocionales. En un estudio influyente sobre esta temática, Adolphs, Tranel, Damasio y Damasio (1994) mostraron que la paciente SM, que tiene daño en la amígdala bilateral focal, se vio afectada profundamente en el reconocimiento de expresiones faciales

de miedo, pero fue capaz de reconocer otras expresiones como la ira, la tristeza y la felicidad. Los resultados de estudios posteriores en otros pacientes con daño bilateral o unilateral de la amígdala parecen apoyar, al menos en términos generales, este hallazgo inicial, aunque también apuntan hacia una gran variabilidad en los efectos específicos (Siebert, Markowitsch y Bartel., 2003).

Cientos de estudios de neuroimagen han explorado la respuesta de la amígdala a las expresiones faciales emocionales. Los datos de un meta-análisis cuantitativo de estudios de neuroimagen con estímulos emocionales visuales (Sergerie, Chochol y Armony, 2008) confirmaron que la amígdala responde no sólo a las caras de miedo, sino a todas las otras emociones básicas, sin diferencias significativas en la magnitud entre ellas (Fusar-Poli, Placentino, Carletti, Landi Allen, Surguladze y Politi, 2009). Estos resultados contribuyen a una noción creciente de que, al menos en los seres humanos, la amígdala no puede ser sintonizada exclusivamente para detectar la información relacionada con las amenazas. Además, algunos estudios han informado de que las respuestas de la amígdala a los rostros emocionalmente neutros son moduladas por su percepción del nivel de confiabilidad. En concreto, el aumento de activación de la amígdala se produce linealmente en función de la falta de credibilidad. Sin embargo, un estudio reciente sugiere que la respuesta de la amígdala a caras confiables es no lineal; es decir, no sólo responde a las caras de poca confianza, sino también a los altamente confiables (Said, Baron y Todorov, 2009).

Como en el caso de otros animales, los humanos también pueden expresar emociones utilizando su voz. Reír, llorar y gritar son formas muy eficaces de transmitir información sobre el propio estado emocional, así como de informar a otros sobre eventos relevantes que surgen en el medio ambiente. Del mismo modo, los estudios de neuroimagen de vocalizaciones emocionales no lingüísticas arrojaron resultados inconsistentes en cuanto a la activación de la amígdala, con resultados positivos y negativos (Armony y LeDoux, 2010). Dado que las expresiones vocales emocionales son tan significativas y biológicamente importantes como las expresiones faciales, esta inconsistencia es desconcertante, sobre todo cuando se compara con los resultados de estudios que utilizan expresiones faciales. Sin embargo, es importante considerar que los estudios de vocalización utilizan estímulos y paradigmas muy diferentes, especialmente en términos de la condición de control con el cual se compararon las vocalizaciones emocionales.

Además de demostrar la participación de la amígdala en el procesamiento de estímulos emocionales, los estudios de neuroimagen recientes han puesto de manifiesto su papel en la detección de nuevos estímulos neutros, en particular los que tienen relevancia conductual (Blackford, Buckholtz, Avery y Zald, 2010).

Para concluir, es muy fuerte el soporte experimental de una participación decisiva de la amígdala en la detección y el procesamiento de la información emocional. Considerando que la mayoría de los estudios confirman la importancia de esta estructura en el procesamiento del miedo, también muestran -especialmente mediante el uso de técnicas de neuroimagen en los seres humanos- que la amígdala juega un papel en el procesamiento de otras emociones, incluyendo las positivas, así como en estímulos que pueden no tener un valor de supervivencia obvio (música). Estos hallazgos han llevado al enunciado de varios modelos con respecto a la función específica de la amígdala, más allá de la detección de amenazas. La mayoría de ellos postulan un papel de la amígdala en los estímulos de procesamiento que tienen importancia biológica; sin embargo, varios estudios han demostrado una significativa respuesta de la amígdala a estímulos novedosos o poco comunes, incluso cuando éstos no tienen valor emocional intrínseco o adquirido y no son relevantes para la tarea. Por lo tanto, la amígdala parece responder a estímulos inesperados, a los que se habitúa rápidamente cuando éstos no tienen consecuencias biológicas o de comportamiento pertinentes. Por lo tanto, actuaría como un detector de la novedad para los estímulos con potencial importancia biológica, respondiendo con más fuerza y coherencia a los que tienen relevancia real (Armony, 2013).

Aunque el estudio neurobiológico de la emoción se ha centrado clásicamente en estructuras subcorticales, diferentes trabajos experimentales y clínicos han asociado a la corteza prefrontal (CPF) humana con la emoción. En este sentido a dicha región cerebral se le ha atribuido una función importante relacionada tanto con la experiencia como con la expresión emocional.

La CPF cuenta con diferentes divisiones citoarquitectónicas y funcionales; la nomenclatura de estas divisiones se encuentra lejos de estar estandarizada, pero frecuentemente se hace referencia a ellas como *orbitofrontal o ventral* (área que se encuentra justo encima de los ojos); *medial* (la parte situada en la cisura interhemisférica) y *dorsal o dorsolateral* (la superficie cercana al cráneo). El término *corteza prefrontal ventromedial* (CPFVM) se utiliza para hacer referencia a la combinación de las cortezas prefrontales ventral y medial, la cual recibe aferencias de regiones directamente implicadas en el procesamiento emocional (Slachevsky, Pérez, Silva, Orellana, Prenafeta, Alegria y Peña, 2005).

La CPF recibe entradas que proporcionan información sobre muchas variables externas e internas, incluyendo las relacionadas con las emociones y con los planes cognitivos, proporcionando un potencial sustrato anatómico para la representación de los estados mentales.

Las pruebas de neuroimagen funcional sugieren un papel crítico para la corteza prefrontal dorsolateral en el control ejecutivo del comportamiento dirigido a metas. Además, su papel en la memoria a corto plazo o memoria de trabajo, ha sido conocido desde hace bastante tiempo. Sin embargo, estudios recientes de resonancia magnética funcional (RMf) han revelado su importancia en estrategias utilizadas en el aprendizaje de nueva información y en la búsqueda y la activación de la memoria remota. Cada vez hay más pruebas de que la misma está involucrada en otras funciones cognitivas como la concentración y la atención sostenida, la planificación y la regulación de la conducta adaptativa (Müller, Machado y Knight, 2002).

En contraste, la CPFVM juega un papel importante en la regulación de las emociones, debido a sus conexiones bidireccionales con la amígdala; interactúa con circuitos del sistema neural de defensa/evitación, especialmente controlados por la amígdala y la ínsula anterior por lo que son capaces de modularse mutuamente y decidir conjuntamente la mejor respuesta para afrontar un evento desagradable.

La CPFVM también se encuentra relacionada con el complejo hipocampal, que se halla involucrado en el condicionamiento contextual del miedo. Para un organismo es de gran importancia aprender rápidamente a evitar o escapar de algunos eventos o contextos negativos. De hecho, una sola exposición al peligro o dolor puede ser suficiente para, en determinadas situaciones, producir cambios conductuales a largo plazo.

Por otra parte, la CPFVM cuenta con proyecciones a las áreas motoras ejecutivas y a las áreas encargadas de provocar los cambios autonómicos que apoyan la ejecución motora. Las respuestas autonómicas dependen de las proyecciones hacia el hipotálamo y los componentes motores o somáticos se ejecutan a través de la activación de la sustancia gris periacueductal, la cual parece ser la responsable del comportamiento de *lucha y huida*.

Diversos estudios sobre dimensiones de la emoción, han demostrado que valencia y activación difieren en sus sustratos neurales. La valencia emocional, inducida por estímulos gustativos, olfativos, o visuales, se ha asociado con la actividad neural de la CPFVM (Anderson, Christoff, Stappen, Panitz, Ghahremani, Glover, Gabrieli y Sobel, 2003; Small, Gregory, Mak, Gitelman, Mesulam y Parrish, 2003; Dolcos, LaBar y Cabeza, 2004). En el mismo sentido, un estudio posterior, señala que diferentes sistemas cerebrales subyacen al procesamiento de las dimensiones de valencia y activación de las imágenes afectivas (Nielen *et al.*, 2009). La activación se procesó preferentemente en la circunvolución temporal media, el hipocampo y la CPFVM. En relación con la valencia, áreas visuales y la corteza prefrontal dorsolateral se activaron en valencias negativas, en tanto que la valencia positiva, activó áreas temporales y la corteza prefrontal orbitofrontal. Es importante destacar que distintas interacciones entre activación/valencia se produjeron en la ínsula anterior (imágenes negativas), y en la corteza occipital, circunvolución del hipocampo y la corteza cingulada posterior (imágenes positivas). Estos datos demuestran que el cerebro no sólo distingue entre valencia y activación, sino que también responde a las combinaciones específicas de estas dos dimensiones, destacando así un el carácter sofisticado de procesamiento de las emociones en sujetos humanos. En síntesis, en individuos sanos, la visualización de imágenes emocionales se asocia,

en general, con la activación de corteza visual, las tres divisiones de la CPF, corteza cingulada anterior (CCA), hipocampo, amígdala y ganglios basales (Northoff, Heinzl, Bermphohl, Niese, Pfennig, Pascual Leone y Schlaug, 2004) .

Discusión

Queda bien establecido que el estudio de la emoción es complejo, que no existe una regla de oro para medir emoción debido a su carácter multidimensional. Que circunscribir su investigación a un conjunto discreto de emociones deja fuera parte de la complejidad de sus funciones. Las personas difieren en su experiencia emocional, algunos experimentan sus emociones de manera muy diferenciadas según los tipos de emociones e intensidad emocional. En cambio, otros lo viven de manera indiferenciada, sin distinguir la valencia ni la activación.

La propuesta de abordaje desde la psicología como ciencia que parece ajustarse de manera más parsimoniosa es la propuesta por Lang y colaboradores, si bien, la búsqueda de mayor evidencia empírica constituye un desafío a lograr. Los resultados de nuestros estudios corroboran los supuestos teóricos y metodológicos.

La emoción no debería entenderse en términos de un conjunto circunscrito de regiones cerebrales corticales y subcorticales; en su lugar, la emoción debe entenderse en términos de interacciones de red a gran escala. Múltiples principios anatómicos y funcionales de la organización del cerebro conducen al concepto de *sistemas funcionalmente integrados*, sistemas corticales-subcorticales que anclan la organización de la emoción en el cerebro.

La dimensión neurobiológica es imprescindible en la tarea de conocer y comprender los procesos emocionales. Mediante la utilización de las modernas técnicas de neuroimagen, una de las metas importantes en este tipo de aproximación tiene que ver con la localización del sustrato neurobiológico implicado en cada una de ellas. Respecto a la aportación de los argumentos neurobiológicos, es clara la implicación de la amígdala y de la corteza prefrontal. Cada una de las estructuras implicadas juegan un papel definido en los procesos emocionales, aunque se señala que la postura más prudente nos lleva a pensar en un funcionamiento conjunto del sistema nervioso central, entendido éste como un todo organizado.

Son importantes para la psicología aplicada los aportes provenientes de la investigación básica, tanto en lo referido a evaluación de aspectos subjetivos de la emoción, como del soporte fisiológico. Los nuevos tratamientos en el campo de la psicología clínica abordan diferentes trastornos tomando como eje las emociones y la regulación emocional, que configuran variables transdiagnósticas en problemáticas como los trastornos de ansiedad, alimentarios, depresión, entre otros (Rovella, 2015).

REFERENCIAS

- Adolphs R, Tranel D, Damasio H y Damasio A. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*; 372: 669–672.
- Anderson AK, Christoff K, Stappen I, Panitz D, Ghahremani DG, Glover G, Gabrieli JD y Sobel N. (2003). Dissociated neural representations of intensity and valence in human olfaction. *Nat. Neurosci.*; 6: 196-202.
- Armony JL y LeDoux, J. (2010). Emotional responses to auditory stimuli. In A. Palmer and A. Rees (Eds.), *The Oxford handbook of auditory science: The auditory brain* (pp. 479–505). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Barbas H, Ghashghaei H, Rempel-Clower N y Xiao D. (2002). Anatomic basis of functional specialization in prefrontal cortices in primates. In: Grafman J, editor. *Handbook of Neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier Science B.V; pp. 1-27.
- Barret, L. (2006) Are Emotions Natural Kinds? *Perspectives on psychological science*.1(1).
- Barret, L. (2006b). Solving the Emotion Paradox: Categorization and the Experience of Emotion. *Personality and Social Psychology Review*. 10, 1, 20-46.
- Barret, L. (2013). Psychological Construction: The Darwinian Approach to the Science of emotion. *Emotion Review*, 5, 4, 379-389.
- Blackford JU, Buckholz JW, Avery SN y Zald DH. (2010). A unique role for the human amygdala in novelty detection. *Neuroimage*; 50: 1188–1193.
- Cavada C, Company T, Tejedor J, Cruz-Rizzolo RJ y Reinoso-Suarez F. (2000). The anatomical connections of the macaque monkey orbitofrontal cortex. A review. *Cerebral Cortex*; 10: 220-242.
- Contreras D, Catena A, Cándido A, Perales J y Maldonado A. (2008). Funciones de la corteza prefrontal ventromedial en la toma de decisiones emocionales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*; 8, (1): 285-313.
- Davidson R, Jackson D, y Kalin N (2000). Emotion, plasticity, context, and regulation: perspectives from affective neuroscience. *Psychol Bull.*; 126(spec. issue):890-909.
- Day, C y R. Leitch (2001) Teachers' and teacher educators' lives: the role of emotion. *Teaching and Teacher Education*. 17, p. 403-415.
- De Gelder B. (2006). Towards the neurobiology of emotional body language. *Nature Reviews Neuroscience*; 7: 242–249.
- Dellacherie D, Hasboun D, Baulac M, Belin P y Samson S. (2011). Impaired recognition of fear in voices and reduced anxiety after unilateral temporal lobe resection. *Neuropsychologia*; 49: 618–629.
- Dolcos F, LaBar KS y Cabeza R. (2004). Dissociable effects of intensity and valence on prefrontal activity indexing emotional evaluation and subsequent memory: an event-related fMRI study. *NeuroImage*; 23: 64-74.
- Estrada, M.E; Rovella, A; Brusasca, M.C y Leporati, J (2016). Validación argentina de la serie 19 del Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS). *Revista Evaluar*, 16, 1-9.
- Freese JL y Amaral DG. (2009). Neuroanatomy of the primate amygdala. In P. J. Whalen and E. A. Phelps (Eds.), *The human amygdala* (pp. 3–42). New York, NY: Guilford Press.

- Fusar-Poli P, Placentino A, Carletti F, Landi P, Allen P, Surguladze S y Politi P. (2009). Functional atlas of emotional faces processing: A voxel-based meta-analysis of 105 functional magnetic resonance imaging studies. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*; 34: 418–432.
- Gerdes A, Wieser M y Alpers G. (2014). Emotional pictures and sounds: a review of multimodal interactions of emotion cues in multiple domains. *Front Psychol.*; 5 (1351): 1-13.
- Gosselin N, Peretz I, Hasboun D, Baulac M y Samson S. (2011). Impaired recognition of musical emotions and facial expressions following anteromedial temporal lobe excision. *Córtex*; 47: 1116–1125.
- Fuster J. (2008). *The Prefrontal Cortex*. London: Elsevier.
- Khalifa S, Roy M, Rainville P, Dalla Bella S y Peretz I. (2008). Role of tempo entrainment in psychophysiological differentiation of happy and sad music? *International Journal of Psychophysiology*; 68: 17–26.
- Kondo H, Saleem KS y Price JL. (2005). Differential connections of the perirhinal and parahippocampal cortex with the orbital and medial prefrontal networks in macaque monkeys. *J Comp Neurol.*; 493: 479–509.
- LaBar KS y Cabeza R. (2006). Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Reviews Neuroscience*; 7: 54–64.
- Lang, P y Bradley, M.M. (2010). Emotion and the motivational brain. *Biology Psychology*; 84(3):437-50. doi: 10.1016/j.biopsycho.2009.10.007.
- Lang, P y Bradley, M.M. (2008). *Cortex-Reflex Connections. Appetitive and Defensive Motivation Is the Substrate of Emotion*. En - Andrew J. Elliot: Approach and Avoidance Motivation from: Handbook of Approach and Avoidance Motivation Routledge. Handbook the Approach and Avoidance Motivation.
- Lang, P. y Davis, M. (2006). Emotion, motivation, and the brain: Reflex foundations in animal and human research. *Progress in Brain Research*, 156, 3–34.
- LeDoux JE. (1996). *The Emotional Brain*. New York: Simon y Schuster.
- LeDoux JE. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annu Rev Neurosci.*; 23:155-184.
- Ledoux, J y Hofman, (2018). The subjective experience of emotion. A fearful view. *Current opinion in behavioral science*, 19, 67-72.
- Lench, H.C; Flores, S.A y Bench, S.W. (2011). Discrete emotions predict change in cognition, judgment, experience, behavior a meta analysis of experimental emotion elicitation. *Psychological Bulletin*, 137, 5; 834-855.
- Lindquist K, Wager T, Kober H, Bliss-Moreau E y Feldman Barrett L. (2012). The brain basis of emotion: A meta-analytic review. *Behavioral and Brain Sciences*, 35, 121-143.
- Mauss, I y Robinson M. (2009). Measures of emotion: A review. *Cogn Emot.*; 23(2): 209-237.
- Moltó, J., Segarra, P., Esteller, A., Fonfría, A., Pastor, C., y Poy, R. (2013). Adaptación española del “International Affective Picture System” (IAPS). Tercera parte. *Anales de Psicología*, 29(3), 965-984. doi:10.6018/analesps.29.3.153591.
- Müller NG, Machado L, Knight RT. (2002). Contributions of subregions of the prefrontal cortex to working memory: Evidence from brain lesions in humans. *J Cogn Neurosci.*; 14:673-86.
- Nielen MM, Heslenfeld DJ, Heinen K, Van Strien JW, Witter MP, Jonker C y Veltman DJ. (2009). Distinct brain systems underlie the processing of valence and arousal of affective pictures. *Brain Cogn.*; 71(3): 387-96.
- Northoff G, Heinzl A, Bermphol F, Niese R, Pfennig A, Pascual Leone A y Schlaug G. (2004). Reciprocal modulation and attenuation in the prefrontal cortex: an fMRI study on emotional- cognitive interaction. *Hum. Brain Mapp*; 21: 202 - 212.

- Pessoa, L. (2018). Understanding emotion with brain networks. *Current opinion in behavioral science*, 19, 19-25.
- Phan KL, Wager T, Taylor SF, Liberzon I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*; 16: 331-348.
- Phelps EA y LeDoux JE. (2005). Contributions of the amygdala to emotion processing: from animal models to human behavior. *Neuron*; 48: 175–87.
- Pichon S, De Gelder B y Grezes J. (2009). Two different faces of threat. Comparing the neural systems for recognizing fear and anger in dynamic body expressions. *Neuroimage*; 47: 1873–1883.
- Phillips M, Young A, Senior C (1997). A specific neural substrate for perceiving facial expressions of disgust. *Nature*; 389:495-498.
- Purves, D., G. Augustines, D. Fitzpatrick, L. Katz, A. Lamantia y J. Mc Namara (2001). Invitación a la Neurociencia. Bs As. Ed. Médica Panamericana.
- Quirk GJ, Garcia R y González-Lima F. (2006). Prefrontal mechanisms in extinction of conditioned fear. *Biological Psychiatry*; 60: 337–343.
- Rauch SL, Shin LM y Phelps EA. (2006). Neurocircuitry models of posttraumatic stress disorder and extinction: Human neuroimaging research-past, present, and future. *Biological Psychiatry*; 60: 376–382.
- Robbins T y Arnsten A. (2009). The neuropsychopharmacology of fronto-executive function: monoaminergic modulation. *Annu Rev Neurosci.*; 32: 267–87.
- Rovella, A. (2015). Desafíos en la medición de las emociones. Simposio del IV Encuentro Internacional y XIV Encuentro Nacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento. Tucumán.
- Rovella, A; Estrada, M.E; Martínez, V; Giaroli, A.E; Pitoni, D; Lucero, L y Brusasca, M.C. (2017). Estudio de la emoción: Validación de las series 13, 14,15 y 19 del sistema internacional de imágenes afectivas (IAPS) de Lang en población argentina. *Suplemento Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento. (En prensa)*.
- Said CP, Baron SG y Todorov A. (2009). Nonlinear amígdala response to face trustworthiness: Contributions of high and low spatial frequency information. *Journal of Cognitive Neuroscience*; 21: 519–528.
- Sambataro F, Dimalta S, Di Giorgio A, Taurisano P, Blasi G, Scarabino T y Bertolino A. (2006). Preferential responses in amygdala and insula during presentation of facial contempt and disgust. *The European Journal of Neuroscience*; 24: 2355–2362.
- Silva, J. (2011). El sistema internacional de imágenes afectivas en Chile: estudio de adaptación y validación transcultural. *Terapia Psicológica*, 29, 2; 251-258.
- Slachevsky A, Pérez C, Silva J, Orellana, G, Prenafeta M, Alegria, P y Peña M (2005). Córtex prefrontal y trastornos del comportamiento: Modelos explicativos y métodos de evaluación. *Rev Chil Neuro-Psiquiat.*; 43(2): 109-121.
- Small DM, Gregory MD, Mak YE, Gitelman D, Mesulam MM y Parrish T. (2003). Dissociation of neural representation of intensity and affective valuation in human gustation. *Neuron*; 39: 701-711.
- Sergerie K, Chochol C y Armony JL. (2008). The role of the amígdala in emotional processing: A quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*; 32: 811–830.
- Siebert M, Markowitsch, HJ y Bartel P. (2003). Amygdala, affect and cognition: Evidence from 10 patients with Urbach–Wiethe disease. *Brain*; 126: 2627–2637.

Wager T, Phan K, Liberzon I y Taylor S (2003). Valence, gender, and lateralization of functional brain anatomy in emotion: a meta-analysis of findings from neuroimaging. *Neuroimage*; 19:513-531.

Wise SP. (2008). Forward frontal fields: phylogeny and fundamental function. *Trends Neurosci.*; 31: 599–608.

Zald DH. (2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Res Brain Res Rev.*; 41: 88-123.