

Neurociencia de las emociones: claves del comportamiento humano

Lydia Feito Grande

Resumen

El estudio de las emociones en la neurociencia actual es importante para la denominada neurociencia social cognitiva, que trata de explicar el funcionamiento del cerebro en áreas como las interacciones sociales, la toma de decisiones o los juicios morales. La complejidad del comportamiento humano exige una perspectiva amplia, que incluya los aspectos emocionales y también los cognitivos. Este tipo de investigaciones es objeto de críticas por sus posibles reduccionismos, sin embargo ofrece un campo de reflexión de enorme importancia para la filosofía

Abstract

The study of emotions in neuroscience at present is relevant to the so called social cognitive neuroscience, which deals with the explanation of how works brain in social interactions, making decisions or moral judgements. Complexity of human behaviour needs a broad perspective, including emotional and cognitive aspects. This kind of research is criticized because of possible reductionisms, but it offers an area of reflection very important to philosophy

Palabras clave: Neurociencia, emociones, ética, toma de decisiones.

Key words: Neuroscience, Emotions, Ethics, Decision Making.

1. Introducción

El estudio de las emociones es uno de los temas más apasionantes a los que se enfrenta la neurociencia. De hecho, durante la última década del siglo XX se produjo una «revolución afectiva» ligada al desarrollo de explicaciones sobre el modo en que el cerebro afronta la resolución de problemas. Una parte de estos estudios tienen que ver con lo que se denomina «neurociencia social cognitiva», que trata de desentrañar el procesamiento cerebral en lo relativo a las interacciones sociales, a la toma de decisiones, a los juicios morales o a la llamada «teoría de la mente» (atribución de estados mentales a las personas). Todo ello desde una perspectiva cognitiva que

apunta con más énfasis a los elementos «racionales» o de pensamiento. Sin embargo, hay también una aproximación que recibe el nombre de «neurociencia afectiva»¹, que busca explicaciones desde las emociones o los estados mentales de agrado/desagrado o acercamiento/alejamiento. Todo ello parte de la convicción de que estos elementos son tanto o más importantes que los estrictamente cognitivos en la explicación del ánimo, de la toma de decisiones, o de las conductas de los individuos. Las emociones, así, se consideran esenciales, en su interacción con otros procesos cognitivos, como fundamento del comportamiento, y también como elemento básico adaptativo.

Este tipo de investigaciones que se están desarrollando en la actualidad han de contender con la enorme dificultad de establecer resultados convincentes, ya que hay muchas aproximaciones experimentales diferentes, cuya validez es también distinta y donde la replicación y la repetición no siempre son posibles, y sin que exista por tanto aún acuerdo general sobre los resultados.

Con todo, hay algunos aspectos en los que es posible apuntar algunas afirmaciones: el primero de ellos es que ciertas formas de emociones positivas y negativas muestran diferentes patrones de asimetría cerebral funcional, especialmente en los territorios corticales prefrontales². Así, parece que el procesamiento de comportamientos de aproximación y emociones positivas se asocia con la corteza prefrontal izquierda, mientras que el procesamiento de los comportamientos de evitación y las emociones negativas están ligados a la corteza prefrontal derecha³.

También se destaca la importancia de las diferencias individuales, y se apunta la posibilidad de que las diferencias en patrones asimé-

¹ Lo denomina así, por ejemplo, PANKSEEP, J.: *Affective neuroscience: the foundations of human and animal emotions*. Oxford University Press, Nueva York, 1998. En la misma línea, que ha llegado incluso a trasladarse al público no especializado pueden citarse obras como: DAMASIO, A.: *El error de Descartes*. Crítica, Barcelona, 1994; GOLEMAN, D.: *Inteligencia emocional*. Kairós, Barcelona, 1996; LEDOUX, J.: *The emotional Brain*. Simon & Schuster, Nueva York, 1996.

² MURPHY, F.C. et al.: «Functional neuroanatomy of emotions: a meta-analysis», en *Cogn. Affect. Behav. Neurosc.* 3 (2000), pp. 207-233.

³ GRANEL, D.; BECHARA, A. & DENBURG, N.L.: «Asymmetric functional roles of right and left ventromedial prefrontal cortices in social conduct, decision-making and emotional processing», en *Cortex* 38 (2002), pp. 589-612; DAVIDSON, R.J. & IRWIN, W.: «The functional neuroanatomy of emotion and affective style», en *Trends in Cognitive Sciences* 3 (1999), pp. 11-21.; DAVIDSON, R.J.; JACKSON, D.C. & KALIN, N.H.: «Emotion, plasticity, context and regulation: perspectives from affective neuroscience», en *Psychological Bulletin* 126 (2000), pp. 890-909.

tricos de activación en estas zonas prefrontales puedan ser, al menos parcialmente, predictores de rasgos de reacción afectiva de los sujetos, incluso predisposiciones a padecer ciertas psicopatologías⁴.

Otro de los puntos generalmente admitidos, y que tienen un especial interés para el tema que nos ocupa, es el papel de las emociones en la toma de decisiones y cómo los juicios y las valoraciones, o las determinaciones de la acción, están fuertemente imbricados con los elementos afectivos. Este tipo de teorías se han puesto a prueba a través de estudios de neuroimagen⁵, y también por medio de estudios de lesiones, como en las relevantes aportaciones de A. Damasio⁶ en relación con pacientes con daños en porciones ventrales y mediales del lóbulo frontal. Desde el punto de vista de las asimetrías cerebrales, el estudio de las lesiones apunta a la necesidad de una afectación bilateral para que se produzcan esas dificultades en las funciones ejecutivas. Sin embargo, en relación con las diferencias hemisféricas apuntadas, también se investigan los distintos resultados de las lesiones en cada hemisferio.

Comentaremos a continuación algunos de estos resultados y sus implicaciones para la reflexión filosófica.

⁴ DAVIDSON, R.J.: «Anterior electrophysiological asymmetries, emotion and depression: conceptual and methodological conundrums», en *Psychophysiology* 35 (1998), pp. 607-614; DAVIDSON, R.J.: «Asymmetric brain function, affective style and psychopathology: the role of early experience and plasticity», en *Development and Psychopathology* 6 (1994), pp. 741-758; DAVIDSON, R.J.: «Affective style and affective disorders: perspectives from affective neuroscience», en *Cognition and emotion* 12 (1998), pp. 307-330.

⁵ HARENSKI, C.L. & HAMANN, S.: «Neural correlates of regulating negative emotions related to moral violations», en *Neuroimage* 30 (2005), pp. 313-324. MOLL, J. et al.: «The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions», en *The Journal of Neuroscience* 7 (2002), pp. 2730-2736. GREENE, J. et al.: «An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgement», en *Science* 293 (2001), pp. 2105-8. GREENE, J.D.; NYSTROM, L.E.; ENGELL, A.D.; DARLEY, J.M.; COHEN J.D.: «The neural basis of cognitive conflict and control in moral judgment», en *Neuron* 44 (2004), pp. 389-400. HEEKEREN, H.R.; WARTENBURGER, I.; SCHMIDT, H.; SCHWINTOWSKI, H.P.; VILLRINGER, A.: «An fMRI study of simple ethical decision-making», en *Neuroreport* 9 (2003), pp. 1215-1219.

⁶ DAMASIO, A.R.: *El error de Descartes*. Barcelona, Crítica, 1994; DAMASIO, H.; GRABOWSKI, T.; FRANK, R.; GALABURDA, A.M. & DAMASIO, A.R.: «The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient», en *Science* 264 (1994), pp. 1102-1104; BECHARA, A.; DAMASIO, H.; TRANEL, D. & DAMASIO, A.R.: «Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy», en *Science* 275 (1997), pp. 1293-1295; CHRISTEN, Y.; DAMASIO, A. & DAMASIO, H. (eds.): *Neurobiology of decision making*. Springer, Nueva York, 1995.

2. Anatomía de las emociones

2.1. El sistema límbico

El estudio de las emociones tiene una larga historia. Desde las teorías de C. Darwin o S. Freud sobre el papel que el cerebro jugaba en la expresión de las mismas, pasando por las teorías de James-Lange (1884) y Cannon-Bard (1927), entre otros, hasta los estudios de la neurociencia actual, han sido muchos los intentos por explicar la conexión entre las emociones y los sentimientos, que tan importantes son en nuestra vida, y el cerebro. Las bases neurales de las experiencias emocionales son objeto de estudio y, como se ha comentado, con un interés renovado en los últimos años.

Se puede decir que la primera aproximación a la localización cerebral de las emociones tiene que ver con la definición del lóbulo límbico, por parte de Paul Broca (1878). Este autor observó unas áreas corticales diferentes de la corteza circundante, formando un anillo alrededor del tronco cerebral, incluyendo la corteza alrededor del cuerpo calloso –principalmente la circunvolución cingular–, y la corteza de la superficie medial del lóbulo temporal con el hipocampo. Broca no dijo nada acerca del papel del lóbulo límbico en las emociones, sin embargo, posteriormente sus estructuras han sido asociadas con ellas.

La primera de esas asociaciones vino de la mano de James Papez, quien, en la década de los años treinta del siglo XX, propuso un «sistema de las emociones», un circuito en el que había conexión entre áreas corticales y corteza cingular –que sería la que produciría la experiencia de las emociones–. El hipotálamo gobernaría la expresión conductual de las emociones⁷. La correlación entre el circuito de Papez y el lóbulo límbico de Broca hizo que, de modo general, se hable de «sistema límbico» para referirse a las estructuras responsables de la sensación y expresión de las emociones. La expresión fue popularizada por Paul MacLean en 1952 –quien consideraba que las estructuras límbicas serían una de las tres divisiones funcionales del cerebro: cerebro de reptiles, cerebro antiguo de mamíferos, cerebro nuevo de mamíferos. El sistema límbico correspondería al cerebro antiguo de los mamíferos, y su evolución habría permitido que aparecieran las emociones, así como la evolución de la neocorteza

⁷ BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A.: *Neurociencia. Explorando el cerebro*. Masson, Barcelona, 2002.

habría dado lugar al pensamiento racional en los animales superiores-.

Los estudios posteriores han ido descubriendo que, a pesar de la existencia de las conexiones que Papez establecía en su circuito, los elementos implicados en él efectivamente participan en las emociones, pero no hay evidencia de que formen un sistema como el descrito. Con todo, el concepto de un sistema límbico unificado es un modo abreviado, aunque conveniente, de explicar los circuitos neurales implicados en la experiencia y expresión emocional⁸. Las teorías de Papez y MacLean han tenido una importantísima influencia en las investigaciones posteriores sobre la emoción.

2.2. La corteza prefrontal

La mayor parte de los investigadores en la actualidad coinciden en conceder un papel relevante en las emociones a la corteza prefrontal (PFC). Esta idea viene avalada por muchos datos obtenidos a partir de estudios de lesiones, neuroimagen y electrofisiología. La PFC está implicada en funciones ejecutivas, sin embargo hay una relación consistente entre estas funciones y el procesamiento afectivo. No en vano son muchos los estudios que encuentran que procesos tales como la toma de decisiones o la elaboración de juicios morales, están muy relacionados con aspectos emocionales, y por tanto, parece lógico que sean las mismas estructuras las que estén implicadas.

Basándose en estudios anatómicos y neurofisiológicos con primates no humanos, hallazgos de neuroimagen en humanos y modelización computarizada, Miller y Cohen⁹ han propuesto una teoría comprehensiva de la función prefrontal, en la que sostienen que la PFC mantiene la representación de metas y los medios para lograrlas. Especialmente en las situaciones ambiguas, la PFC envía señales a otras áreas del cerebro para facilitar la expresión de respuestas apropiadas a la tarea, ante la competencia de otras alternativas potencialmente más fuertes. Así en el terreno de la emoción, hay situaciones de control, por ejemplo, la disponibilidad de un premio inmediato puede ser una alternativa de respuesta muy potente que puede no ser la mejor para las metas generales de la persona. En tal caso, se

⁸ LEDOUX, J.E.: «Emotion», en PLUM, F. (ed.): *Handbook of physiology: 1. The nervous system. Vol.5 Higher functions of the brain*. American Physiological Society. Bethesda, MD, 1987, pp. 419-460.

⁹ MILLER, E.K.; COHEN, J.D.: «An integrative theory of prefrontal cortex function», en *Annual Review of Neuroscience* 24 (2001), pp. 167-202.

requiere que la PFC produzca una señal de tendencia a otras áreas del cerebro que guíen el comportamiento hacia la adquisición de una meta más adaptativa, que en este caso supondría retrasar la gratificación.

La planificación y la anticipación parecen influidas claramente por aspectos afectivos, en la medida en que hay una experiencia emocional asociada cuyo resultado pronosticado sirve como clave para la toma de decisiones. Muchos estudios han trabajado con pacientes con lesiones en ciertas zonas de la PFC, particularmente en la zona ventromedial, observando profundas mermas en la capacidad de tomar decisiones. Este tipo de estudios tuvo su origen en el famoso caso de Phineas Gage¹⁰, quien sufrió un accidente en el que una barrena atravesó su cráneo y su cerebro por la zona orbitofrontal. Aunque sobrevivió, su comportamiento afectivo y su personalidad cambiaron drásticamente, de modo que exhibía una conducta impulsiva e inestable.

Utilizando el cráneo de Gage, que ha sido conservado, Damasio y cols. reconstruyeron el volumen cerebral y el recorrido de la barra, demostrando que el daño se produjo primariamente en la PFC orbitofrontal/ventromedial¹¹. El estudio de lesiones en este área se ha convertido en uno de los más fructíferos, de modo que se ha mostrado que los pacientes con lesiones bilaterales de la PFC ventromedial tienen dificultades para anticipar consecuencias futuras, tanto positivas como negativas, lo que influye en una toma de decisiones inadecuada¹². Sin embargo, estos daños no afectan a la respuesta del individuo a premios o castigos inmediatos, sólo a la interpretación de claves que anticipen lo que ocurrirá en el futuro.

¹⁰ HARLOW, J.M.: «Recovery from the passage of an iron bar through the head», en *Publications of the Massachusetts Medical Society* 2 (1868), pp. 327-347. DAMASIO, A.R.: *El error de Descartes*. Crítica, Barcelona, 1994.

¹¹ DAMASIO, H.; GRABOWSKI, T.; FRANK, R.; GALABURDA, A.M. & DAMASIO, A.R.: «The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient», en *Science* 264 (1994), pp. 1102-1104.

¹² BECHARA, A.; DAMASIO, A.R.; DAMASIO, H.; ANDERSON, S.: «Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex», en *Cognition* 50 (1994), pp. 7-12. BECHARA, A.; DAMASIO, H.; DAMASIO, A.R.; LEE, G.P.: «Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making», en *Journal of Neuroscience* 19 (1999), pp. 5473-5481. BECHARA, A.; TRANEL, D.; DAMASIO, H.; DAMASIO, A.R.: «Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex», en *Cerebral Cortex* 6 (1996), pp. 215-225.

Este tipo de estudios¹³ permite afirmar que hay sistemas cerebrales que captan la asociación entre diferentes decisiones y sus consecuencias afectivas, antes de que el sujeto alcance un conocimiento explícito de las contingencias vigentes y, por otro lado, parece que el conocimiento implícito contribuye a la realización deliberada de decisiones adaptativas¹⁴. Esto guarda relación con una importante teoría propuesta por Antonio Damasio, denominada «teoría del marcador somático»¹⁵.

Esta hipótesis trata de explicar la relación entre las emociones y los procesos de razonamiento y toma de decisiones. Afirma que el «feed-back» somático que proporciona la activación orgánica de origen emocional también contribuye al proceso de decisión consciente, actuando como una «marca» negativa para las opciones del pasado asociadas con consecuencias negativas –y viceversa–. Es decir, el sujeto se vería inclinado a optar por las decisiones más adaptativas, en función de una inclinación producida por una «señal somática». Esta teoría es consistente con los hallazgos comentados en relación a la imposibilidad de tomar decisiones racionalmente adecuadas por parte de los pacientes con lesión prefrontal: los déficits que muestran son resultado de una disfunción en los sistemas de codificación de conocimiento implícito acerca de consecuencias afectivas asociadas a estímulos o conductas.

Según Tirapu-Ustárroz, Muñoz-Céspedes y Pelegrín-Valero¹⁶, para aceptar esta hipótesis es preciso asumir: que el razonamiento y la toma de decisiones dependen de operaciones mentales que se sustentan en la actividad coordinada de áreas corticales primarias; que to-

¹³ BECHARA, A.; DAMASIO, H.; TRANEL, D.; DAMASIO, A.R.: «Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy», en *Science* 275 (1997), pp. 1293-1295.

¹⁴ AGUADO, L.: «Procesos cognitivos y sistemas cerebrales de la emoción», en *Revista de Neurología* 2 (2002), pp. 1161-1170.

¹⁵ DAMASIO, A.R.: *El error de Descartes*. Barcelona. Crítica, 1994. DAMASIO, A.R.; TRANEL, D.; DAMASIO, H.: «Somatic markers and the guidance of behaviour: theory and preliminary testing», en LEVIN, H.S.; EISENBERG, H.M.; BENTON, A.L. (eds.): *Frontal lobe function and dysfunction*. Oxford University Press. Nueva York, 1991. DAMASIO, A.R.: «The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex», en ROBERTS, A.C.; ROBBINGS, T.W.; WESKRANTZ, L. (eds.): *The frontal cortex: executive and cognitive functions*. Oxford University Press. Nueva York, 1998.

¹⁶ TIRAPU-USTÁRROZ, J.; MUÑOZ-CÉSPEDES, J.M.; PELEGRÍN-VALERO, C.: «Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual», en *Revista de Neurología* 7 (2002), pp. 673-685.

das las operaciones mentales dependen de algunos procesos básicos como la atención y la memoria de trabajo; que el razonamiento depende del conocimiento –almacenado en corteza cerebral y núcleos subcorticales en forma de disposiciones– acerca de las situaciones y opciones de acción; y que este conocimiento –innato y adquirido sobre estados corporales y procesos de biorregulación; y conocimiento acerca de hechos y acciones– refleja la experiencia individual y su categorización otorga la capacidad de razonamiento –categorización soportada por mecanismos de atención y de memoria funcional básica, sin los que sería imposible–.

La adquisición de señales de marcador somático se halla en la corteza prefrontal porque su posición neuroanatómica lo favorece, ya que recibe señales procedentes de todas las regiones sensoriales, de varios sectores biorreguladores del cerebro –como los núcleos neurotransmisores del tallo cerebral, la amígdala, el cíngulo anterior y el hipotálamo–, y las zonas de convergencia de la PFC son depósito, así, de representaciones disposicionales, por la categorización de situaciones en que el organismo se ha visto implicado.

Este tipo de resultados también se ha estudiado con técnicas de neuroimagen funcional, si bien en este caso la evidencia es más confusa y las hipótesis muy variadas¹⁷. Dos regiones de especial interés son la ínsula, que parece implicada en la representación de información propioceptiva y sería, por tanto, el sustrato de los sentimientos conscientes¹⁸, y la corteza cingular anterior, que tendría que ver con la detección de errores y la monitorización de la respuesta. Estas dos zonas parecen verse activadas por situaciones de interacción social, como el rechazo por parte de otros individuos, o por la empatía por el sufrimiento de otros¹⁹.

A todo lo dicho cabe añadir que, según Rolls²⁰, la PFC también tendría una función de mantenimiento de las asociaciones de refuerzo, de modo que se producirían unas modificaciones sinápticas en la zona orbitofrontal que permitirían al organismo retener el valor de recompensa de un gran número de estímulos. Estas asociaciones se

¹⁷ ADOLPHS, R.: «What is special about social cognition?», en CACIOPPO, J.T. (ed.): *Social neuroscience: people thinking about people*. MIT Press, (2005).

¹⁸ CRAIG, A.D.: «How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body», en *Nature Reviews Neuroscience* 3 (2002), pp. 655-666.

¹⁹ SINGER, T. et al.: «Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain», en *Science* 303 (2004), pp. 1157-1162.

²⁰ ROLLS, E.T.: *The Brain and emotion*. Oxford University Press, Nueva York, 1999.

almacenarían durante largos períodos de tiempo y se recurriría a ellas siempre que se encuentre de nuevo en el futuro un estímulo aprendido. Este concepto de memoria de trabajo afectiva es diferente del que defienden Davidson, Jackson y Kalin²¹, quienes consideran que se trata más bien del mantenimiento de la emoción actual durante periodos en que el estímulo emocional ya no está presente, proceso que jugaría un importante papel en la dirección del comportamiento en ausencia de incentivos inmediatamente disponibles.

Por otro lado, también hay diferencias funcionales en los sectores dorsolateral y ventromedial de la PFC: este último estaría implicado mayormente en la representación de estados afectivos elementales, tanto positivos como negativos, en ausencia de incentivos inmediatamente presentes, mientras que el dorsolateral estaría más directamente relacionado con la representación de metas hacia las que están dirigidos esos estados elementales²².

Esto también implica que hay varias subdivisiones importantes de la corteza prefrontal que son especialmente relevantes en el procesamiento afectivo. La primera de esas divisiones, como se ha podido apreciar en los comentarios previos, es la que se refiere a las zonas dorsolateral, ventromedial y orbitofrontal, y la segunda es la distinción entre sectores derecho e izquierdo en cada una de estas regiones.

2.3. La amígdala

La amígdala se encuentra situada en el polo del lóbulo temporal, por debajo de la corteza en el lado medial. Es un complejo de núcleos al que llegan aferencias desde la neocorteza de todos los lóbulos del cerebro, y desde las circunvoluciones hipocámpica y cingular. Es interesante tener en cuenta que se transmite hasta la amígdala la información a partir de todos los sistemas sensoriales.

La relación de la actividad de la amígdala con el afecto negativo está muy presente en la bibliografía, particularmente en lo que se refiere a la respuesta a estímulos adversos externos²³. Aunque sigue

²¹ DAVIDSON, R.J.; JACKSON, D.C.; KALIN, N.H.: «Emotion, plasticity, context, and regulation: perspectives from affective neuroscience», en *Psychological Bulletin* 6 (2000), pp. 890-909.

²² DAVIDSON, R.J.; IRWIN, W.: «The functional neuroanatomy of emotion and affective style», en *Trends in Cognitive Sciences* 3 (1999), pp. 11-21.

²³ LEDOUX, J.: *The emotional brain: the mysterious underpinnings of emotional life*. Touchstone Press, Nueva York, 1996. CAHILL, L.; MCGAUGH, J.L.: «Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory», en *Trends in Neuroscience* 21 (1998), pp. 294-299. AGGLETON, J.P.: «The contribution of the

siendo objeto de controversia si la amígdala es necesaria para la expresión del temor condicionado por el aprendizaje, o si es el lugar donde se almacena la información aprendida²⁴. Tampoco queda claro hasta qué punto participa la amígdala en el aprendizaje de asociaciones con estímulos, tanto negativos como positivos, ni si existen diferencias funcionales entre la amígdala derecha e izquierda²⁵.

Uno de los puntos en que la amígdala parece tener un papel primordial, y que está generando un enorme número y variedad de estudios, es el reconocimiento de emociones en los rostros. Por ejemplo, Adolphs y cols.²⁶, Calder y cols.²⁷ y Broks y cols.²⁸ muestran que el reconocimiento de signos faciales de temor estaba dañado en pacientes con lesión bilateral de la amígdala, mientras que el reconocimiento de otras expresiones faciales estaba intacto.

En general, los estudios de pacientes con lesión amigdalar sugieren que esta estructura juega un importante papel tanto en la percepción como en la producción de ciertas formas de emoción negativa. Sin embargo, no se ha respondido a la pregunta por el papel que pueda tener en las emociones positivas. De hecho, es importante que estos estudios de lesiones se complementen con otros de neuroimagen funcional en sujetos intactos. Los que se han realizado hasta ahora con resonancia magnética funcional (fMRI) y tomografía por emisión de positrones (PET) sólo han permitido comprobar que se producen cambios en la amígdala en respuesta a estímulos emocionales, lo cual deja abierta la pregunta acerca de si la amígdala

amygdale to normal and abnormal emotional states», en *Trends in Neuroscience* 56 (1993), pp. 328-333.

²⁴ CAHILL, L.; WEINBERGER, N.M.; ROOZENDAAL, B.; MCGAUGH, J.L.: «Is the amygdala a locus of “conditioned fear”? Some questions and caveats», en *Neuron* 23 (1999), pp. 227-228. FANSELOW, M.S.; LEDOUX, J.E.: «Why we think plasticity underlying Pavlovian fear conditioning occurs in the basolateral amygdala», en *Neuron* 23 (1999), pp. 229-232.

²⁵ DAVIDSON, R.J.; IRWIN, W.: «The functional neuroanatomy of emotion and affective style», en *Trends in Cognitive Sciences* 3 (1999), pp. 11-21.

²⁶ ADOLPHS, R. et al.: «Fear and the human amygdala», en *Journal of Neuroscience* 15 (1995), pp. 5879-5892. ADOLPHS, R. et al.: «Cortical systems for the recognition of emotion in facial expression», en *Journal of Neuroscience* 16 (1996), pp. 7678-7687.

²⁷ CALDER, A.J. et al.: «Facial emotion recognition alter bilateral amygdala damage: differentially severe impairment of fear», en *Cognitive Neuropsychology* 13 (1996), pp. 699-745.

²⁸ BROKS, P. et al.: «Face processing impairments alter encephalitis: amygdala damage and recognition of fear», en *Neuropsychologia* 36 (1998), pp. 59-70.

está implicada en todas las emociones, a pesar de la relevancia que parece tener en los afectos negativos.

Otra cuestión que queda abierta es la que se refiere a la existencia de asimetrías funcionales en esta región. Algunos investigadores han encontrado cambios en la activación de la amígdala izquierda cuando se ha experimentado la excitación (*arousal*) de afectos negativos, mientras que otros han encontrado cambios en la derecha, y otros bilaterales. Por tanto, puede que haya importantes diferencias entre derecha e izquierda, pero no es posible por el momento determinar de modo preciso cuáles son²⁹.

Davidson utiliza el término «estilo afectivo» para referirse al amplio rango de diferencias individuales en los distintos componentes de la reactividad afectiva y el ánimo o disposición³⁰. Por ejemplo, el tiempo necesario para recobrase de un estímulo negativo, es decir, para volver al estado basal, es un mecanismo que gobierna las diferencias individuales en el afecto negativo. El estilo afectivo consistiría en una serie de rasgos específicos de la reactividad emocional y afectiva que se pueden medir de modo objetivo conforme a los siguientes parámetros: el umbral de respuesta; la magnitud de la respuesta; el tiempo de subida hasta el grado máximo de respuesta; la función de recuperación de la respuesta; y la duración de la respuesta.

3. Evitar el reduccionismo

El panorama de investigaciones neurocientíficas sobre la emoción y su papel en la toma de decisiones es enorme. Lo mostrado aquí no es sino un resumen incompleto de algunos de sus resultados. Conviene no perder de vista que cualquier investigación filosófica que pretenda afirmar algo con precisión en este tema, requiere un cono-

²⁹ DAVIDSON, R.J.; JACKSON, D.C.; KALIN, N.H.: «Emotion, Plasticity, Context, and Regulation: perspectives from affective neuroscience», en *Psychological Bulletin* 6 (2000), pp. 890-909.

³⁰ DAVIDSON, R.J.: «Emotion and affective style: hemispheric substrates», en *Psychological Science* 3 (1992), pp. 39-43. DAVIDSON, R.J.: «Affective style and affective disorders: perspectives from affective neuroscience», en *Cognition and Emotion* 12 (1998), pp. 307-330. DAVIDSON, R.J.; IRWIN, W.: «The functional neuroanatomy of emotion and affective style», en *Trends in Cognitive Sciences* 1 (1999), pp. 11- 21. DAVIDSON, R.J.: «Affective style, psychopathology, and resilience: brain mechanisms and plasticity», en *American Psychologist* 55 (2000), pp. 1196-1214. DAVIDSON, R.J.: «Affective neuroscience and psychophysiology: toward a synthesis», en *Psychophysiology* 40 (2003), pp. 655-665.

cimiento riguroso de los aspectos científicos, so pena de incurrir en errores lamentables. Del mismo modo, buena parte del rechazo que ha producido este espectacular desarrollo de las neurociencias no deriva de los datos que aporta, sino de las conclusiones «filosóficas» gratuitas, banales, apresuradas, atrevidas e ignorantes que se han querido obtener de ellos. Por eso, el diálogo ponderado, riguroso y serio, entre neurociencia y filosofía es el único camino válido para no caer en la trivialidad, ni en la descalificación fácil y mutua.

En este tipo de estudios es de especial relevancia la insistencia en evitar los enfoques muy reduccionistas, que podrían conducirnos a una suerte de «nueva frenología» con un afán localizacionista que dista mucho de expresar adecuadamente la complejidad de los sistemas neurales. En este sentido, los frecuentes comentarios de autores como Davidson subrayando la importancia de las interacciones, y la limitación de los resultados, son útiles y convenientes. Este mismo autor comenta lo que denomina «siete pecados en el estudio de la emoción» que habrían de ser superados³¹:

(1) *El afecto y la cognición son sustentados por circuitos neurales separados e independientes.* Además de que los circuitos del procesamiento cognitivo y afectivo se solapan, parece claro que la emoción tiene que ver con muchos y diferentes subcomponentes y que se comprende mejor como un conjunto en una red distribuida de circuitos corticales y subcorticales.

(2) *El afecto es subcortical.* Algunos autores sostienen esta idea, sin embargo, en los estudios con humanos se muestra que el afecto es cortical y subcortical, y que depende de cuál es el proceso afectivo específico que se está estudiando. La amígdala es requerida para el aprendizaje inicial de los estilos afectivos, pero no se necesita una vez que esas tendencias han sido aprendidas. Los resultados son, pues, complejos, y exigen una gran cautela antes de sacar conclusiones.

(3) *Las emociones están en la cabeza.* En realidad la emoción implica también componentes periféricos y viscerales, que son cruciales para entenderla. La hipótesis del marcador somático de Damasio probablemente también está en esta línea de interacción entre lo somático-corporal y lo mental-cerebral.

(4) *Las emociones pueden estudiarse desde una perspectiva puramente psicológica.* Obvia decir que la neurociencia aporta datos, por

³¹ DAVIDSON, R.J.: «Seven sins in the study of emotion: correctives from affective neuroscience», en *Brain and Cognition* 52 (2002), pp. 129-132.

ejemplo anatómicos, que son fundamentales para las teorías psicológicas.

(5) *Las emociones son similares en su estructura a lo largo de las edades, y entre especies.* La tendencia a considerar que los procesos emocionales básicos son siempre los mismos resulta difícil de sostener, ya que hay importantes cambios madurativos e inducidos por la experiencia en los circuitos que soportan la emoción y su regulación. Los cambios de desarrollo que ocurren en la función cognitiva, también influyen en la emoción. Y, en cuanto a la posibilidad de trasponer los resultados obtenidos en animales a los humanos, parece claro que hay diferencias que no es posible dejar de lado y que exigen cautela a la hora de establecer analogías.

(6) *Emociones específicas se sustentan en localizaciones concretas del cerebro.* Más bien parece haber bastantes datos que apuntan a que el afecto está representado en sistemas neurales distribuidos. El reto del estudio de la emoción es igual que el de la cognición: la descomposición de los fenómenos complejos en sus constituyentes más elementales. Y es importante establecer relaciones entre procesos y localizaciones. Sin embargo, cada uno de los subcomponentes es implementado en circuitos diferentes, pero que se solapan y que están interconectados.

(7) *Las emociones son estados de sentimientos conscientes.* Aunque el lado experiencial consciente de la emoción tiene un papel incuestionable en los mecanismos adaptativos, muchos estudios apuntan a que al menos una parte del afecto que generamos es inconsciente.

En una línea semejante, Cacioppo y cols.³² apuntan cuatro principios que, en su opinión, deben tenerse en mente al investigar en el tema de la neurociencia social:

(1) La cognición social, la emoción y el comportamiento tienen bases neurales, pero la interpretación de los resultados observados no es directa ni simple.

(2) La localización funcional de los procesos o representaciones de componente social no es una búsqueda de los «centros», es decir, una localización de funciones sensoriales o motoras no prueba que el procesamiento complejo integrador del cerebro esté compartimentado de un modo similar.

³² CACCIOPPO, J.T. et al.: «Just because you're imaging the brain doesn't mean you can stop using your head: a primer and set of first principles», en *Journal of Personality and Social Psychology* 4 (2003), pp. 650-661.

(3) Los cambios localizados en la activación cerebral, en relación a una función, muestran un sustrato neural. Pero hay que tomar con cautela estos resultados. Se trata de no aceptar sin más que la observación de una activación cerebral diferencial durante una operación signifique que esa región cerebral sea el sustrato neural del procesamiento de esa operación, e igualmente que una región cerebral no sea un sustrato neural de una operación en el caso de zonas no activadas.

(4) La belleza de una imagen cerebral no dice nada acerca de la significación psicológica de la imagen. La especificación de las relaciones entre comportamiento y cerebro no puede venir exclusivamente de los estudios de neuroimagen, sino que depende de múltiples métodos en los que la región cerebral puede ser una variable dependiente y también una variable independiente. Además, la interpretación de las imágenes depende de las condiciones en que se obtienen dichas imágenes y para establecer una comparación será necesario articular una hipótesis acerca de la secuencia de eventos que se produce entre el estímulo y la respuesta. Todas estas orientaciones, perfectamente asumibles en la neurociencia afectiva, insisten de nuevo en la necesidad de abandonar presupuestos reduccionistas y simplistas, y en destacar la enorme importancia de un enfoque multidisciplinar.

4. Emociones y toma de decisiones

El «estilo afectivo» del que habla Davidson hace pensar en las motivaciones de los individuos, en las capacidades, talentos y talantes, actitudes y aptitudes, que distinguen e identifican a los individuos. En buena medida, la identidad moral está determinada por esos estilos afectivos, por un «carácter» que tiene, qué duda cabe, un anclaje biológico. Sin embargo, ese talante o carácter, es también construido, en la medida en que es el resultado de lo aprendido, de las experiencias, de la influencia cultural, del lenguaje, y de las posibilidades y situaciones a las que el individuo ha tenido que enfrentarse. De hecho, también los estudios neurocientíficos apoyan la idea de que el cerebro muestra una gran plasticidad y mecanismos reguladores para la adaptación al medio. Es un sistema dinámico, en constante interacción con el ambiente, modificado por lo interno y lo externo. Por ello es difícil pensar que la cultura –en tanto que estímulos

generados por la acción humana– no pueda tener un papel muy relevante en su configuración, si bien no exclusivo ni absoluto.

Este dinamismo propio de la inteligencia humana y acorde con los datos de las neurociencias, ya fue visto por un filósofo como X. Zubiri, para quien el cerebro condiciona, posibilita, adapta y permite la creación:

«Inteligir es algo irreductible a toda forma de puro sentir. Pero sin embargo, es algo intrínsecamente “uno” con esta última función. Y esto, por lo menos, en tres aspectos : *a*), el cerebro no entiende, pero es el órgano que coloca al hombre en la situación de tener que entender para poder perdurar biológicamente; el cerebro tiene, en este aspecto, una función exigitiva, precisamente por su hiperformalización; *b*), pero el cerebro tiene una función aún más honda en orden a la intelección: es que sin la actividad cerebral, el hombre no podría mantenerse en vilo para entender; *c*) el cerebro no sólo “despierta” al hombre y le “hace tener que” entender, es que además, dentro de ciertos límites, perfila y “circunscribe el tipo” de posible intelección. De aquí que, a pesar de que inteligencia y sensibilidad, sean irreductibles, sin embargo constituyen una estructura profundamente unitaria. No hay cesura ninguna en la serie biológica. En el hombre, todo lo biológico es mental, y todo lo mental es biológico»³³.

Se ve también aquí, cómo las dimensiones del «pensar» y el «sentir» no están disociadas, sino que forman parte del modo propio de ser inteligente y tomar decisiones el ser humano. Posiblemente se pueden hacer dos interpretaciones a partir de los datos aportados por las neurociencias sobre el papel de las emociones en la toma de decisiones morales: (1) la determinación de las conductas a partir de los mecanismos de activación de los circuitos emocionales en el cerebro supondría una cierta «pasividad» del sujeto, que quedaría sometido a un tipo de procesamiento no voluntario, capaz incluso de generar decisiones racionalmente inadecuadas. Desde este punto de vista, las funciones ejecutivas se verían «distorsionadas» o «favorecidas» por los elementos emocionales, siendo éstos entonces moduladores de los aspectos más cognitivos. (2) La activación emocional no sería más que una parte del procesamiento cognitivo, de modo que estos dos procesos actuarían de modo conjunto e indisoluble, dando como resultado un tipo de razonamiento que unifica lo emocional y

³³ ZUBIRI, X.: «El hombre, realidad personal», en *Revista de Occidente*, 1 (1963), pp. 5-29, p. 19.

lo racional en la toma de decisiones. Lo emocional no sería, desde esta perspectiva, un factor de distorsión, sino una parte esencial del modo humano de pensar.

La primera interpretación, a su vez, se puede considerar desde (a) una perspectiva monista, asumiendo que el ser humano es, principalmente, un «producto» de las pulsiones o fuerzas emocionales que lo arrastran irremediamente hacia un tipo de acción que, a pesar de ser consciente, está determinada por factores no controlables por el sujeto; o (b) desde una perspectiva dualista, que establecería una suerte de división entre el «yo emocional» y el «yo racional». En este sentido, las emociones serían siempre sospechosas por irrumpir en el ámbito del pensamiento ordenado y lógico de la parte racional, de ahí que, aunque se vean como irrenunciables (y el sujeto sea pasivo por imposibilidad material de tener unas emociones distintas de las que espontáneamente surjan), sea necesario educar a los individuos en el control, dominio y, en muchos casos, desatención y menosprecio de las emociones.

En buena medida, esta última aproximación es acorde con lo que el intelectualismo moral ha intentado defender durante siglos: la capacidad de pensar con criterios racionales supone el mejor y más cualificado modo de tomar decisiones. De ahí que todo lo que pueda ser calificado de «irracional» deba ser relegado a un espacio de menor relevancia.

Sin embargo, ni lo irracional tiene una dimensión tan paupérrima en la toma de decisiones de los seres humanos, ni la perspectiva dualista y pasiva es sostenible a partir de los datos de la neurociencia. Los estudios de la neurociencia contribuyen a dotar de datos empíricos esta perspectiva, proporcionando la explicación del sustrato material de las funciones mentales. Por supuesto, sería necesario ahondar más en esta cuestión, analizando, por ejemplo, la diferencia entre emociones y sentimientos, lo que excede el objetivo de este artículo. Baste insistir en que las emociones son parte del procesamiento y de la toma de decisiones.

No se puede «pensar sin sentir», entre otras cosas porque en la dimensión práctica, que es la que atañe a la ética, no es posible tomar decisiones sin valorar, y en la valoración, además de los elementos racionales que pudiéramos utilizar como justificación explicativa, hay sin duda emociones. Qué es lo importante para el ser humano depende, en buena medida, de su idoneidad para la supervivencia, y por tanto tiene sentido entender que el cerebro se caracteriza por su capacidad de adaptación evolutiva. Sin embargo, el modo humano

de sobrevivir en un entorno que ha sido modificado culturalmente es radicalmente diferente de la mera supervivencia física, y la posibilidad de valorar influye y es influida mutuamente por la cultura. El ser humano es un animal cultural, interpretativo, creador, su cerebro le dota con herramientas para este privilegiado y único modo de vivir: interactuando con el medio para convertirlo en un mundo con sentido, y en esa tarea se encuentran y compenetran las funciones cognitivas y las emocionales. La ética es, como dice P. Ricoeur, el ideal de «vida buena, vivida en y con los demás en instituciones justas», el papel de las emociones en la toma de decisiones relativas a la vida buena es esencial, y esta empresa es la específicamente humana.

*Solicitado el 26 de abril de 2010
Aprobado el 13 de noviembre de 2010*

Lydia Feito Grande
Universidad Complutense de Madrid
lydia.feito@med.ucm.es