

LA PARTICIPACIÓN EMOCIONAL EN LA TOMA DE DECISIONES

Vicente M. Simón
Universitat de València

Los resultados de la reciente investigación neurofisiológica y neuropsicológica nos obligan a reconsiderar los mecanismos decisorios y a tener en cuenta la participación de las emociones en estos procesos. La amígdala, una estructura capaz de asignar significado emocional a los estímulos ambientales (*evaluación*), pone en marcha una serie de reacciones de carácter motor, autonómico, endocrino y del sistema nervioso central, que constituyen la *expresión* emocional. Todos estos cambios revierten, a su vez sobre el cerebro, en lo que se conoce como la *experiencia* de las emociones o los *sentimientos*. Por otro lado, las investigaciones neuropsicológicas han revelado la importancia de la corteza prefrontal en la toma de decisiones, poniendo de manifiesto la íntima colaboración de los mecanismos límbicos emocionales con las funciones anticipatorias y planificadoras de la corteza prefrontal. (Se expone la hipótesis del *marcador somático* de Damasio). La neurobiología está confirmando en definitiva lo que de forma intuitiva afirmó Pascal al escribir que “El corazón tiene razones que la razón ignora”

Emotional participation in decision making. The results of recent neurophysiological and neuropsychological research make it necessary to take into account the participation of emotions in the decision processes. The amygdala, that has revealed itself as a structure capable of assigning emotional meaning to environmental stimuli (*evaluation*), originates a series of reactions that include motor, autonomic, endocrine and central nervous system adaptations (*emotional expression*). All these changes also feed back on the brain, giving rise to what is known as *emotional experience or feelings*. On the other hand, neuropsychological research has demonstrated the importance of the prefrontal cortex in decision making, showing an intimate cooperation of the emotional limbic mechanisms with anticipating and planning functions of the prefrontal cortex. (The *somatic-marker* hypothesis of Damasio is exposed). Neurobiology is thus confirming what Pascal intuitively expressed when writing that “the heart has reasons that reason ignores”.

La necesidad de tomar decisiones, a veces tan difíciles como la que atormentaba a Hamlet y que Shakespeare inmortalizó en su conocido monólogo, no es patrimonio exclusivo de la raza humana. Todos los seres vi-

vos que poseen un repertorio de conductas diversas han de elegir entre varias posibilidades. Y a medida que la complejidad de los organismos va aumentando en la escala evolutiva, la toma de decisiones adquiere complejidad y dificultad, y esto por varias razones. Por un lado, porque los cerebros más evolucionados son capaces de captar muchos más matices del entorno relevantes para su supervivencia. Por otro, porque el re-

Correspondencia: Vicente M. Simón
Area de Psicobiología
Facultad de Psicología
Avda. Blasco Ibáñez, 21
46010 Valencia

peritorio de conductas disponibles en estos organismos es cada vez más extenso. Y, además, porque los cerebros filogenéticamente más recientes no sólo pueden reaccionar a las condiciones ambientales del presente, sino que, habiendo desarrollado la capacidad de elaborar modelos de las circunstancias futuras (modelos que incluyen las consecuencias de su propia conducta), necesitan tener en cuenta una amplia gama de eventualidades posibles, aún por venir.

Por ello, todos los organismos vivientes que poseen un sistema nervioso han tenido que dedicar parte de sus neuronas a la delicada tarea de tomar las decisiones ineludibles para la supervivencia. Y aquí es donde las emociones entran en escena. Permítaseme, de momento, que presente a las emociones como una parte esencial del mecanismo nervioso encargado de diseñar una respuesta adecuada a los estímulos ambientales relevantes para la supervivencia. Probablemente sean la parte más crucial de dicho mecanismo, la parte, en todos los sentidos de la palabra, más decisiva. A continuación trataré de explicar por qué hago esta afirmación y expondré muy brevemente cuáles han sido los hallazgos neurofisiológicos que la justifican.

La amígdala: su función en la evaluación emocional

Las estructuras nerviosas relacionadas con los mecanismos emocionales, tales como se presentan en los mamíferos actuales y en el hombre, hicieron su aparición sobre la faz de la tierra hace unos 250 millones de años, en la época de los últimos reptiles y de los primeros mamíferos (MacLean, 1993). Pero no fue hasta el siglo pasado cuando los seres humanos comenzaron a fijar su atención sobre parte tan fundamental de su anatomía. El famoso neurólogo francés Paul Broca (1878) dio el nombre de lóbulo límbico (“límbico” significa borde, frontera o

margen) a la parte del encéfalo que rodea al tallo cerebral y que se halla bajo el manto de la neocorteza. Debido a las abundantes conexiones del lóbulo límbico con el sentido del olfato, la primera asignación funcional que se hizo a esta estructura fue de tipo olfatorio y por ello, recibió también el nombre de “rinencéfalo”. Pero el lóbulo límbico no fue relacionado con la vida emocional hasta mucho más tarde. En 1937 Papez presentó una hipótesis que lo vinculaba con el hipotálamo y con la expresión emocional, describiendo un circuito anatómico que desde entonces se ha conocido como “circuito de Papez” (Papez, 1937). Unos años más tarde, MacLean amplió las estructuras del circuito de Papez (incluyendo ya a la amígdala y dando mucha importancia al hipocampo) y llamó al conjunto “sistema límbico” (MacLean, 1949), nombre que ha perdurado hasta nuestros días. Actualmente el concepto de sistema límbico se encuentra en revisión, ya que por una parte resulta difícil ponerse de acuerdo en qué estructuras concretas deben de ser incluidas bajo este concepto y, por otro lado, no todas las zonas llamadas límbicas participan en la génesis de las emociones. Sin ninguna duda, la estructura anatómica más claramente relacionada con la emoción es, desde nuestra perspectiva actual, la amígdala (LeDoux, 1992). Por ello vamos a ocuparnos ahora de la amígdala y de su significado.

La amígdala es una pequeña estructura nerviosa, de tamaño no superior al de una almendra, que se encuentra situada en el seno del lóbulo temporal (una en cada lóbulo temporal, dos en total) y que posee abundantes conexiones con variadísimas zonas del cerebro. Es el componente más importante de una red de estructuras que elaboran la información emocional. La función de esta estructura, tal como la comprendemos hoy, consiste en asignar significado emocional a los estímulos ambientales, sean de la modalidad sensorial que sean. Dicho con

palabras más sencillas y simplificadoras, lo que la amígdala hace es, cuando se presenta un nuevo estímulo en el campo sensorial del sujeto, hacer una rápida evaluación del mismo y decirle al resto del cerebro si ese estímulo representa un peligro, o por el contrario, promete alguna ganancia para el organismo. Lo que, a su vez, desde el punto de vista del funcionamiento cerebral significa que la amígdala se encuentra en condiciones de relacionar un determinado estímulo con el placer o con el dolor potenciales que dicho estímulo puede llevar aparejados. Es como si la amígdala le dijera al resto del cerebro: “Eso es bueno y deseable para nosotros; acércate a ello, trata de conseguirlo”. Y en otras ocasiones: “¡Ojo! Eso es un peligro; huye y apártate. Trata de evitarlo”.

Ya sé que esta manera de expresarlo supone una extraordinaria simplificación. Por ello trataré de explicarlo un poco más detalladamente. La amígdala recibe información de los estímulos que en todo momento llegan a los órganos sensoriales. Y dicha información sigue, para dirigirse a la amígdala dos caminos principales (LeDoux, 1993). Uno, el más habitual, es el que pasa a través de la corteza cerebral. La información procedente de los sentidos llega al tálamo y de ahí, por la vía lemniscal, alcanza la corteza sensorial primaria de la que se trate (auditiva, visual, táctil, etc.). El estímulo es elaborado a continuación en las diferentes partes de la corteza de asociación, en donde se analizan sus características más complejas y se reconocen las propiedades globales del mismo. La información es transferida también a áreas de asociación intermodal, es decir aquellas que relacionan entre sí diversas características sensoriales de un estímulo (visuales, auditivas, etc.). El resultado de todos estos niveles de elaboración es enviado a la amígdala, así como a las áreas asociadas al hipocampo (una estructura vecina a la amígdala, relacionada con ciertos aspectos de la memoria y con el pensamiento espa-

cial), que a su vez comunica con la propia amígdala. A medida que va recibiendo toda esa información la amígdala se encuentra en condiciones de “emitir un juicio” sobre la bondad o peligrosidad del estímulo. (La información suministrada por el hipocampo puede ser crucial en algunas ocasiones, ya que esta estructura proporciona datos relevantes del contexto del estímulo. Por ejemplo, la visión de un tigre muy cercano es un estímulo altamente alarmante si nos hallamos en la selva, pero totalmente inofensivo si se halla dentro de la jaula de un zoo. Esta información relativa al contexto parece ser proporcionada por el hipocampo). Pero decíamos que además de esta vía, que podríamos llamar tálamo-córtico-amígdalar, existe otro camino por el que la información alcanza la amígdala. Se trata de una vía más corta (de menos sinapsis), extralemniscal, que une directamente el tálamo con la amígdala saltándose la corteza (Véase fig. 1), y que fue puesta de manifiesto con claridad por las investigaciones del grupo de LeDoux (Romanski y LeDoux, 1992; LeDoux,



Figura 1. Esquema de las principales conexiones aferentes y eferentes de la amígdala en relación con la elaboración de las emociones (modificado de LeDoux, 1993).

1995). Esta vía tálamo-amigdalina, filogenéticamente más primitiva, hace posible que una parte de la información del estímulo, desde luego mucho menos elaborada y carente de finura perceptiva, acceda de forma más rápida a la amígdala, permitiéndole a ésta poner en marcha con mucha celeridad una reacción apropiada, que en determinados casos puede suponer la supervivencia del organismo, por ejemplo, frente al ataque de un depredador.

Sin duda, el lector que me haya acompañado hasta aquí por los caminos que conducen a los estímulos desde el tálamo hasta la amígdala, se estará preguntando al menos dos cuestiones nada baldías. La primera es ¿cómo “sabe” la amígdala lo que es bueno o malo para el organismo?. Y la segunda, ¿en qué consiste la respuesta que la amígdala es capaz de organizar?.

Intentemos responder a la primera pregunta, la de dónde procede la información que le permite a la amígdala asignar un valor emocional a los estímulos. Esta información tiene un doble origen. Una parte considerable de las reacciones del sistema límbico frente a los estímulos es de carácter heredado. Se trata de patrones de conducta preprogramados, que se encuentran en circuitos neurales cuyas conexiones se establecen durante el desarrollo del sistema nervioso y que pueden considerarse innatos (por ejemplo, reacciones de defensa ante los depredadores, respuestas sexuales, etc.). Es lo que Damasio ha llamado “emociones primarias” (Damasio, 1995). En segundo lugar, a este contingente de reacciones innatas hay que añadir todas las emociones que cada organismo, de forma individualizada, va adquiriendo a lo largo de su vida. Son las “emociones secundarias” de Damasio. Las experiencias que tenemos hacen que los estímulos que en principio eran neutros vayan adquiriendo una cierta tonalidad afectiva. Esto se produce al irse formando asociaciones entre los objetos y situaciones con los

que nos enfrentamos y las emociones primarias. El resultado final es que cualquier constelación de estímulos que se nos presenta en un momento dado posee una cierta carga afectiva, más o menos fuerte y más o menos consciente. Pero, en cualquier caso, nada nos puede ser del todo indiferente desde el punto de vista emocional.

Con respecto a la segunda pregunta, la de qué posibilidades de respuesta tiene la amígdala a su disposición, trataré de contestarla con brevedad.

La organización de la expresión emocional

La amígdala organiza una serie de respuestas que han sido bastante bien estudiadas, por lo menos en el caso del miedo (Davis, 1992 a), que es una de las emociones más conocidas y más extendidas en todos los seres vivos. Estas respuestas tienen su origen en el núcleo central de la amígdala (Davis, 1992 b) y pueden ser clasificadas al menos en cuatro tipos: conductual, autonómico, endocrino y de cambios generales en el modo de procesamiento nervioso de la información (Damasio, 1995; LeDoux, 1995). Tan sólo pretendo aquí transmitir una idea de qué tipo de actividad se trata cada una de ellas y lo haré por medio de un ejemplo. Imaginemos una situación en la que hemos de hacer frente a una agresión de tipo físico. Podremos elegir entre la huida y el enfrentamiento con el agresor. Las respuestas *conductuales* son las que se refieren a los movimientos que llevamos a cabo (bien de huida, bien de acercamiento y pelea), incluyéndose también aquí todas las relacionadas con la expresión de las emociones, por ejemplo, el sobresalto, la realización de gestos o articulación de sonidos que comunican a los demás nuestro estado afectivo y son la parte más visible de nuestra vida emocional. En esta hipotética situación, a estos movimientos corporales han de añadirse una serie de cambios fisiológicos que permitan al

organismo aumentar la circulación sanguínea y movilizar la energía que la pelea o la huída exigen. Por ejemplo, aumenta la presión arterial y la frecuencia cardíaca para que llegue suficiente sangre a los músculos que se disponen para correr o para luchar. Estos cambios son llamados *autonómicos* porque implican al sistema nervioso autónomo o vegetativo. Asimismo, se produce un aumento por parte de la médula suprarrenal de la secreción de adrenalina y noradrenalina, sustancias hormonales que pasan a la sangre y que, además de contribuir a los ajustes de tipo circulatorio, facilitan la movilización de metabolitos productores de energía. Todas estas modificaciones humorales son las que componen las respuestas llamadas *endocrinas*. Por último, se producen cambios generales del *sistema nervioso*, cambios que tratan de situar al organismo en una disposición óptima para hacer frente a la situación de emergencia; aumento del nivel de activación, agudización de la percepción en los aspectos relacionados con las características del estímulo, modificación de la velocidad de procesamiento y otras adaptaciones nerviosas de carácter general. Todas estas respuestas que la amígdala pone en marcha forman parte de la “expresión” emocional. Como fácilmente se comprende, una parte de ellas son bastante visibles para los demás, pero otra parte se produce en la intimidad del organismo y permanece ajena a la observación desde el exterior. Es interesante señalar, por sus implicaciones prácticas, que todo este proceso de “expresión” emocional puede pasar desapercibido para el propio sujeto que las protagoniza. Muchas de estas respuestas tienen acceso a la conciencia y así nos podemos dar cuenta de la significación afectiva de un determinado estímulo y, al menos, de bastantes de las reacciones corporales que desencadena (palpitaciones, sudoración, sensaciones digestivas, etc.). Pero en algunas personas y en ciertas ocasiones, toda esta constelación de

respuestas emocionales puede discurrir de forma parcial o totalmente inconsciente y acabar produciendo cambios y alteraciones en el organismo que para el sujeto carecen de toda significación si llega a percibir las y que no puede relacionar con las situaciones que las originaron. Vamos a dejar de momento este aspecto del problema pero lo retomaremos más adelante.

La experiencia emocional: los sentimientos

Ahora vamos a abordar un aspecto muy importante de la vivencia emocional que es crucial para entender los mecanismos implicados en la toma de decisiones. La cadena de acontecimientos corporales desencadenados en respuesta a estímulos con significación emocional no acaba con lo que hemos expuesto hasta aquí. Las modificaciones que tienen lugar en los diversos órganos y a las que hemos hecho referencia son percibidas por el cerebro por medio de vías nerviosas que llevan la información desde la periferia del organismo hasta el sistema nervioso central (llamadas vías aferentes). Por ejemplo, la aceleración del latido cardíaco, el aumento de tono en determinados músculos, el enrojecimiento o la palidez de la cara, la sudoración, etc. son cambios orgánicos que no pasan desapercibidos para el cerebro. Este recibe información constante del estado en que se encuentran no sólo las vísceras sino también los músculos, las articulaciones, los miembros y en general todas las partes del organismo. Es, por así decirlo, el camino de vuelta que siguen todas las señales que había emitido el sistema límbico como consecuencia de la evaluación emocional de los estímulos llevada a cabo. El cerebro se entera así de cuáles han sido las consecuencias de la reacción emocional que él mismo ha desencadenado. Es posible que muchos lectores piensen que este “camino de vuelta” no tenga demasiada importancia o que sólo actúe en determinadas circuns-

tancias en las que la excitación emocional es extrema, pero no es este el caso. Esta corriente informativa del estado de todas las partes del organismo es constante y no cesa en ningún momento. Lo que sí que sucede, es que la mayor parte del tiempo no percibimos esa información de forma consciente. La damos por supuesta, es como un telón de fondo sobre el que se desarrolla el resto de la vida mental. Constituye, para emplear el lenguaje de Damasio, una especie de “paisaje” corporal que siempre se encuentra ahí. Un paisaje que cambia de continuo en respuesta precisamente a esas influencias de origen emocional que recibe del sistema nervioso central. Es como si ese paisaje básico recibiera diversos tipos de iluminación según el matiz emocional que en cada momento predominara. En realidad la metáfora se queda corta, ya que son mucho más que cambios de iluminación lo que le sucede al paisaje. Las arterias se contraen, las glándulas segregan fluidos, el corazón se acelera o se enlentece, el tubo digestivo sufre espasmos, hay zonas que son anegadas en sangre mientras que en otras el flujo sanguíneo se reduce al mínimo. Ese territorio en perpetuo movimiento es el paisaje corporal que cambia en respuesta a las modificaciones emocionales. Y podemos imaginarnos al cerebro como un observador obligado de ese paisaje, de las transformaciones que sufre, de las infinitas tonalidades que va presentando su superficie a lo largo del tiempo. Hay que recordar aquí que ese papel de observador del cerebro no sólo se limita a percibir todas esas modificaciones que suceden en el organismo por vía nerviosa, sino que además es literalmente “inundado” por las hormonas segregadas en respuesta a los cambios emocionales. Esa marea química, esa impregnación que recibe por vía circulatoria influye de forma masiva y simultánea sobre un gran número de neuronas, afectando de manera característica la forma en que el sistema nervioso responde a los

estímulos. Resulta así que la experiencia afectiva global está formada, no sólo por los procesos de valoración del estímulo que acontecen en el sistema nervioso central, no sólo por las reacciones viscerales y corporales con las que el sistema nervioso responde a esa evaluación, sino también por la forma en que el cerebro percibe esos ajustes viscerales y corporales una vez han sucedido en el organismo. Para el amante de la sistematización, estos procesos que acabo de mencionar pueden ser clasificados en tres componentes diferenciables de las emociones y que son conocidos con los nombres de “evaluación”, “expresión” y “experiencia”, respectivamente (Le Doux, 1986). Evaluación del estímulo, expresión de la emoción y experiencia de los cambios corporales. Esta “experiencia” es lo que Damasio llama “sentimientos”, diferenciándolos así del resto de componentes de la vivencia emocional (Damasio, 1995).

Volvamos ahora a retomar el tema que antes apuntábamos, el de la conciencia de las emociones. La asignación de significado afectivo a un estímulo determinado puede tener lugar sin que seamos conscientes de ello. Es decir que, aunque muchas veces nos percatemos de nuestras emociones, no son pocos los casos en que nos pasan desapercibidas. Más aún, es posible que el eslabón siguiente, la producción de reacciones corporales al contenido emocional, también se produzca sin que tengamos conciencia de él. En esto existe una gran variabilidad que no sólo se debe a factores genéticos, sino también a la atención que el cuerpo y sus sensaciones hayan recibido durante la infancia y la adolescencia. Aunque parezca sorprendente, vivimos en una sociedad en la que el cuerpo interno o visceral no recibe demasiada atención y es habitual encontrar personas en las que su vida consciente acaece en una esfera bastante alejada del cuerpo y de sus vivencias. Es frecuente encontrar una verdadera desconexión y en casos extremos

una auténtica disociación entre las vivencias psíquicas y las sensaciones corporales. También es posible que se produzca una situación intermedia. Que aunque el carácter afectivo de un determinado estímulo no llegue a acceder a la conciencia, sí que lo hagan las repercusiones somáticas del mismo; las palpitaciones, la sudoración o las sensaciones digestivas. En estos casos intermedios la sensación corporal nos indica que algo importante para nosotros está sucediendo, aunque no lo hayamos registrado previamente y no comprendamos a primera vista de qué se trata. Nos proporciona una pista, una oportunidad para intentar averiguar la causa de ese malestar o sensación corporal e identificar de dónde procede. Si las repercusiones somáticas son fuertes y sobre todo prolongadas, es probable que acaben produciendo alteraciones más o menos graves en algún órgano u órganos, siendo éste el origen de numerosos trastornos de los llamados funcionales o de las enfermedades apellidadas psicosomáticas. Las emociones que no encuentran una salida adecuada por otras vías de expresión acaban por manifestarse por medio del cuerpo, aunque paradójicamente, el sujeto vivencie estas alteraciones corporales como algo ajeno a él, algo que no reconoce y que le causa problemas y sufrimiento.

La función de los lóbulos frontales

Tras este breve recorrido por los mecanismos responsables de la emoción, será conveniente que volvamos a retomar el hilo conductor que nos permite relacionar la emoción con la decisión. Ya decíamos al principio que los organismos más primitivos, debido a la simplicidad de su repertorio conductual, no tienen demasiadas decisiones que tomar. Las alternativas de conducta que, aun así, se les presentan, son resueltas en su mayor parte por mecanismos programados de forma genética. Conforme

se asciende en la escala evolutiva, a estos mecanismos innatos (que no se han perdido del todo en el recorrido evolutivo) se va añadiendo una creciente capacidad de aprender sobre el entorno y sobre las consecuencias de la propia conducta al interrelacionar con ese entorno. Este incremento en la capacidad procesadora de información es paralelo al aumento en volumen y complejidad experimentado por la corteza cerebral a lo largo de la evolución y que alcanza en el hombre una considerable envergadura. Las capacidades que la corteza evolucionada confiere al organismo se proyectan en las dos direcciones de la dimensión temporal. Por un lado, el ser vivo va acumulando información sobre lo que ha pasado, las experiencias vividas por él van dejando una huella en su cerebro que va a matizar, cuando no a determinar por completo, las decisiones que tomará en el futuro. Pero además, esa misma corteza cerebral le va a permitir crear modelos de la realidad por venir, es decir, imaginarse, construir imágenes sobre el futuro. Esas imágenes se generan, evidentemente, tomando como material básico las imágenes del pasado, los conocimientos que sobre el mundo y su manera de funcionar nos ha proporcionado la experiencia. Por ello, a esa capacidad imaginativa, se le ha llamado "memoria del futuro", ya que se fundamenta, sobre todo, en los recuerdos del pasado. La zona del cerebro que pone en marcha estas funciones superiores de planificación del futuro son los lóbulos frontales, una región anatómica cuyo papel tan sólo recientemente se ha comenzado a comprender.

Podemos decir que durante el proceso evolutivo, toda esa capacidad creciente de elaborar la información, ha tenido que irse integrando con las funciones básicas ya existentes y que, en lo esencial, no se han modificado. En lo que respecta a las emociones, la amígdala y otras estructuras límbicas han seguido conservando el papel pri-

mordial que ya tenían desde los primeros mamíferos. A ellas les corresponde asignar valor afectivo a los estímulos y poner en marcha las respuestas adecuadas al resultado de esa valoración. La novedad consiste en que la amígdala tiene ahora, por poner un símil informático, muchos más bancos de datos en los que consultar para llegar a una conclusión. Ha tenido lugar una evolución similar a la ocurrida en el campo de la moderna aeronáutica. Los aviones actuales vuelan dirigidos por sistemas mecánicos que son, en lo fundamental, similares a los de antaño; movimientos en los alerones y cambios en la potencia de los motores. La diferencia estriba en que en los aviones antiguos todas esas órdenes partían exclusivamente de los pilotos, mientras que en los actuales existen sofisticados ordenadores que pueden realizar cálculos complejos de forma muy rápida y hacer frente a condiciones de navegación más difíciles, descargando así a la tripulación de una parte de sus tareas. Pero al final, el resultado de todas esas operaciones tiene que traducirse en las mismas órdenes motoras relativamente sencillas. Algo parecido sucede en el terreno emocional. A pesar de la complejidad y sofisticación de la actividad de la corteza cerebral del ser humano, el resultado de todas sus consideraciones termina por tener que pasar por la aprobación o desaprobación de la amígdala o estructuras que cumplan funciones equivalentes en el sistema límbico. Para quitarle un poco de su enorme simplicidad a esta afirmación, vamos a examinar brevemente qué datos experimentales se encuentran en su origen y para ello tendremos que ocuparnos brevemente del lóbulo frontal.

Los lóbulos frontales del cerebro humano son una estructura anatómica fascinante, en parte por la tenaz resistencia que han presentado a revelarnos qué papel desempeñan en la compleja maquinaria cerebral. Hay que tener en cuenta que suponen, aproxima-

damente, una tercera parte de todo el volumen cerebral y que este enorme porcentaje no es tan alto en otras especies. Por ejemplo, en los chimpancés es del 17 % y en los gatos tan sólo representa un 3% de la masa encefálica (Junqué, 1994). Esto ya nos puede sugerir que al menos parte de las funciones mentales específicamente humanas podrían estar relacionadas con el lóbulo frontal. Una de las razones por las que, durante mucho tiempo, los lóbulos frontales han constituido un enigma para el clínico y el investigador es la escasez de alteraciones encontradas en los tests psicológicos realizados a los pacientes con lesiones o tumores en esta zona del cerebro. Sin embargo, estas personas, en contraste con los buenos resultados de sus tests psicológicos, han presentado grandes dificultades a la hora de resolver los problemas de la vida práctica. En la actualidad se está empezando a comprender por qué y una gran parte de esa comprensión la debemos al estudio de pacientes que han sufrido lesiones importantes en esta zona, bien a raíz de un traumatismo, bien como consecuencia de tumores cerebrales y de su tratamiento quirúrgico.

Estos pacientes no son demasiado numerosos, al menos los que han podido ser estudiados correctamente, y su historia comienza en 1848 con el famoso caso de Phineas Gage, un capataz que trabajaba en la construcción del ferrocarril en el estado de Vermont y a quien, como consecuencia de la explosión de un barreno, una barra de hierro le entró por la mejilla y le salió por la cabeza destruyendo a su paso una gran parte del lóbulo frontal. Phineas Gage es un caso extraordinariamente interesante, curioso y conmovedor (Barker II, 1995). Pero a pesar de que ya en él se hallaba contenida parte de la solución al enigma del lóbulo frontal, no ha sido hasta fechas recientes cuando ese misterio se ha comenzado a desvelar. Con el fin de exponer brevemente lo que estos pacientes nos han permitido

aprender, prefiero reseñar con brevedad un caso mucho más reciente, ya estudiado con técnicas modernas y del que se posee toda clase de datos. Aludo al paciente EVR, un caso que fue publicado por Eslinger y Damasio (1985). A EVR -o Elliot, como Damasio se refiere a él-, se le diagnosticó un meningioma (un tumor benigno de las meninges) que había comenzado a crecer cerca de la línea media, por encima de la cavidad nasal y de las órbitas oculares y el cual comprimía los lóbulos frontales hacia arriba. Aunque en sí mismos benignos, se hace necesario extirpar estos tumores ya que de lo contrario, acaban comprimiendo y destruyendo toda la masa cerebral. Elliot fue operado y la operación fue, desde el punto de vista quirúrgico, un éxito, eliminándose completamente el tumor y desapareciendo toda la sintomatología previa. Elliot era un joven hombre de negocios al que le iban muy bien las cosas y tenía una familia feliz. Sin embargo, después de la operación nada volvió a ser como antes. Primero, perdió el trabajo que tenía, ya que no llevaba a buen término las tareas que se le encomendaban, aunque era capaz de realizar bien por separado cualquiera de ellas. A continuación entró en una serie de negocios que no le fueron precisamente bien. Sobre todo, fue nefasta su alianza con otro socio de mala reputación, aventura empresarial que acabó con la ruina de Elliot, pues había invertido en ella todas sus reservas de capital. En el terreno familiar las cosas no le fueron mejor. Se divorció de su primera mujer. Se volvió a casar y se divorció de nuevo. Por último, sin tener ya ni fortuna personal ni trabajo, la seguridad social se negó a pagarle el subsidio de invalidez y tuvo que vivir bajo la tutela de un hermano. Lo sorprendente de Elliot era que todos estos desastres de su vida real sucedían sin que los tests neuropsicológicos a los que era sometido detectaran ningún déficit importante. Al contrario, Elliot alcanzaba puntuaciones

medias o altas en todas las pruebas. Su capacidad perceptiva, su memoria del pasado y su capacidad de aprender cosas nuevas, su lenguaje y sus habilidades matemáticas se encontraban intactas y eran más bien altas, como lo habían sido antes de la operación. Incluso en el test de clasificación de cartas de Wisconsin, especialmente preparado para detectar las alteraciones causadas por las lesiones prefrontales, Elliot no tenía problemas. Pero, a pesar de todo, algo no funcionaba en su vida, como lo atestiguan las desafortunadas decisiones que le habían ido arruinando la existencia.

¿Cómo explicar esa divergencia entre la capacidad de solucionar los problemas de la vida real y la habilidad para resolver las cuestiones que plantean los tests de inteligencia y para realizar tareas en el contexto artificial del laboratorio? Es evidente que los tests de los que se disponía en ese momento eran incapaces de detectar un sutil deterioro psicológico que Elliot padecía y que, a pesar de ser tan elusivo, podía acarrear consecuencias catastróficas en la toma de decisiones personales de vital trascendencia. Según todas las apariencias, el razonamiento y la solución de problemas en el plano teórico y abstracto en el que tienen lugar las pruebas realizadas en el laboratorio, resulta ser de todo punto diferente al razonamiento y la toma de decisiones que se llevan a cabo en el terreno de lo personal y de las relaciones sociales del mundo real. Por razones de brevedad, no podemos exponer aquí ni todos los argumentos, ni todo el proceso que llevó a Damasio a formular su hipótesis de cómo interviene el lóbulo frontal en la toma de decisiones. Me limitaré a exponer esta hipótesis y los principales argumentos que la sustentan. Aquellos que se muestren interesados por esta cuestión tan fascinante pueden leer en una primera aproximación el libro de Damasio, "El error de Descartes" (Damasio, 1996).

La hipótesis del marcador somático

La forma en que Damasio explica la toma de decisiones se basa en lo que él ha llamado la “hipótesis del marcador somático” que, a nivel neurobiológico, consiste fundamentalmente en una colaboración entre las modernas estructuras prefrontales y los sistemas más primitivos de la amígdala y otras zonas límbicas relacionadas con ella. Damasio argumenta que los procesos estrictamente racionales no son los que se encargan de resolver por sí solos la mayor parte de decisiones que tomamos en nuestra vida cotidiana. Y esto, fundamentalmente, por la manifiesta incapacidad de dichos mecanismos racionales para dar una respuesta rápida y adecuada a los problemas que se les plantean. Una solución puramente “racional” a muchas de los problemas con los que tenemos que enfrentarnos requeriría muchísimo tiempo para poder imaginar todas las posibilidades existentes, predecir la evolución de los acontecimientos y hacer, además, un cálculo de costes y beneficios de todas ellas, a fin de compararlas entre sí y decidirse por la mejor. Sólo el mantener constancia de los diversos resultados de los cálculos que fuéramos realizando exigiría una memoria y un tiempo que no tenemos y que no empleamos en la mayoría de nuestras decisiones. Eso no quiere decir que no intervengan procesos “racionales”. Lo que Damasio afirma es que dichos procesos son asistidos de manera muy potente por otros mecanismos que son básicamente de naturaleza emocional. ¿Qué sucede cuándo nos encontramos ante la necesidad de elegir entre varias alternativas? Cada uno puede ponerse como ejemplo personal el de una decisión que haya tomado recientemente o que tenga que tomar en un futuro cercano. Pueden ser de carácter muy distinto, pero en todas ellas observamos unos rasgos similares que nos permiten descubrir una problemática común. Pensemos en la elección de una

carrera, de una persona con la que contraer matrimonio, o de un médico al que consultar un problema de salud. O en otro orden de cosas, a dónde vamos a pasar las próximas vacaciones o si nos decidimos a pedir un préstamo para comprar un piso. Decíamos que, además de los elementos racionales, que sin duda juegan un papel variable en cualquiera de estas decisiones (por ejemplo, los determinantes económicos a la hora de programar unas vacaciones), las emociones representan un factor fundamental.

¿Cómo intervienen pues, las emociones? La hipótesis de los marcadores somáticos lo explica así: Ante la existencia de diferentes posibilidades de actuación la corteza prefrontal es capaz de crear una representación, aunque muy fugaz, de los diversos escenarios que pueden producirse como consecuencia de las distintas decisiones posibles. Es decir, puede provocar, recurriendo a la colaboración con diversas zonas de la corteza sensorial, la generación de imágenes referentes a cómo serían las cosas si tomáramos la decisión a, la b, o la c, o la x. Esas imágenes o retazos de imágenes, no sólo contienen los elementos puramente descriptivos de la situación, sino que también sirven para evocar un esbozo de la reacción emocional que la situación real provocaría en nosotros. Y este esbozo incluye un anticipo de las modificaciones viscerales y somáticas propias de la emoción. A esas modificaciones corporales es a lo que Damasio llama “marcadores somáticos”, ya que proveen a los distintos escenarios que la imaginación nos presenta con una especie de etiqueta corporal, con un identificador somático que nos muestra qué aspecto tendría el paisaje visceral del que antes hablábamos en el caso de que la situación imaginaria se convirtiera en realidad. La modificación de ese paisaje puede ser en sentido positivo, es decir que los cambios producidos sean “placeres”, o bien en sentido negativo, despertándose sensaciones viscerales “desagra-

dables". El resultado de este "marcaje" le permite al cerebro descartar con gran rapidez las posibilidades de actuación que han sido, por así decirlo, "calificadas" con mala nota en ese breve examen emocional. Y, por el contrario, en el caso de las posibilidades marcadas positivamente, le abre el camino a preseleccionarlas para darles preferencia como candidatas a la elección final. El procedimiento permite una velocidad de procesamiento con la que los cálculos meramente racionales no pueden competir. Ahora bien, hemos de subrayar que este "marcaje somático" de las posibilidades presentadas por la imaginación no siempre sucede de forma consciente. Pero aunque la reacción visceral que realiza el "marcaje" se produzca inconscientemente, no por ello deja de surtir los efectos requeridos para la toma de decisiones.

Otra de las características de este mecanismo es que permite una evaluación totalmente personal de las posibilidades de elección que se presentan. No se trata de una simulación en abstracto de cuáles serían las ventajas e inconvenientes de una determinada línea de actuación, sino de una especie de ensayo general con una evaluación particularizada y afinada a la historia personal de cada uno. Los pacientes lesionados en el lóbulo frontal pueden resolver bastante bien las cuestiones que requieren una inteligencia abstracta, pero fracasan cuando tienen que sintonizar las situaciones reales con su historia afectiva particular. Precisamente fallan en la toma de decisiones personales, porque la fina comunicación entre las estructuras prefrontales y las límbicas está interrumpida, de modo que no pueden llevar a cabo ese delicado trabajo de someter los escenarios que su imaginación predice a la consideración y evaluación de sus peculiaridades afectivas. Estos pacientes se ven obligados a emplear en exceso mecanismos pu-

ramente racionales que se muestran inapropiados para resolver la mayoría de problemas difíciles de su vida real.

Conclusiones

Nos encontramos pues ante una nueva perspectiva; la de tener que considerar que las emociones, lejos de ser un obstáculo para la toma adecuada de decisiones, como se ha venido considerando en el marco del pensamiento racionalista, son un requisito imprescindible para la misma. De alguna manera, la investigación neurobiológica actual está confirmando lo que de forma intuitiva describió Pascal en su famosa afirmación de que "el corazón tiene razones que la razón ignora". Esto no quiere decir que las emociones no puedan equivocarse. Y tampoco que determinadas emociones muy fuertes (precisamente aquellas más primarias, que por la naturaleza del estímulo o por la historia personal irrumpen con violencia en la vida psíquica, impidiendo que se ponga en marcha el delicado mecanismo de consulta con el lóbulo frontal) no puedan originar actos impremeditados y nefastos para la vida de una persona. Son estos, precisamente, los casos en los que el proceso decisorio que acabamos de describir no llega a producirse porque es arrollado por mecanismos más primitivos (recordemos las vías directas desde el tálamo a la amígdala, a las que antes hacíamos referencia) que secuestran la capacidad de decidir.

La nueva frontera del conocimiento sobre las emociones está modificando toda nuestra visión sobre la relación entre el pensamiento y el mundo afectivo del ser humano. Y estamos comprendiendo cada vez más que toda nuestra vida se haya gobernada por el timonel misterioso e inquietante de nuestros más profundos sentimientos.

Referencias

- Broca, P. (1878). Anatomie comparée: Le grand lobe limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères. *Revue d'Anthropologie*, 1, 385-408.
- Barker II, F. G. (1995). Phineas among the phrenologists: the American crowbar case and nineteenth-century theories of cerebral localization. *Journal of Neurosurgery*, 82, 672-682.
- Damasio, A. R. (1996). *El error de Descartes*. Barcelona: Grijalbo Mondadori. (Orig. 1995).
- Damasio, A. R. (1995). Toward a Neurobiology of Emotion and Feeling: Operational Concepts and Hypotheses. *The Neuroscientist*, 1, 19-25.
- Davis, M. (1992 a). The Role of the Amygdala in Fear and Anxiety. *Annual Review of Neuroscience*, 15, 353-375.
- Davis, M. (1992 b). The Role of the Amygdala in Conditioned Fear. En: Aggleton, J. P. (ed), *The Amygdala: Neurobiological Aspects of Emotion, Memory and Mental Dysfunction* (pp. 255-305). New York: Wiley-Liss.
- Eslinger, P. J. y Damasio, A. R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: Patient EVR. *Neurology*, 35, 1731-1741.
- Junqué, C (1994). El lóbulo frontal y sus disfunciones. En: C. Junqué y J. Barroso, *Neuropsicología*. (pp. 349-399). Madrid: Síntesis.
- LeDoux, J. E. (1986). The neurobiology of emotion. En: J. E. LeDoux y W. Hirst (eds.), *Mind and Brain. Dialogues in cognitive neuroscience* (pp. 301-354). Cambridge: Cambridge University Press
- LeDoux, J. E. (1992). Emotion and the Amygdala. En: Aggleton, J. P. (ed), *The Amygdala: Neurobiological Aspects of Emotion, Memory and Mental Dysfunction* (pp. 339-351). New York: Wiley-Liss.
- LeDoux, J. E. (1993). Emotional Networks in the Brain. En: Michael Davis y Jeannette M. Haviland (eds.), *Handbook of Emotions* (pp. 109-118). New York: The Guilford Press.
- LeDoux, J. E. (1995). Emotion: Clues from the Brain. *Annual Review of Psychology*, 46, 209-235.
- MacLean, P. D. (1949). Psychosomatic disease and the "visceral brain": Recent developments bearing on the Papez theory of emotion. *Psychosomatic Medicine*, 11, 338-353.
- MacLean, P. D. (1993). Cerebral Evolution of Emotion. En: Michael Davis y Jeannette M. Haviland (eds.), *Handbook of Emotions* (pp. 67-83). New York: The Guilford Press.
- Papez, J. W. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 38, 725-743.
- Romanski, L. M. LeDoux, J.E. (1992). Equipotentiality of thalamo-amygdala and thalamo-cortico-amygdala projections as auditory conditioned stimulus pathways. *Journal of Neuroscience*, 12, 4501-4509.

Aceptado el 24 de enero de 1997