

Aproximación biológica al estudio de la emoción

Francesc Palmero^(*)

Universitat Jaume I, Castellón

Resumen: El presente trabajo intenta ofrecer una panorámica diacrónica de los estudios sobre Psicología de la Emoción, centrandó el tema en la relevancia de las formulaciones biológicas. Se analizan algunas de las aportaciones que, desde un punto de vista biológico, más parecen haber influido en la teoría psicológica de la Emoción. Así, desde los clásicos planteamientos de principio de siglo de James y Cannon, claramente influenciados por las ideas evolucionistas, hasta los más modernos acercamientos biológico-homeostáticos, se hace una breve revisión teórica que progresivamente va delimitando la localización subcortical de las estructuras que permiten la experiencia y la expresión emocionales. Por último, y a modo de conclusión, se analiza el estado actual del tema, destacando, por una parte, la imprescindible implicación del sistema límbico, y particularmente de algunas estructuras como el hipotálamo y la amígdala, y, por otra parte, la participación específica de cada hemisferio cerebral en los procesos de percepción, análisis, interpretación, experiencia y expresión de las emociones.

Palabras clave: Evolucionismo, Activación, Sistema Límbico, Especialización Hemisférica

Title: Biological perspectives in the study of emotion

Abstract: This paper offers a diachronic perspective of the biological approaches in Psychology of Emotion. So, from the classical theories of James and Cannon, solidly based on the evolutionists criteria, to more actual biological homeostatic appreciation, some of the more relevant formulations are considered. In this revision is emphasised the subcortical localisation of structures that directly participate in emotional processes. Moreover, the differential implication of each hemisphere is relevant. Originally, authors thought simply that the left brain was the seat of the reason and that the right brain was the seat of the emotion. But we now know that this relation is more complex. Posed versus spontaneous emotions may be guided by different parts of the brain.

Key words: Evolutionism, Activation, Limbic System, Hemispheric Specialisation

1. Aspectos preliminares

Siguiendo los planteamientos de diversos autores (Franken, 1988; Evans, 1989; Petri, 1991; Strongman, 1991; Averill, 1992; Carlson y Hatfield, 1992), se podría establecer que, a partir de la clásica obra de Darwin (1872/1965), los distintos enfoques actuales en Emoción se grupan en planteamientos biológicos, conductuales y cognitivos. A ellos hay que añadir un enfoque que, también directamente influido por el trabajo de Darwin, llega hasta nuestros días con una relevancia

notable. Nos referimos a la perspectiva expresiva en las emociones.

La obra de Darwin: *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (1872) marca el inicio de las posteriores investigaciones centradas en los aspectos evolucionistas. Aunque algunos autores (Carlson y Hatfield, 1992) prefieren hablar de las teorías evolucionistas en tanto que orientaciones expresivas, gran parte de las teorías biológicas se basa directamente en los postulados evolucionistas. A nuestro modo de ver, este hecho justifica la inclusión de los planteamientos evolucionistas en el marco de las teorías biológicas para el estudio de la Emoción. En esencia, Darwin, basando biológicamente sus premisas, establece que los movimientos corporales y las expresiones faciales cumplen un papel

(*) **Dirección para correspondencia:** Francesc Palmero. Departamento de Psicología Básica, Clínica y Psicobiología. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Apartado de Correos 224. Campus Borriol. 12080 Castellón. (España). E-mail: palmero@psb.uji.es

© *Copyright* 1996: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, Murcia (España). ISSN: 0212-9728. *Artículo recibido:* 3-12-96, *aceptado:* 23-12-96.

de comunicación entre los miembros de una especie, transmitiendo información acerca del estado emocional del organismo. Las emociones, así como la expresión de las mismas, son innatas, aunque se admite la posibilidad de que los factores de aprendizaje puedan ejercer algún tipo de influencia sobre la expresión. Precisamente, esta posible influencia de los factores de aprendizaje permite que las emociones evolucionen a través del tiempo para incrementar la probabilidad de que el sujeto y la especie se adapten a las características cambiantes del ambiente externo.

Desde este punto de vista, la expresión de las emociones se encuentra modulada por tres principios:

- a) **Principio de los hábitos asociados con la utilidad**, según el cual el modo en que los organismos expresan las emociones ha tenido un valor adaptativo en el pasado, sea éste relativo al sujeto, sea relativo a la especie. Según Darwin, las expresiones emocionales fueron originalmente aprendidas y, a causa de su utilidad, se convierten en innatas, transmitiéndose a las subsiguientes generaciones. Es decir, se produce una evolución desde los hábitos aprendidos hasta los rasgos heredados.
- b) **Principio de antítesis**, según el cual se argumenta que la expresión de emociones opuestas implica también tipos opuestos de conducta. Además, cuando un sujeto siente un estado directamente opuesto al que requiere la situación experimenta una tendencia involuntaria a expresar conductualmente ese sentimiento, aunque no tenga un claro valor adaptativo para el sujeto.
- c) **Principio de la acción directa del sistema nervioso excitado**, según el cual, debido a que con los otros dos principios no se pueden categorizar todas las emociones, Darwin apunta que algunas expresiones emocionales aparecen únicamente porque se producen cambios en la actividad del sistema nervioso.

El planteamiento general de Darwin enfatiza la idea de que las emociones y su expresión han tenido valor adaptativo en el pasado;

si se mantienen vigentes en la actualidad es porque sirven para comunicar el estado interno de un sujeto a otro. La consideración del valor adaptativo de las emociones, tema tratado por diversos autores (Izard, 1977; Plutchik, 1980; Wilson, 1975), puede ser abordada de tres formas posibles: a) observando si las emociones benefician al propio sujeto incrementando su felicidad; b) observando si las emociones incrementan la probabilidad de que una especie sobreviva y se reproduzca; c) observando si las emociones son simples reminiscencias del pasado.

2. Las primeras teorías fisiológicas: James y Cannon

La consideración de las emociones según las primeras orientaciones tenía una gran fundamentación en el sentido común (Carlson y Hatfield, 1992). Concretamente, hasta 1884, fecha en la que James publica y defiende su teoría de la emoción, se pensaba que el proceso de las emociones se iniciaba con a) la percepción de un estímulo, se continuaba con b) la experiencia de la emoción, y culminaba con c) la ejecución de una conducta.

James se pregunta: ¿qué ocurre antes, la experiencia de la emoción o la activación fisiológica? En este marco teórico, la formulación de James (1884/1985) y de Lange (1885/1922) introduce una importante modificación respecto a la concepción que se tenía hasta entonces. Concretamente, para James y Lange, la emoción no se deriva directamente de la percepción de un estímulo, sino que éste ocasiona unos cambios corporales, cuya percepción por parte del sujeto da lugar a la emoción. Para James, las reacciones viscerales y las reacciones corporales motoras son igualmente importantes y centrales para los estados emocionales; sin embargo, para Lange, el énfasis se debe poner en los cambios vasculares, fundamentalmente en la presión sanguínea. Es decir, el inicial proceso conformado por tres momentos según un determinado orden se convierte en un sistema en el que los momentos se invierten; en este caso,

los cambios corporales en general, asociados con alguna situación ambiental concreta, producen la emoción. En esta argumentación, denominada genéricamente "**Teoría de James-Lange**", el principal punto se sitúa en el hecho de que el feedback aferente desde las vísceras y músculos esqueléticos produce la emoción, que puede ser considerada como la percepción de la activación fisiológica (cambios corporales). Es decir, algunos eventos del ambiente producen un patrón específico de cambios corporales; este patrón específico es identificado por el cerebro como perteneciente a una emoción particular, tras lo cual se produce la experiencia de dicha emoción.

En nuestra modesta opinión, este esquema clásico encierra más aportaciones de las que generalmente se han tenido en cuenta. La formulación de Lange (1885/1922) tiene connotaciones estrictamente fisiológicas, y, aunque aparentemente menos importante que la de James, también debe ser considerada en su justa relevancia, ya que es el desencadenante de posteriores planteamientos circunscritos en torno a la argumentación activacional, como los de Lindsley (1951), Hebb (1955), Malmö (1959) y Duffy (1962), entre otros. La aportación de James integra procesos perceptivos y valorativos de los cambios fisiológicos que inician la emoción, de tal suerte que, como señalan recientemente algunos autores (Crawford, Kippax, Onyx, Gault y Benton, 1992), la teoría de James puede ser considerada como un claro antecedente de las modernas teorías centradas en los aspectos cognitivos y sociales de la emoción. Además, posee el valor de ser la primera teoría psicológica formulada sobre la emoción. Por otra parte, tiene también en su haber la gran actividad crítica que suscitó entre diversos investigadores. Además, esta teoría representa un esbozo de la relación entre cognición y procesos corporales. Para James, son importantes los aspectos relacionados con la consideración de la emoción como evento mental, mientras que para Lange lo verdaderamente importante son los cambios corporales, fundamentalmente los que tienen lugar en las vísceras.

Por su parte, la argumentación de Cannon (1914, 1929, 1931, 1932) parte de las críticas dirigidas a la formulación de James, según la cual se equipara la emoción con los cambios corporales. De ahí se sigue que: a) distintas emociones deben ir acompañadas de diferentes estados corporales, b) las emociones pueden ser manipuladas con drogas que tienen efectos corporales particulares. Así, basándose en gran medida en los trabajos de Bard (Bard, 1928; Bard y Rioch, 1937), Cannon establece cinco argumentos que cuestionan las afirmaciones de James: **1)** los cambios corporales que, según James, proporcionan el feedback al cerebro para originar la emoción pueden ser eliminados completamente sin perturbar las emociones de un organismo; **2)** los cambios corporales que se producen en los estados emocionales no son específicos de una emoción, ya que algunos cambios corporales son comunes a varias emociones; **3)** los órganos internos, que supuestamente proporcionan el feedback al cerebro para la experiencia emocional, no son estructuras muy sensitivas; concretamente, el número de fibras nerviosas aferentes procedentes de los órganos internos y dirigidas al cerebro están en una proporción de 1:10 respecto al número de fibras nerviosas eferentes procedentes del cerebro y dirigidas a los órganos internos; **4)** los cambios que ocurren en los órganos internos son demasiado lentos para producir la emoción; muchas veces, la experiencia de la emoción es inmediata, mientras que el feedback desde los órganos internos hasta el cerebro puede tardar varios segundos; la emoción ocurre antes del feedback; **5)** la manipulación experimental del organismo, para producir cambios corporales, no produce una verdadera emoción.

Las emociones tienen como misión fundamental preparar al organismo para las situaciones de emergencia, pero los cambios corporales y las emociones se producen al mismo tiempo, a diferencia de la teoría de James, en la que los cambios corporales anteceden a la emoción.

En diferentes ocasiones, la teoría de Cannon ha sido considerada como un planteamiento talámico, como la primera de las teorías de emergencia, o como una teoría neurofisiológica. Esta última denominación se debe, en parte, a los experimentos de Bard (1928), quien, de forma independiente, plantea lo mismo que Cannon, de ahí la denominación genérica de Teoría de Cannon-Bard. Cannon argumenta que la activación que ocurre con las emociones depende de una cadena de eventos que se inicia con la incidencia de un estímulo ambiental sobre los receptores, los cuales transmiten esta estimulación, a través del tálamo, hasta la corteza. Esta, por su parte, estimula de nuevo al tálamo, que actuará según patrones particulares, correspondientes a particulares formas de expresión emocional. La expresión de las emociones se debe sólo a la activación de las neuronas talámicas. Concretamente, pensaba Cannon, la activación de las neuronas talámicas tiene dos funciones: por una parte, activar los músculos y las vísceras, y, por otra parte, enviar un feedback informativo hacia la corteza. Por esa razón, la experiencia emocional y los cambios corporales ocurren prácticamente al mismo tiempo.

Como se puede desprender de lo expuesto, para Cannon, más que la correspondencia directa entre una emoción particular y unos cambios fisiológicos particulares, existiría un sistema general de defensa que prepararía al organismo para enfrentarse a las situaciones aversivas mediante las conductas de lucha y huida. Por esta razón a la teoría de Cannon se la suele denominar genéricamente "**Teoría de la Emergencia**", y según este planteamiento, el organismo está programado para intentar mantener un nivel ideal de adaptación. Cuando el organismo experimenta emociones intensas, automáticamente comienza a hacer ajustes para recuperar el nivel óptimo. Básicamente, la teoría de la activación de Cannon y Bard para explicar las emociones argumenta que una emoción señala una situación de emergencia, y activa al organismo pa-

ra reaccionar con sus mecanismos y controlar esa emoción.

3. Teorías centrales neurológicas

Los primeros teóricos en el estudio de las emociones, como William James, habían negado la existencia de centros especiales para la emoción en el cerebro. Más tarde, Walter Cannon había planteado que el tálamo era la estructura importante para la experiencia de la emoción, mientras, por su parte, Bard ponía de relieve el papel del hipotálamo en la expresión emocional. A partir de todos estos trabajos, surgen diversos planteamientos, de los cuales, siguiendo a LeDoux (1986), los más interesantes corresponden a Papez (1937) y MacLean (1949, 1958). De acuerdo con estos dos autores, el sistema límbico y el hipotálamo proporcionan el sustrato biológico de la experiencia emocional y del comportamiento.

En 1937, Papez establece una teoría válida para la emoción, según la cual las estructuras neurales del "cerebro antiguo" están unidas a la corteza. La formulación de estas conexiones recibe el nombre genérico de **circuito de Papez**. La formulación de Papez acentúa la idea de que en los vertebrados inferiores existen conexiones anatómicas y fisiológicas entre los hemisferios cerebrales y el tálamo dorsal e hipotálamo. Estas relaciones son más elaboradas en el cerebro de los mamíferos. La emoción, según Papez, está mediada por las conexiones cortico-hipotalámicas, e implica la expresión conductual y la experiencia subjetiva, aspectos éstos que pueden ser disociados, al menos en el ser humano. Según esta argumentación, se defiende que, tras llegar al tálamo, las aferencias sensoriales se dividen en tres rutas: a la corteza cerebral, a los ganglios basales y al hipotálamo. La ruta hacia la corteza representa la "corriente de pensamiento", la ruta hacia los ganglios basales la "corriente de movimiento", y la ruta hacia el hipotálamo la "corriente de sentimiento".

Desde el punto de vista de la Emoción, lo verdaderamente importante en la formulación de Papez tiene que ver con la "corriente de sentimiento" dirigida hacia el hipotálamo desde el tálamo. Así, desde el hipotálamo los estímulos emocionales son transmitidos en dos direcciones: hacia abajo, hacia el sistema nervioso periférico, y hacia arriba, hacia la corteza. Algunas veces, la "corriente de sentimiento" se dirige directamente desde el hipotálamo hacia el troncoencéfalo y la médula espinal, y de ahí al sistema nervioso periférico. Es decir, algunas veces, los estímulos emocionales provocan directamente la conducta emocional. Otras veces, la "corriente de sentimiento" se dirige desde el hipotálamo hacia la corteza cerebral. En estas ocasiones, la corteza del cíngulo recibe la estimulación emocional, cuyos efectos se traducen en percepciones, pensamientos y actitudes. Por último, otras veces, la información puede ser transmitida desde la corteza cerebral hasta el hipocampo, y de ahí al hipotálamo. Este circuito permite a la corteza cerebral configurar las reacciones emocionales.

En suma, para Papez, la expresión de las emociones implica un control hipotalámico de los órganos viscerales, mientras que los sentimientos surgen de las conexiones en un circuito que incluye el hipotálamo, los cuerpos mamilares, el núcleo anterior talámico y la corteza cingular. Es decir, las estructuras neuroanatómicas que conforman el circuito de Papez, de cuyo funcionamiento dependen las emociones, se relacionan con el llamado "gran lóbulo límbico".

MacLean (1949) propone que el lóbulo límbico y determinadas estructuras subcorticales relacionadas constituyen un sistema funcional: el sistema límbico. Este sistema ha sido denominado también "cerebro visceral", debido a su importante papel en la regulación de la actividad visceral en una amplia variedad de emociones. La concepción de MacLean (1949, 1958, 1969, 1970, 1975) constituye una importante aportación al estudio de las emociones. En ella se pone de relieve que el encéfalo humano puede considerarse como

un sistema de tres capas, o tres tipos distintos de cerebro, superpuestos uno sobre otro, de tal suerte que cada uno de ellos está conformado por diferentes estructuras anatómicas y diferentes procesos químicos. La capa más antigua y profunda representa nuestra herencia encefálica reptiliana, y aparece en la organización actual del troncoencéfalo. Esta capa del encéfalo recibe el nombre de "**cerebro reptiliano**", y es responsable de la conducta instintiva automática, conducta muchas veces necesaria para la supervivencia del organismo (respirar). Con el tiempo, se desarrolló otra capa sobre el núcleo reptiliano. Esta segunda capa, denominada "**cerebro mamífero antiguo**", se encarga de la conservación de la especie y del individuo, incluyendo las estructuras neurales que median en las emociones, la alimentación, la evitación y el escape, la lucha y la búsqueda de placer. Las estructuras relevantes de esta capa corresponden al sistema límbico. Con una mayor progresión de la evolución, aparece una tercera y, por el momento, definitiva capa sobre las dos anteriores. Esta tercera capa se denomina "**cerebro mamífero nuevo**", y es responsable de las estrategias racionales y de la capacidad verbal. Con este sistema, se puede entender la complejidad de los aspectos experienciales, fisiológicos y conductuales de la emoción, aspectos que permiten considerar las emociones en tanto que muy relacionadas con la conducta adaptativa.

En la actualidad, diversos autores admiten la funcionalidad de la estructuración establecida por MacLean. Así, Bruner (1984) plantea tres estadios en el aprendizaje y la creatividad: a) **representación enactiva**, con connotaciones viscerales, se refiere al almacenamiento de conocimiento en forma de hábitos de actuación; b) **representación icónica**, con connotaciones icónicas, se refiere al almacenamiento en forma de imágenes; c) **representación simbólica**, con connotaciones cognitivas, se refiere al almacenamiento en forma simbólica (lenguaje). Igualmente, Tulving (1985) establece tres sistemas de memoria: a) **memoria de procedimiento**, hace referencia

al recuerdo dependiente del estímulo, permitiendo la respuesta automática o autonómica. Posibilita a los organismos aprender conexiones entre estímulos y respuestas, incluyendo patrones complejos de estímulos y cadenas de respuesta, que garantizan la adaptación al medio ambiente; b) **memoria semántica**, hace referencia al recuerdo asociativo de items basados en la cognición. Permite al sujeto contruir modelos mentales del mundo; c) **memoria episódica**, hace referencia a los modelos de memoria afectiva, acentuando la conexión con la corteza límbica. Implica la adquisición y retención de conocimiento acerca de los eventos experimentados personalmente, guardando relación temporal con el sujeto.

En definitiva, las tres formas de cerebro constituyen un mundo interno, en el cual el cerebro reptiliano está siendo constantemente bombardeado por los impulsos, el cerebro límbico nos está forzando continuamente a considerar el ambiente general según patrones estéticos, y el neocerebro funciona para permitir las discriminaciones más finas. El sistema límbico en particular, o el cerebro mamífero antiguo, integra la experiencia emocional, mientras que la estructura implicada en la expresión emocional es, probablemente, el hipotálamo. Las razones que esgrime MacLean son las siguientes: a) por una parte, el sistema límbico posee extensas conexiones subcorticales; b) por otra parte, el sistema límbico es la única parte de la corteza que tiene representación visceral. En esta argumentación de MacLean, el hipocampo y la amígdala poseen una especial relevancia en el aspecto subjetivo de la emoción. A diferencia de Papez, MacLean no intenta trazar un circuito específico para las emociones, pues defiende que todas las estructuras en el sistema límbico parecen estar implicadas en la emoción.

Olds y Milner (1954), cuando intentaban implantar un microelectrodo en la formación reticular, con el fin de verificar el impacto de la estimulación eléctrica sobre el aprendizaje y la atención, descubren, por accidente, los

centros fisiológicos implicados en el refuerzo. Los autores subrayan la idea de que el cerebro parece poseer centros de placer, centros de dolor, y centros neutros. Los autores plantean que, tal vez, la estimulación eléctrica actúa sobre los circuitos que median los refuerzos más habituales, ya que la autoestimulación es una respuesta observada en ratas, gatos, perros, monos y seres humanos.

A partir de los trabajos de Olds y Milner se pone de relieve que la conducta de autoestimulación se obtiene mediante la estimulación eléctrica de muchas zonas subcorticales, y unas pocas regiones frontales. Sin embargo, la estimulación eléctrica de la mayoría de las regiones corticales carece de propiedades reforzadoras. En el trabajo original (Olds y Milner, 1954), se plantea la participación directa del sistema límbico en tanto que sustrato general de las emociones. Este sistema está conformado por las siguientes estructuras: área septal, amígdala, corteza del cíngulo e hipocampo. Además, también tienen conexiones con este sistema el hipotálamo y el núcleo anterior del tálamo.

Tras producir estimulación eléctrica en múltiples zonas, Olds y Milner concluyen que el sistema límbico se estructura en tres subsistemas: a) **subsistema I**, relacionado únicamente con la olfacción; b) **subsistema II**, directamente implicado en el control de la conducta emocional, está conformado por el área septal, la amígdala y el hipotálamo anterior; c) **subsistema III**, con funciones no muy constatadas, está conformado por la corteza del cíngulo, el hipocampo, el hipotálamo posterior y el núcleo anterior del tálamo. Al realizar experimentos para verificar en qué medida están relacionadas estas estructuras con la conducta de autoestimulación, los autores (Olds, 1955, 1969; Olds y Milner, 1954) concluyen lo siguiente: 1) el subsistema II es el más importante para el estudio de las emociones; 2) los incrementos en la excitación de este sistema, sin llegar a ser reforzadores, producen efectos de activación conductual; 3) los incrementos en la excitación de este sistema, más allá del umbral de refuerzo, produ-

cen una inhibición de las restantes conductas, y el sujeto sólo mantiene altas tasas de respuesta en la conducta de autoestimulación (presionar una barra).

En la actualidad, está perfectamente constatado que se puede conseguir placer mediante estimulación eléctrica de diversas partes del cerebro. Probablemente, la zona más directamente implicada es el fascículo proencefálico medial, que pasa por el hipotálamo lateral. Así, como indican Rosenzweig y Leiman (1992), se pone de relieve que la concentración de lugares positivos se produce en el hipotálamo, aunque estas zonas se extienden también hacia el troncoencéfalo. En concreto, el fascículo proencefálico medial, que asciende desde el mesencéfalo hasta el hipotálamo, y se extiende por múltiples lugares del encéfalo, contiene gran parte de las zonas cuya estimulación eléctrica provoca la conducta de autoestimulación. Algunos autores (Wise, 1982) plantean que el neurotransmisor implicado en la conducta de autoestimulación es la dopamina. Otros (Deutsch y Deutsch, 1966) argumentan que es la noradrenalina. Es probable que la dopamina esté implicada en el movimiento y la motivación, mientras que la noradrenalina podría estar implicada en la conducta de autoestimulación.

4. Teorías basadas en la activación fisiológica.

En estos acercamientos se hace difícil establecer diferencias entre los términos "activación", "motivación" y "emoción". Los distintos autores que han intentado estudiar las emociones desde el planteamiento de la activación fisiológica se basan en dos grandes principios: los trabajos centrados en la relación entre activación y rendimiento, y los trabajos que tratan de descubrir las estructuras fisiológicas que participan en la activación. En cuanto a la relación entre activación y rendimiento, los trabajos previos de Yerkes y Dodson (1908) representan el desencadenante de múltiples investigaciones orientadas hacia

la citada relación. Al respecto, se considera que el mejor rendimiento se consigue con niveles medios de activación. Así, cuando el nivel de activación es reducido o inferior al nivel medio, el rendimiento disminuye porque el sujeto no tiene suficiente "energía" para rendir adecuadamente; por el contrario, cuando el nivel de activación es excesivamente intenso o superior al nivel medio, el rendimiento también disminuye, porque, en este caso, el sujeto tiene dificultad para canalizar tanta energía como posee (Kerr, 1985). Desde este punto de vista, como señala Malmö (1959), históricamente, las teorías basadas en la consideración de la activación como proceso único y general defienden que los diversos sistemas corporales varían a lo largo de un continuo desde la mínima hasta la máxima intensidad. En cuanto a la constatación de las estructuras fisiológicas implicadas en la activación, los autores encuadrados en Psicología de la Emoción se basan en los trabajos procedentes de la investigación de Bremer (1935) y de Batini, Moruzzi, Palestini, Rossi y Zanchetti (1959), cuando trataban de descubrir el sustrato fisiológico del ciclo sueño-vigilia, y de Moruzzi y Magoun (1949), al estudiar la formación reti-

cular y observar las características activadoras de la misma. Las conclusiones planteadas se refieren a los siguientes aspectos: 1) entre la sección de cerebro aislado de Bremer y la sección mediopontina pretrigeminal de Batini existe una zona en la que se localizan las estructuras cuya actividad está implicada directamente en la producción de vigilia; 2) entre la sección de encéfalo aislado de Bremer y la sección mediopontina pretrigeminal de Batini existe una zona en la que se localizan las estructuras cuya actividad está implicada directamente en la producción de sueño; y 3) la estimulación eléctrica de la formación reticular podía despertar a un sujeto dormido.

a) La argumentación de Lindsley

Lindsley puede ser considerado como uno de los autores pioneros en el estudio de la Activación en Psicología. Fue Lindsley (1951), con su *Teoría de la Activación en las Emociones*, quien primero intenta establecer una correspondencia entre el continuo en los fenómenos psicológicos y el continuo en el registro de la actividad electroencefalográfica. Concretamente, pensaba que los estados psicológicos caracterizados por la máxima vigilia, la máxima alerta o vigilancia, la máxima excitación, la máxima emoción, se correspondían con los ritmos electroencefalográficos caracterizados por la mayor frecuencia o ciclos por segundo. De hecho, el ritmo "beta" y el ritmo "alfa", que son los de mayor frecuencia, serían los característicos de la fase de vigilia, mientras que los ritmos "theta" y "delta", que son los de menor frecuencia, serían los característicos de la fase de sueño. A partir del influjo de la información somática, sensorial, y visceral sobre la formación reticular se podrían explicar todos los niveles conductuales, desde el sueño hasta la vigilia, desde la vigilia relajada hasta la activación en la solución de problemas, desde la moderación afectiva hasta la excitación emocional. Tal como lo argumenta Lindsley (1951), la teoría de la activación se basa en los siguientes presupuestos: 1) en el estado de emoción, el electroencefalograma muestra la respuesta característica de alerta; es decir, bajo voltaje y alta frecuencia; 2) se puede inducir la reacción de alertamiento con la estimulación del sistema reticular del mesencéfalo y del dien- céfalo; 3) la destrucción de estas áreas impide la reacción de alerta; 4) después de producir dicha destrucción, la imagen del comportamiento que resulta es incompatible con la excitación emocional o con el alertamiento, es decir, hay una preponderancia de la apatía y la somnolencia; 5) los mecanismos motores de la expresión emocional, o bien son idénticos, o bien se sobreponen a los de la activación del electroencefalograma.

Las características de esta activación en la formación reticular los resume Lindsley del siguiente modo: a) Desde un punto de vista electrocortical, se observa, no sólo el "despertar" en la corteza del animal anestesiado, sino también una reacción cortical generalizada extremadamente intensa, similar a la provocada por una descarga emocional. Este sistema es distinto al sistema específico que va a los núcleos talámicos específicos. b) Desde el punto de vista conductual, se observan efectos facilitadores e inhibidores, dependiendo del área estimulada, así como distintos signos de miedo y/o cólera. c) Desde el punto de vista de las respuestas autonómicas y viscerales, se observan efectos de activación simpática (dilatación pupilar, incremento en la tasa de respiración, incremento en la presión sanguínea e inhibición de la actividad gástrico-intestinal).

Así pues, en la teoría de Lindsley (1951), el término *Activación* es sinónimo de desincronización electrocortical, pudiendo encontrar la mínima activación en las situaciones de ausencia o mínima emoción, y la máxima activación en las situaciones de máxima excitación emocional. Estas argumentaciones eran perfectamente compatibles con el descubrimiento de las propiedades activadoras de la formación reticular, ya que las lesiones producidas sobre esta estructura eliminaban los signos de desincronización, o, lo que es lo mismo, los signos de activación. Igualmente, se pudo ratificar y constatar que cuando se estimulaba la formación reticular se producía un incremento en la activación del sujeto. No obstante, en este contexto, los trabajos de Fuster (1958) demuestran que los incrementos moderados en la estimulación del SARA mejoraban la ejecución de los sujetos experimentales (monos), sin embargo, cuando la intensidad de la estimulación seguía incrementándose, se observaba cómo el rendimiento comenzaba a empeorar. Estos hallazgos no son claramente compatibles con la argumentación mantenida por Lindsley. Para solventar esta dificultad, y probablemente basándose en los trabajos de Hebb (1955), Lindsley (1957)

plantea que existe una intercomunicación entre corteza cerebral y formación reticular. De este modo, la formación reticular debe funcionar como un gran homeostato de activación, ya que desde la corteza descenderían proyecciones que controlarían el funcionamiento de la formación reticular, posibilitando, así, que la activación se mantenga en los límites apropiados, que es en definitiva lo que un organismo necesita para funcionar adecuadamente y rendir al máximo.

Este nuevo planteamiento de Lindsley (1957) permite considerar su teoría en el contexto de las formulaciones en torno a la relación entre activación y rendimiento; es decir, en torno a las formulaciones de la activación óptima. Según esta nueva argumentación, existe un continuo que se desplaza desde un extremo, en el que se encuentra el estado de sueño profundo, hasta otro extremo, en el que se encuentra el estado de máxima excitación emocional. El determinante del estado momentáneo de activación en un sujeto depende del flujo de estimulación que, a través del SARA, produce una determinada desincronización en la corteza. Así, es fácil entender la relación entre activación y rendimiento, que tendría, como hemos comentado anteriormente, la forma de U invertida. Es decir, desde el punto de más baja activación hasta el punto óptimo de activación con el que se consigue el máximo rendimiento, a medida que se incrementa la activación lo hace también el rendimiento. Ahora bien, superado ese punto de activación óptima, los progresivos incrementos en el nivel de activación producen, también progresivamente, una disminución o empeoramiento del rendimiento.

b) La argumentación de Hebb, Malmo y Duffy

Los planteamientos de Lindsley (1951, 1957) ponen de relieve que la activación fisiológica puede estar implicada en la Emoción. A partir de sus formulaciones, son muchos los autores que van a seguir esa línea de investigación. Entre los más destacados mere-

cen especial relevancia Hebb (1949, 1955), Malmo (1958, 1959), y Duffy (1962, 1972).

Hebb (1955) propone que la respuesta de activación emocional es idéntica al impulso (drive). El impulso es definido como un energizador, pero no como una guía. La función energizadora del impulso deriva de los efectos que la formación reticular tiene sobre la corteza, pero la función informativa y de guía se produce a través de las proyecciones específicas que, a través de los núcleos específicos talámicos, llegan hasta las zonas particulares de la corteza implicadas en cada caso. En el planteamiento de Hebb son importantes la función informativa del estímulo y la acción alertadora en la formación reticular. Es decir, información y activación. Cuando la estimulación es reducida la respuesta no es organizada. Con niveles medios de estimulación, la respuesta es apropiada y organizada. Cuando la estimulación es excesiva, la respuesta también es desorganizada, ya que se produce una excesiva activación de múltiples zonas corticales y aparece el conflicto en la respuesta. En este último caso, el excesivo bombardeo activador desde la formación reticular podría interferir con los ajustes delicados implicados en la función informativa del estímulo, produciendo una "competitividad de respuesta" con la aparición de respuestas irrelevantes, disminuyendo la eficacia del sujeto en la tarea importante a la que se está enfrentando.

Malmo (1958, 1959), al igual que Lindsley y Hebb, plantea una perspectiva de activación para entender la emoción. En este esquema, para explicar la caída en el rendimiento cuando el nivel de activación sobrepasa el punto óptimo, Malmo (1958) se basa en los trabajos de Lorente de No (1939), quien defiende que el incremento en la activación y el incremento en el rendimiento parecen consecuencias lógicas del incremento en la estimulación procedente del exterior. La circulación de los impulsos neurales en una cadena cerrada de neuronas (circuito cerrado, o, en términos de Hebb (1949), "asamblea neuronal") puede ser facilitada por impulsos

procedentes del exterior a través del SARA. Cuando hay superactivación, según Lorente de No, una neurona en la cadena cerrada puede fallar en su respuesta porque la repetida actividad a que está expuesta incrementa el umbral de respuesta, haciendo difícil superarlo. El fallo en una neurona del circuito rompe la secuencia de transmisión y se produce la detención; es decir, aunque haya mucha activación, el rendimiento disminuye. Este mismo esquema explicativo fue defendido también por Malmo (1958, 1959).

En suma, la concepción de Malmo (1959) tiene que ver con un planteamiento neuropsicológico de la Activación. En esta forma de entender la Activación, Malmo dice que existe un continuo que se extiende desde el sueño profundo, en el extremo del nivel bajo de activación, hasta los estados de máxima excitación y perturbación emocional, en el extremo del nivel más alto de activación. En cualquier punto a lo largo de ese continuo, el nivel de activación depende de la intensidad en la estimulación que llega hasta la corteza a través del SARA. Desde el punto de baja activación, el rendimiento se incrementa monótonicamente a medida que se incrementa el nivel de activación. Así sucede hasta que se alcanza el nivel moderado de activación y el rendimiento es óptimo; pasado ese nivel moderado de activación, a medida que éste incrementa comienza a disminuir el rendimiento.

Para concluir, según Malmo (1959), la Activación posee ciertas características fundamentales en la conducta; a) no tiene funciones direccionales en la conducta; b) la activación es un concepto mucho más amplio que la emoción; c) no es un estado que pueda inferirse a partir del conocimiento de las condiciones antecedentes por sí solas, porque la activación es el producto de una interacción entre condiciones internas y estímulos exteriores; d) no cuadra muy bien dentro del paradigma E-R; e) es una dimensión cuantificable, y la evidencia indica que las medidas fisiológicas permiten constatar dicha característica.

Según Duffy (1972), la descripción de cualquier conducta en un momento dado se debe explicar mediante dos aspectos básicos: activación, en tanto que sinónimo de intensidad, y dirección, en tanto que sinónimo de la dimensión aproximación-evitación. Tanto la activación como la dirección de la conducta pueden ser aplicadas perfectamente a cualquier forma de manifestación conductual, sea ésta abierta y manifiesta o encubierta. Los dos conceptos interactúan entre sí, aunque pueden ser medidos de forma independiente. De los dos componentes esenciales (dirección y activación), Duffy plantea que la activación es el más importante, ya que es una dimensión que subyace a todas las conductas, sean éstas manifiestas o no. En ambos casos, la activación es una función directa de la activación simpática, pudiéndose medir a través de varios índices psicofisiológicos como la tasa cardíaca, la conductancia cutánea, la tensión muscular, etc. El sistema de Duffy es completamente homeostático. Debido a los cambios constantes que se producen en el ambiente al que se enfrenta el sujeto, éste también experimenta constantes cambios en su nivel de activación, para lograr adaptarse de la mejor forma posible a las demandas impuestas por el ambiente. Este hecho lleva a Duffy (1972) a plantear la existencia de un problema con algunos conceptos psicológicos, tales como la emoción. Así, la emoción presupone las dimensiones de intensidad y dirección de la conducta, cuando sólo con la activación sería suficiente para explicar las conductas emocionales. Por tanto, la emoción debería ser suprimida del espectro psicológico y sustituida por la activación. La primera razón para sugerir la supresión del término "emoción" es que ha sido usado para referirse al extremo de un continuo de conducta. Toda conducta es motivada; sin la motivación no hay actividad; lo que se denomina "emoción" representa un extremo del continuo "motivación".

c) La argumentación de Lacey

El planteamiento de Lacey (1967), gira en torno a la dificultad que tienen las teorías de la activación para explicar la integración de diversos sistemas del organismo en el esquema unitario que argumentan dichos autores. Lacey argumenta lo que se denomina *Teoría de la disociación de sistemas*, que permite, de forma más coherente, explicar los diversos resultados que se han obtenido cuando se intentaba verificar empíricamente la teoría de la activación en tanto que proceso unitario. Según este planteamiento de Lacey, generalmente aceptado en la actualidad, se establece que la activación puede manifestarse mediante tres posibilidades de respuesta (electrocortical, fisiológica/autonómica y motora), no siendo necesaria la correlación entre ellas. Por lo tanto, la activación es multidimensional.

Por otra parte, Lacey (1967) plantea también lo que se denomina *especificidad de la respuesta autónoma*, para referirse al hecho de que, dentro de un mismo sistema, se puede observar una disociación de respuesta. La argumentación de la especificidad de respuesta autónoma se fundamenta en las siguientes consideraciones: 1) el sistema nervioso autónomo realmente responde al estrés impuesto experimentalmente como un todo, en el sentido de que todas las estructuras inervadas parecen estar activadas en la dirección del predominio del sistema simpático; 2) sin embargo, no es una respuesta como un todo en el sentido de que todas las estructuras autónomicamente inervadas exhiban iguales incrementos o disminuciones en su funcionamiento. Se suelen observar sorprendentes diferencias intraindividuales en el grado en que se activan las distintas funciones fisiológicas.

En última instancia, la argumentación de Lacey (Lacey y Lacey, 1958) pone de manifiesto que, en primer lugar, los individuos no muestran cambios concordantes en todas las medidas en respuesta a una situación emocional particular; en segundo lugar, existen notables diferencias entre los sujetos en cuanto a

los patrones de cambio que se observan; en tercer lugar, los individuos muestran pautas comunes de respuesta en diferentes situaciones emocionales; por último, pero no menos importante, estas pautas de respuesta se mantienen a lo largo de extensos períodos de tiempo.

5. Teorías biologicistas actuales

a) El planteamiento de LeDoux

La formulación de LeDoux (1986) analiza los componentes cognitivo, fisiológico y expresivo/conductual de la emoción. Basándose en los trabajos de Cannon y Bard, así como en los de Papez, formula una teoría de la emoción que intenta constatar el papel que juegan el sistema nervioso periférico y el sistema nervioso central en la evaluación, experiencia y expresión emocionales, aunque introduce matices de interés.

En cuanto al sistema nervioso autónomo, algunas de las cuestiones más relevantes son las siguientes: 1) la consideración general de que los sistemas simpático y parasimpático funcionan según patrones de mutua oposición debería ser reconsiderada, ya que se sabe en la actualidad que en el sistema simpático existen dos tipos de receptores (alfa-adrenérgicos y beta-adrenérgicos), de tal suerte que los receptores simpático-alfa-adrenérgicos funcionan sinérgicamente con el sistema parasimpático para contrarrestar los efectos activadores de los receptores simpático-beta-adrenérgicos; 2) la consideración general de que la activación simpática produce cambios simultáneos en varios órganos también debería ser matizada, pues la activación simpática tiene efectos distintos en distintos órganos, provocando lo que se denomina *estereotipia de respuesta individual*, considerada como el patrón específico de respuesta que caracteriza a cada sujeto; 3) el descubrimiento (redescubrimiento en realidad, pues es la clásica argumentación de James en 1884) de que distintos estímulos emocionales pueden estar relacionados con distintos patrones de respuesta en

el sistema nervioso autonómico ha replanteado la relación general entre sistema nervioso autonómico y emoción. Hasta hace relativamente poco tiempo, muchos investigadores consideraban que la activación del sistema nervioso autonómico funcionaba según un criterio de "todo o nada", al estilo de la formulación de Cannon. Si fuese así, no habría posibilidad de distinguir, a partir de los cambios en el sistema nervioso autonómico, qué emoción se está experimentando. Tan sólo cabría la posibilidad de detectar si se está emocionalmente activado o no. Sin embargo, distintos autores (Ekman, Levenson y Friesen, 1983) plantean que cada emoción básica está asociada con un único patrón de activación en el sistema nervioso autonómico; 4) plantea LeDoux (1986) la posibilidad de considerar la existencia funcional de una tercera ramificación en el sistema nervioso autonómico: *el sistema nervioso entérico*. Este sistema parece controlar la actividad del sistema intestinal, independientemente de otras ramificaciones del sistema nervioso autonómico. No obstante, esta especulación, dice LeDoux, debería ser confirmada. Para LeDoux, la participación del sistema nervioso autonómico en las emociones está relacionada con la intensidad de la emoción, de tal suerte que distintas emociones están relacionadas con efectos específicos en la activación del sistema nervioso autonómico, pero, en la medida en la que la intensidad de la emoción es elevada, los efectos sobre el sistema nervioso autonómico son más generalizados.

Por otra parte, respecto al sistema nervioso central, en la actualidad la atención se dirige hacia el sistema límbico. Según LeDoux (1986), el planteamiento de Papez es el que más ha aportado al estudio de las emociones desde una perspectiva biológica. Junto con las aportaciones de MacLean, constituye una obligada referencia en el campo de la Emoción. LeDoux introduce algunos aspectos de interés, entre los que se encuentran los siguientes: 1) como es sabido, el tálamo sensorial recibe estimulación sensorial visual y auditiva (zona posterior o núcleo pulvinar), y la

envía hasta la corteza. Pero, esta estimulación es enviada también al hipotálamo y a la amígdala, permitiendo que estas estructuras reciban las connotaciones emocionales que posee la estimulación sensorial; 2) el hipotálamo, como es sabido también, recibe estimulación directa desde los receptores visuales. Desde el hipotálamo, la estimulación es enviada también hasta el hipocampo, con lo que estas estructuras límbicas reciben información directa de la carga emocional que aportan los estímulos sensoriales; 3) el hipotálamo y la amígdala reciben información directa desde las vísceras, transmitiendo directamente hacia el troncoencéfalo y la médula espinal.

En última instancia, como señala LeDoux (1986), si existe un centro emocional, éste se encuentra en el sistema límbico. Este sistema está diseñado para recibir y transmitir de forma precisa la información necesaria para iniciar y regular los eventos emocionales en el cerebro y en el cuerpo entero. Es decir, la teoría de LeDoux sitúa en el lóbulo temporal, particularmente en la amígdala, los mecanismos implicados en la evaluación de la información emocional. Concretamente, cuando la estimulación sensorial alcanza el tálamo, es dirigida directamente hacia la corteza; pero, además, es enviada simultáneamente hacia las áreas subcorticales relacionadas con la estimulación emocional. Por regla general, la estimulación emocional es controlada automáticamente, sin que participe la consciencia; sólo determinados estímulos emocionales son tan importantes o complicados como para requerir una atención consciente. Para LeDoux, el sistema límbico podría funcionar de forma casi independiente de la corteza, intentando mantener un nivel homeostático de funcionamiento. Por otra parte, el sistema límbico podría funcionar como una especie de filtro, que autorregularía la cantidad e intensidad de la estimulación emocional que llega hasta el sujeto.

Para concluir, LeDoux (1987) plantea que las emociones pueden ser activadas desde estructuras subcorticales, las cuales procesan la

información de un modo rápido y automático, sin necesidad de que dicha información sea procesada por el neocórtex. Más concretamente, como indica el propio LeDoux (1990), la estructura cerebral que parece ser el centro computacional primario para el registro y proceso de los estímulos emocionales es la amígdala. Esta estructura recibe el input sensorial directo desde el tálamo, por lo que no requiere un procesamiento cognitivo previo para que el sujeto obtenga la aprehensión afectiva. Tanto el tálamo como la amígdala tienden a madurar antes que las áreas corticales de rango superior (de hecho, la amígdala puede funcionar bien en los primeros días de vida).

b) El planteamiento de Henry

La argumentación de Henry (1986) se centra en el papel que determinadas estructuras nerviosas, como la corteza cerebral, el sistema límbico, o el troncoencéfalo, juegan en la emoción. No obstante, su principal formulación se circunscribe en torno a la implicación del sistema neuroendocrino. Según el planteamiento de Henry, en la emoción se produce una característica secuencia de eventos, estructurada del siguiente modo: 1) los estímulos psicológicos y ambientales inciden sobre un organismo; 2) estos estímulos son introducidos en el programa biopsicológico del sujeto, referido, por una parte, al componente genético (estructuras biológicas anatómicas y fisiológicas), que determina el modo en el que el sujeto puede responder a esos estímulos, y, por otra parte, al componente adquirido (aprendizaje, experiencias previas), que determina el modo en el que el sujeto responde a esos estímulos; 3) la respuesta del programa del sujeto es procesada por el córtex y el sistema límbico; d) las consecuencias de este procesamiento son transmitidas desde el sistema nervioso central hasta la periferia a través del sistema neuroendocrino.

Los trabajos de Henry (Henry y Stephens, 1977; Henry, 1986), basados en gran medida en las aportaciones previas de MacLean, po-

nen de relieve que las emociones están asociadas con específicos patrones de respuestas neuroendocrinas y conductuales. Concretamente, dice Henry, cada emoción se encuentra ligada con particulares experiencias, con particulares patrones de respuesta neuroendocrina, y con particulares conductas. Es decir, en cada emoción se localizan tres aspectos fundamentales (subjetivos/experienciales/cognitivos, fisiológicos y conductuales) que deben ser considerados.

En este contexto, es particularmente importante referirnos al papel que juega la percepción de control sobre el estímulo que el sujeto experimenta, ya que las respuestas cognitivas, fisiológicas y conductuales, son diferentes según el control percibido. Así, una situación concreta puede desencadenar respuestas de cólera, de miedo o de depresión (Carlson, 1982). Al respecto, algunos autores (Folkman y Lazarus, 1986) ponen de manifiesto cómo cuando el control sobre la situación es adecuado las respuestas fisiológicas son moderadas.

c) El planteamiento de Panksepp

Según Panksepp (1991), el hecho de que la Emoción haya sido olvidada en el estudio psicológico se debe, en gran medida, a las connotaciones mentalistas que la han rodeado. Precisamente, una forma de conseguir el afianzamiento investigador en este proceso pasa por el conocimiento y análisis de las estructuras y sistemas neuroanatómicos que sirven de base. Para ello, el apoyo de la neurociencia es de suma relevancia.

A medida que ascendemos desde lo más estrictamente empírico, se va entrando en el mayor nivel de inferencia teórica. La "neurociencia emocional" se encuentra en un nivel intermedio de empiricismo e inferencia, con lo que, según Panksepp, se podría conseguir un mayor conocimiento de las estructuras neurales, y el afianzamiento definitivo de la investigación emocional. En este orden de cosas, argumenta Panksepp, si las emociones son simplemente construcciones sociales, que

reflejan la interpretación y las etiquetas verbales de diversas formas de cambio corporal por parte del cerebro (variante de la teoría de James-Lange), el análisis neurobiológico de las emociones es poco pertinente. Es decir, si esta perspectiva es correcta, el estudio de las emociones en las especies inferiores poco puede aportar al descubrimiento de las emociones en el ser humano.

Según la idea de Panksepp, la visión constructivista de las emociones sólo puede ser útil en la especie humana, por tanto es una argumentación antievolucionista. La evidencia destaca que todas las especies (al menos, todos los mamíferos) comparten ciertos circuitos emocionales primarios, los cuales se localizan subcorticalmente. Las críticas que se argumentan a este planteamiento, dice Panksepp, se basan en las desfasadas concepciones de James, según las cuales la emoción es una entidad monolítica que descansa en las dimensiones de "intensidad de la activación" y "afecto positivo Vs afecto negativo". Sabemos en la actualidad que el cerebro posee diversos circuitos emocionales. Así, aunque es frecuente creer que las emociones son subjetivamente sentidas en las capas más altas del cerebro, no existe ninguna evidencia de ello. Es más, prácticamente es imposible evocar sentimientos emocionales mediante la estimulación eléctrica del neocórtex. Parece más lógico pensar que los esquemas neurales básicos para la conciencia afectiva constituyen una facultad neural antigua, de tal suerte que los sistemas emocionales ejercen muchos de sus efectos hedónicos en los niveles más primitivos de la organización cerebral. Así, los animales decorticados expresan y parecen experimentar las emociones más intensamente que los animales con el cerebro intacto. Por lo tanto, parece que la corteza ejerce sus principales efectos de forma inhibitoria sobre las tendencias afectivas más primitivas. Los sistemas emocionales básicos parecen estar controlados desde estructuras subcorticales. Así, las emociones básicas tienen un sustrato neural coherente, al menos en el cerebro de los mamíferos. Al respecto, según Panksepp, los

circuitos neurales ejecutivos de la emoción producen los estados internos de sentimiento y los cambios corporales. Es decir, primero la emoción y luego la cognición y la fisiología. Los aspectos autonómico y cognitivo deben ser considerados como las consecuencias de la emoción, y no como las causas. Los estados centrales de sentimiento y las conductas emocionales externamente manifestadas proceden de las mismas estructuras ejecutoras cerebrales. No obstante, la posibilidad de disociación entre sentimiento y manifestación emocional existe, al menos en el ser humano. En definitiva, las emociones para Panksepp (1991) son consideradas como ciertos tipos de procesos sincronizadores y/o coordinadores que se producen en el cerebro, activando determinadas tendencias de acción.

Respecto a las conductas que se deben estudiar como indicadores de una emoción, Panksepp dice lo siguiente: a) en línea con la argumentación de Darwin, las taxonomías sobre la emoción deben basarse en las semejanzas entre las experiencias y expresiones universales humanas y la expresión de las emociones en las categorías naturales de la conducta animal; b) por lo tanto, las variables indicadoras seleccionadas para diferenciar cada emoción deben ser aquellas que poseen validez entre observadores experimentados en diferentes culturas; c) se debe intentar que las categorías emocionales seleccionadas y los indicadores conductuales sean congruentes con los análisis etológicos centrados en las distintas clases de conducta espontánea a través de distintas especies de mamíferos.

d) El planteamiento de Gray

Gray (1982) se centra en la idea de un sistema general motivacional-afectivo, y aporta una importante perspectiva para entender la biología de las emociones. Desde un punto de vista homeostático, Gray se centra en el equilibrio entre dos sistemas límbicos, ambos con influencias excitadoras sobre el SARA. Estos dos sistemas son: el de inhibi-

ción conductual y el de activación/aproximación conductual.

Para entender la argumentación de Gray, hay que situarnos en su concepción acerca de lo que es la **Neuropsicología**. Concretamente, dice Gray (1982), esta disciplina se ocupa de estudiar el papel que juega el cerebro en las funciones psicológicas y conductuales. Para ello, se debe entender claramente la relación existente entre la Psicología y la Neurociencia. Con estos planteamientos, para Gray (1982), el temperamento refleja las diferencias individuales en la predisposición a diversos tipos de emoción, siendo las emociones los estados del sistema nervioso central/conceptual (al estilo de Hebb, 1955) elicitados por eventos reforzantes. En este sentido, tal como hemos señalado recientemente (Fernández-Abascal y Palmero, 1995), Gray (1991), ha especificado las estructuras biológicas implicadas en los sistemas de inhibición conductual y de aproximación conductual.

Por lo que respecta al *sistema de inhibición conductual*, es el modelo adecuado para entender una emoción como la ansiedad. Las estructuras neuroanatómicas que posibilitan el funcionamiento de este sistema, participando en la activación del organismo, son las siguientes: a) la formación del hipocampo (conformada por el área subicular, la corteza entorrinal, el hipocampo y el giro dentado); b) el área septal; c) algunas estructuras del circuito de Papez (corteza del cíngulo, tálamo anteroventral y cuerpos mamilares); d) el hipotálamo; e) las proyecciones noradrenérgicas y serotoninérgicas ascendentes desde el locus cerúleo y rafe troncoencefálicos respectivamente); f) la corteza prefrontal. En este esquema de Gray, el área subicular es especialmente importante, ya que asume el papel de "comparador". El emparejamiento se realiza entre la información que llega del ambiente y la información que el sujeto ya posee. Merced a su gran comunicación con la corteza entorrinal y con el circuito de Papez (área subicular-cuerpos mamilares-tálamo anteroventral-corteza del cíngulo-área subicular), el área subicular puede llevar a cabo dicha fun-

ción. Los pasos que se siguen son los siguientes: **1)** verificación de la información que llega del ambiente; **2)** utilización de toda la información que el sujeto tiene almacenada; **3)** a partir de toda la información disponible, predice cuál será el siguiente paso en el mundo perceptual o ambiente; **4)** compara el estado actual del ambiente con el estado predicho; **5)** decide si existe similitud entre ambos estados; **6)** si existe similitud, procede a la actuación habitual; **7)** si no existe similitud, detiene los actuales programas de acción, aparecen las características conductuales típicas del sistema de inhibición conductual, e intenta conseguir más información para resolver la dificultad que ha interrumpido el programa. En definitiva, respecto a la ansiedad, que es el objetivo fundamental en el planteamiento de Gray (1991), lo verdaderamente importante en este modelo es el último punto y las consecuencias del mismo.

Por lo que respecta al *sistema de activación conductual*, según Gray (1991), es poca la investigación realizada para relacionar dicho sistema con la emoción humana. Sin embargo, el modelo podría ser apropiado para entender algunas emociones como la felicidad o la aproximación, en términos generales. Las estructuras neuroanatómicas que posibilitan el funcionamiento de este sistema, participando en la activación del organismo son las siguientes: a) estructuras corticales; b) núcleos talámicos; c) ganglios basales; d) proyecciones dopaminérgicas procedentes del mesencéfalo. Parece que Gray (1991) se basa en las aportaciones de Swerdlow y Koob (1987), en las que se defiende la existencia de dos grandes circuitos: uno implicado en el nivel de activación sensorio-motora, otro relacionado con el nivel de activación emocional. Los elementos participantes en ambos circuitos están localizados en, prácticamente, las mismas estructuras neuroanatómicas, aunque funcionalmente son susceptibles de separación. Es, como puede cotejarse, un planteamiento homeostático para salvaguardar el funcionamiento general del organismo a par-

tir del control sobre la activación, sea ésta sensorial general, o emocional.

e) El planteamiento de Pribram

Basándose en las ideas de "valoración", al estilo de Arnold (1970), y de "motivación", al estilo de Leeper (1970), Pribram (1970) desarrolla su teoría desde una perspectiva cognitiva de procesamiento de información. Las emociones son consideradas como "planes", siendo éstos activados cuando el organismo está desequilibrado. Los planes pueden ser de "acción" y pueden ser de "no acción". Cuando son de acción, equivalen a procesos motivacionales, mientras que, cuando son de no acción, equivalen a procesos emocionales. En uno de sus más recientes trabajos (Pribram, 1992), desde planteamientos neurofisiológicos y cognitivos, se pone de relieve que las estructuras neuroanatómicas implicadas en las emociones pertenecen al sistema límbico, siendo la amígdala y el hipocampo las más importantes. No obstante, como han señalado algunos autores (Fuster, 1980; Levine, Leven y Prueitt, 1992), cada vez parece más evidente que la corteza frontal está también directamente implicada. Es decir, ciertas estructuras parecen confirmarse en su papel de implicación en los procesos emocionales, es el caso del sistema límbico, y, particularmente, de la amígdala y el hipocampo. Sin embargo, se observa cómo otras estructuras que, en principio, se pensaba estaban implicadas en otras funciones no emocionales también juegan un importante papel. Así, la parte ventral del estriado (núcleo acúmbeo) recibe y envía proyecciones que transmiten estimulación emocional (recibe de la corteza límbica y envía al tálamo, a través del pálido, y al área tegmental ventral mesencefálica), con lo que su relación con las estructuras clásicamente asociadas a las emociones es intensa. Por otra parte, la participación de la corteza frontal hay que matizarla. Concretamente, la corteza frontal puede ser estructurada funcionalmente del siguiente modo: la parte dorsolateral parece tener funciones exclusivamente cognitivas,

mientras que la parte medial y ventral parece estar directamente implicada en los procesos motivacionales y emocionales. Respecto a los procesos emocionales, la parte ventral de la corteza frontal tiene conexiones recíprocas con el sistema límbico y el hipotálamo a través del tálamo dorsomedial.

6. Situación actual del tema

Hemos visto algunos de los planteamientos teóricos que, a nuestro modo de ver, son representativos de la orientación biológica en Psicología de la Emoción. Frijda (1987) enfatiza la relevancia de los aspectos biológicos cuando señala que las respuestas emocionales poseen componentes fisiológicos que llegan a ser indispensables para la correcta manifestación de la conducta emocional. Existen determinadas estructuras cerebrales, así como mecanismos hormonales y humorales, cuya actividad es necesaria para que ocurran las emociones. Así, podemos hablar de tres manifestaciones fisiológicas en la respuesta emocional: las que están controladas por el sistema nervioso autónomo, referidas a los cambios en los músculos lisos y en el patrón de secreción hormonal; las que se refieren a los cambios en la composición química de los fluidos corporales; y las que se refieren a los cambios en la actividad de los músculos esqueléticos. De hecho, tal como indicaban hace tiempo Wenger (1950) y Schachter (1964), se podría defender que la emoción y la activación fisiológica son el mismo proceso, de tal suerte que la emoción puede ser definida por la ocurrencia de activación fisiológica, con lo cual la ausencia de activación fisiológica implica la ausencia de emoción. Esta afirmación difiere claramente de la que mantienen otros autores (Mandler, 1975, 1984), para quienes la activación fisiológica es un aspecto necesario, pero no suficiente, para la ocurrencia de la emoción, pues se requiere la participación de los aspectos cognitivos.

Parece un hecho bastante aceptado en la actualidad que los procesos emocionales implican un complejo sistema funcional. Como señalan Leventhal y Scherer (1987), las emociones deben ser distinguidas de los reflejos y de otros complejos y estereotipados mecanismos de respuesta, pues aquéllas representan un mecanismo adaptativo de respuesta filogenéticamente desarrollado y mantenido a través del tiempo y de las especies. En este marco de referencia, las emociones deben ser consideradas como procesos multidimensionales, por lo que, como plantea Panksepp (1989), es inapropiado defender que su estudio unidimensional desde cualquier punto de vista aislado (cognitivo, social o biológico) puede recoger todas las facetas que caracterizan a estos procesos.

La relevancia de la aproximación biológica al estudio de los procesos emocionales está fuera de toda duda en la actualidad. Ahora bien, quizá sea pertinente comenzar a asumir que, si bien es conocida la influencia que la actividad cognitiva desarrollada en las capas superiores de la corteza ejerce sobre las estructuras subcorticales, particularmente el sistema límbico, parece más contundente la influencia de las estructuras límbicas sobre las estructuras corticales.

En los últimos años se ha producido un notable avance en las distintas aproximaciones al estudio de los procesos emocionales. Dentro de la orientación biológica existen dos campos de estudio que parecen copar gran parte del esfuerzo de los investigadores: por una parte la delimitación de la participación específica de cada hemisferio cerebral en las distintas fases de los procesos emocionales, y, por otra parte, la localización concreta de los circuitos cerebrales particulares en cada una de las emociones, enfatizando el papel del sistema límbico.

Especialización hemisférica

Uno de los aspectos que más llama la atención en el estudio de la participación de cada hemisferio cerebral en los procesos

emocionales se localiza en las aportaciones de Ekman (1985), quien enfatiza la distinción entre la expresión emocional involuntaria o espontánea y la expresión emocional voluntaria o fingida. Cada una de estas manifestaciones expresivas parece estar controlada por estructuras distintas, produciéndose por la activación de mecanismos distintos. Cuando la expresión se refiere a emociones auténticas, son las estructuras más antiguas y básicas (fundamentalmente el troncoencéfalo y el sistema límbico) las que controlan dicha manifestación conductual; pero, cuando la expresión se refiere a emociones fingidas, participa la corteza cerebral. Se puede observar que, cuando la emoción es auténtica, parece que existe una relativa simetría en la expresión facial, mientras que, cuando la emoción es fingida, no se aprecia dicha simetría.

Esta diferencia en el modo de procesar la información emocional, con sus consiguientes peculiaridades expresivas, es conocida desde hace bastante tiempo. Tradicionalmente, con mucha frecuencia se ha argumentado que el hemisferio izquierdo era el responsable de la razón (especializado en los procesos de lenguaje y de pensamiento), y el hemisferio derecho el responsable de la emoción (especializado en la intuición, la emocionalidad y la percepción espacial global). Estas características y funciones de los dos hemisferios, que siguen reflejando la clásica dicotomía "hemisferio izquierdo-racionalidad versus hemisferio derecho-emocionalidad", parecen correctas, pero también resultan incompletas, ya que, como señala Tucker (1989), por una parte, existen importantes aspectos del pensamiento coherente, incluso en el ámbito de la dimensión verbal, que reciben un considerable apoyo funcional del hemisferio derecho, integrando la información de un modo que puede ser esencial para el conocimiento racional (Gardner, Ling, Flamm y Silverman, 1975); y, por otra parte, también se puede apreciar que el hemisferio izquierdo es importante para la estabilidad emocional, regulando, e incluso inhibiendo, la responsividad afectiva del hemisferio derecho (Buck y

afectiva del hemisferio derecho (Buck y Duffy, 1980; Tucker y Newman, 1981).

En este orden de cosas, también recientemente han señalado Carlson y Hatfield (1992) que la excesiva simplificación "hemisferio izquierdo-razón versus hemisferio derecho-emoción" debe ser reconsiderada en la actualidad, ya que existen algunos aspectos de interés que hablan de la complejidad funcional de ambos hemisferios en los procesos emocionales. Así, como indican estos autores, parece bastante claro que los dos hemisferios participan en los procesos emocionales, hecho éste que no debe sorprender si pensamos en la conexión interhemisférica a través de la comisura del cuerpo calloso y otras. No obstante, es preciso especificar la participación real de cada hemisferio en la percepción y la expresión de las emociones. Así, respecto a la percepción emocional, parece constatado que el hemisferio izquierdo se relaciona con aquellos aspectos emocionales que se transmiten a través del lenguaje, o que implican la descripción verbal de una emoción (Bryden y Ley, 1983), mientras que el hemisferio derecho está más relacionado con los aspectos emocionales que se transmiten mediante características expresivas y gestuales (Ley y Bryden, 1979). Respecto a la expresión emocional, hace muchos años, Wolff (1933) planteaba que la parte derecha de la cara era la zona pública, pues refleja las emociones que el sujeto quiere que los demás perciban, mientras que la parte izquierda de la cara es la zona más privada en la expresión emocional. Son afirmaciones bastante aceptadas en la actualidad, ya que, como señalábamos anteriormente, se ha podido establecer que, cuando un sujeto manifiesta voluntaria y finidamente una emoción, la expresión de la misma es asimétrica, observándose que la parte izquierda de la cara expresa con mayor intensidad la emoción en cuestión, mientras que, cuando un individuo manifiesta espontáneamente una emoción, la expresión de la misma es bastante simétrica. Ahora bien, incluso en los casos de expresión de emociones verdaderas, es decir, en los casos de simetría

expresiva entre ambas partes de la cara, hay que tener precaución con la excesiva generalización, ya que Sackheim y Gur (1978) realizaron un estudio en el que cogían fotografías de caras que expresaban distintas emociones espontáneas, posteriormente las cortaban verticalmente formando nuevas imágenes completas con cada parte (izquierda o derecha) y su correspondiente imagen especular. Es decir, formaban caras completas con la parte derecha y su imagen en espejo, y con la parte izquierda y su imagen en espejo. Pudieron constatar que las caras formadas a partir de las mitades izquierdas de las respectivas fotografías originales expresaban más intensamente la emoción. Si sabemos que la expresión de la parte izquierda de la cara está controlada por el hemisferio derecho, y la parte derecha por el hemisferio izquierdo, podemos concluir que, incluso en aquellos casos de emociones espontáneas y reales, el hemisferio derecho está más implicado en la expresión emocional. Los propios autores, sin embargo, enfatizan la necesidad de ratificar sus aportaciones. Por otra parte, también se ha podido observar que el hemisferio izquierdo parece estar más implicado en la expresión de las emociones positivas, mientras que el hemisferio derecho parece estar más relacionado con la expresión de las emociones negativas. Al respecto, como indica Kinsbourne (1989), se pensaba que, en pacientes con daño cerebral localizado, la lesión del hemisferio izquierdo desinhibía la funcionalidad pesimista y negativa del hemisferio derecho, apareciendo una mayor profusión de emociones negativas; por otra parte, la lesión del hemisferio derecho desinhibía la funcionalidad optimista y positiva del hemisferio izquierdo, apareciendo un considerable incremento en el número de emociones positivas. Es, de nuevo, como señala Flor-Henry (1979), una excesiva simplificación de la participación hemisférica en los procesos emocionales.

En última instancia, en cuanto a la participación específica de los hemisferios cerebrales en las emociones, si bien parece claro que cada uno de ellos cumple una función en la

interpretación y en la expresión de las distintas emociones, quizá debamos considerar más minuciosamente las apreciaciones de Kinsbourne (1989), en virtud de las cuales la clásica diferenciación funcional de cada hemisferio en las distintas características que conforman los procesos emocionales tiene que ser ampliada, incluyendo también las funciones diferenciales de las zonas anteriores y posteriores de cada hemisferio en las emociones, pues la simple perspectiva de la lateralidad no parece suficiente para entender las complejas interacciones que se producen entre dichas zonas.

Importancia del sistema límbico

En el estudio de la Emoción, probablemente como reflejo de la trayectoria seguida en el ámbito de los procesos cognitivos, ha habido una consideración ya clásica respecto al control jerárquico que las estructuras neurales superiores ejercen sobre las estructuras inferiores, de tal suerte que los procesos cognitivos configuran los procesos emocionales. Es decir, esta aproximación plantea la existencia de un eje unidireccional "de arriba hacia abajo", en virtud del cual, como indica Tucker (1989), los procesos cognitivos superiores, tanto en el hemisferio izquierdo como en el hemisferio derecho, determinan la naturaleza de la experiencia emocional. Es decir, esta consideración tradicional del control jerárquico de la activación emocional situaba en la neocorteza (muchas veces los lóbulos frontales) la parte superior de la jerarquía que ejerce un control general sobre las restantes estructuras nerviosas. Como señalan Derryberry y Tucker (1991), esta forma de entender el control homeostático de la activación en el organismo había subrayado el papel de la formación reticular, y más particularmente el SARA, como el núcleo esencial para entender el nivel de activación. Es decir, la corteza, que es el destino de la activación producida en la formación reticular, pone en funcionamiento diversos sistemas para controlar dicha activación, determinando el tipo y cualidad de

respuesta de las estructuras inferiores. Sin embargo, en la actualidad, el mayor grado de conocimiento de las distintas estructuras implicadas permite delimitar con mayor exactitud la implicación real de cada una. Esta segunda perspectiva se argumenta en un sentido "de abajo hacia arriba", aceptando que la activación emocional puede influir y condicionar la actividad de los procesos cognitivos superiores. Esta segunda orientación está fundamentada en los siguientes argumentos: por una parte, es bien conocido que la formación reticular no está integrada por un sistema unitario, sino que existen, al menos, cuatro subsistemas que la conforman: dopaminérgico, noradrenérgico, serotoninérgico y colinérgico, aspecto éste que ya fue sugerido hace años por Moruzzi (1958), y que pone de relieve la capacidad funcional de las estructuras subcorticales, en las que probablemente se localizan los mecanismos que controlan los procesos emocionales, para influir "afectivamente" sobre las estructuras superiores que controlan los más "asépticos" y racionales procesos cognitivos; por otra parte, también es actualmente conocido que la activación de un organismo es el resultado de la interacción de varios sistemas y estructuras, resultando que la corteza no es siempre el máximo órgano de control de la activación en un organismo. Concretamente, a partir de los ya clásicos estudios de Rumelhart y McClelland (1986), uno de los principios fundamentales relacionados con el conexionismo cerebral para explicar la activación podría ser conceptualizado, según la terminología de la arquitectura computacional, como "desde abajo hacia arriba, abriéndose en abanico". Es decir, las conexiones más amplias y generalizadas (por tanto, los mayores niveles de activación y control) se originan en el vértice inferior de una hipotética pirámide invertida (el troncoencéfalo) y se proyectan hacia arriba dispersándose en todos los sentidos. Este esquema o idea se complementa con otro principio básico (Rumelhart y McClelland, 1986), denominado reciprocidad. Según este principio, cada zona que recibe un impulso activa-

dor envía una proyección de feedback a la zona origen. Es decir, según la argumentación computacional para la activación se produce un fenómeno conceptualizado como "desde arriba hacia abajo, concentrándose en un punto". Con estos dos principios, el nivel de activación de un sujeto en un momento dado se puede entender desde la consideración de los diversos sistemas y estructuras implicados.

Esta argumentación general de Derryberry y Tucker (1991) pone de relieve cómo los procesos primitivos del troncoencéfalo y sistema límbico ejercen las formas más generalizadas de control sobre los procesos emocionales y motivacionales. A medida que vamos ascendiendo en esta estructuración del sistema activacional, la especificidad es mayor. La importancia de la corteza en este complejo sistema de activación ha sido reiteradamente argumentada por los distintos investigadores del tema (Lindsley, 1951, 1957; Hebb, 1955; Malmo, 1958, 1959; entre otros). Igualmente, la importancia del troncoencéfalo también ha sido considerablemente constatada a partir de trabajos como los de Bremer (1935), Moruzzi y Magoun (1949), Moruzzi (1958). Los sistemas límbico y paralímbico, habiendo sido ampliamente considerados en los trabajos de Papez (1937) y MacLean (1970), adquieren una relevancia especial si pensamos en su localización filogenética, concretamente entre el troncoencéfalo y la corteza. Así, a partir de diversos trabajos (Sanides, 1970; Pandya, Seltzer y Barbas, 1988; Derryberry y Tucker, 1991), se conoce en la actualidad que la evolución y desarrollo de los grandes hemisferios cerebrales procede de los sucesivos crecimientos operados en la amígdala y el hipocampo. Por lo tanto, es lógico pensar que las conexiones entre el sistema límbico y el sistema paralímbico con la corteza también tienen características ascendentes.

El control ejercido desde el sistema límbico, concretamente desde la amígdala y el hipocampo, sobre la corteza se lleva a cabo de varias formas: a) mediante proyecciones hasta las zonas inferiores de la corteza, regulando los efectos de las proyecciones ascen-

des dopaminérgicas, serotoninérgicas y colinérgicas; b) mediante proyecciones hasta el estriado, modulando el circuito cortico-estriado-talámico-cortical; c) mediante proyecciones hasta los núcleos anterior y dorso-medial talámicos, modulando el circuito cortico-talámico-cortical; y d) mediante proyecciones directas hasta la corteza. En última instancia, el nivel de activación emocional de la corteza, no sólo depende de sus propios mecanismos para auto-controlar los efectos de las estructuras inferiores, también puede ser regulado por las propias estructuras que se encuentran en un plano inferior. O, lo que es lo mismo, los procesos emocionales implican complejos mecanismos de ajuste y equilibrio funcional (homeostasis) que garantizan la capacidad adaptativa básica de cualquier organismo.

Por otra parte, desde hace tiempo se conoce que la estimulación eléctrica de determinadas estructuras cerebrales, como la corteza límbica, la amígdala, los núcleos septales, el hipotálamo, el giro cingular, el estriado ventral, y las áreas mesencefálicas relacionadas, desencadena coherentes patrones de respuesta que denotan la existencia de estados emocionales (Buck, 1991; 1981; Macchi, 1988). Al respecto, los trabajos ya clásicos de Swerdlow y Koob (1987) y Carlsson (1988) ponen de relieve la diferencia funcional entre las zonas dorsales y ventrales de algunas estructuras (el cuerpo estriado) que hasta hace relativamente poco tiempo se pensaba estaban implicadas en funciones motoras y afectivas. Así, estos autores ponen de relieve que las zonas dorsales, merced a su conexión topográfica con áreas corticales, tendrían una importante función asociativa, mientras que las zonas ventrales estarían claramente implicadas en los procesos emocionales.

La evidencia está poniendo de relieve que la estimulación de las distintas estructuras corticales hipotéticamente implicadas en el control de los procesos emocionales no produce efectos tan claros como la estimulación de las estructuras subcorticales. Es más probable que los circuitos localizados entre el

hipotálamo y los núcleos septales, así como los localizados entre el hipotálamo y la amígdala sean los más importantes en las emociones. En este sentido, como indica Panksepp (1989), la organización básica de las emociones parece estar localizada en las estructuras subcorticales, homológamente estructuradas en todos los mamíferos, y no en la neocorteza, cuya implicación parece bastante escasa. En suma, el hipotálamo y las estructuras más directamente relacionadas con él representan los elementos a estudiar en los procesos emocionales. Sin embargo, se requiere gran precaución en esta localización hipotalámica, pues, como señala Gainotti (1989), en primer lugar, gran parte de los estudios se ha realizado con animales inferiores, y puede que los resultados no sean completamente extrapolables a los seres humanos; además, en segundo lugar, los efectos observados tras la estimulación del hipotálamo ventral podrían deberse a la activación de fibras de paso localizadas en la misma zona; en tercer lugar, hay que tener presente la gran probabilidad de que el control de las manifestaciones emocionales no se localice en un único lugar, pues, considerando las ampliamente aceptadas aportaciones de MacLean (1969, 1970), la existencia de tres conjuntos de estructuras, jerárquicamente organizados, podría sustentar la distinta ubicación del control biológico para distintas emociones.

Por último, en esta consideración biológica del control funcional en los procesos emocionales adquiere una especial relevancia la amígdala. En este sentido, como indica Doty (1989), existe bastante evidencia de que esta estructura juega un papel fundamental en la expresión, y probablemente también en la experiencia, de la emoción, tanto en el ser humano, como en los animales inferiores. Una de las razones por las que la amígdala ejerce un control tan importante sobre los procesos emocionales radica en la considerable influencia de dicha estructura sobre el hipotálamo (Fonberg, 1972). Por otra parte, también se ha podido constatar la muy escasa cantidad de fibras que conectan ambas amígdalas, o, lo que es lo mismo, la relativamente pobre conexión interhemisférica a través de las amígdalas. Al respecto, la relativa independencia, y el hecho de que cada amígdala pueda funcionar como un sistema unilateral, hace que determinados procesos no sean conocidos completamente por los dos hemisferios, aunque una cierta transmisión interhemisférica sigue existiendo en las capas más altas (neocorticales) del procesamiento de la información (Iwai y Yukie, 1987). En definitiva, como señala Panksepp (1989, 1991), la localización definitiva del sustrato biológico de los procesos emocionales pasa por la consideración imprescindible de la amígdala.

Quisiéramos, a modo de reflexión final, establecer algunos puntos que pensamos deben ser considerados en la investigación emocional desde una orientación biológica. En primer lugar, respecto a la participación de cada hemisferio en los procesos emocionales, se podría plantear que el hemisferio derecho parece más directamente implicado en la expresión de las emociones, ya que, tanto en la expresión de emociones auténticas, como en la expresión de las emociones fingidas, la parte izquierda de la cara muestra una mayor intensidad expresiva. Por otra parte, los aspectos cualitativos deben también ser considerados, ya que se puede constatar en múltiples investigaciones que el hemisferio derecho parece estar más implicado en los procesos emocionales con connotaciones negativas, como la depresión o la tristeza, mientras que el hemisferio izquierdo parece estar más relacionado con los procesos emocionales con connotaciones positivas, como la euforia y la alegría. También se podría hipotetizar, como señala Frijda (1987), la existencia de otra diferencia funcional entre ambos hemisferios, esta vez basada en la argumentación ya clásica de Pribram y McGuinness (1975) respecto a la distinción entre los procesos de "activación" y "arousal". Para estos autores, la activación está positivamente relacionada con los sistemas dopaminérgicos, actuando los sistemas colinérgicos como antagonistas de esta relación; por otra parte, el arousal está positi-

vamente relacionado con los sistemas noradrenérgicos, actuando los sistemas serotoninérgicos como antagonistas de dicha relación (McGuinness y Pribram, 1980). La activación está funcionalmente implicada en la preparación para la acción, teniendo connotaciones de dimensión tónica, mientras que el arousal está funcionalmente implicado con la respuesta puntual del organismo a un estímulo sensorial, teniendo connotaciones de dimensión fáscica. En este marco de referencia, se podría defender que el área frontal izquierda está implicada en el control de la acción (o activación), de tal suerte que las lesiones en esta zona producen apatía e incompetencia respecto a los planes de acción, siendo la depresión una de las consecuencias observadas; por otra parte, el área frontal derecha está implicada en el control de la emoción (o arousal) y de la información relevante para la emocionalidad, con lo que las lesiones en esta zona producen un afecto incontrolado e inapropiado, así como indiferencia emocional. En segundo lugar, respecto a la localización de las estructuras cerebrales que participan en el control de los procesos emocionales, se pone de relieve que la dimensión más básica de los procesos emocionales se encuentra presente incluso en aquellos casos de ausencia total de la corteza. Por lo tanto, parece lógico defender que los procesos emocionales son el resultado de la actividad subcortical. En este sentido, parece bastante aceptado que la amígdala, una de las estructuras del lóbulo temporal directamente implicada en los procesos emocionales (y también en los procesos motivacionales), posee, filogenéticamente hablando, una larga historia en cuanto a su implicación en la evaluación de los estímulos ambientales. Como señala Doty (1989), al menos en los primates, la amígdala puede ser considerada como la estructura principal en el sistema motivacional-afectivo, debido a que posee aferencias y eferencias, por una parte, con la neocorteza, para extraer información sensorial; por otra parte, con el hipocampo, para almacenar y recuperar información; y, por último, con el hipotálamo y el sistema nervioso autónomo, pa-

ra controlar la respuesta motora y hormonal. Por otra parte, el hecho de la escasa conexión interhemisférica a través de las respectivas amígdalas podría ser un factor a tener en cuenta en futuras investigaciones, pues podría ayudar a entender el papel específico de cada hemisferio en los procesos emocionales. En tercer lugar, no está de más enfatizar que las emociones representan un momento del proceso motivacional afectivo en el que se puede perfilar cómo una emoción es el resultado de una conducta motivada, sirviendo como desencadenante de otra conducta motivada. Las emociones reflejan la relación entre los motivos (necesidades) y el éxito, o probabilidad de éxito, de realizar la conducta apropiada para obtener el objeto o meta que satisface la necesidad. Por lo tanto, hablar de las reacciones corporales motoras expresivas características de la emoción implica necesariamente plantear la conexión entre emociones y conductas; es decir, implica el planteamiento de las emociones como motivadoras de conductas. En este contexto, como indica Gainotti (1989), es lógico plantear que las emociones poseen rutas específicas que activan los músculos esqueléticos, de tal suerte que pueden, de modo autónomo, provocar determinadas conductas. Pero, además, y más importante si cabe, las emociones también provocan importantes reacciones expresivas motoras en los músculos faciales, pudiendo incluso, como señalan algunos autores (Tomkins, 1962; Izard, 1977), delimitar y detectar cambios específicos para emociones específicas, genéricamente denominadas emociones básicas, o emociones innatas, entre las que se encuentran las de felicidad, sorpresa, miedo, ira, disgusto y tristeza. Son, como puede apreciarse, argumentos similares a los planteados por Darwin en 1872. El hecho de que estas emociones sean consideradas como innatas o básicas se fundamenta en el descubrimiento de que: a) las expresiones correspondientes son fácilmente detectables en culturas distintas; b) dichas expresiones pueden ser observadas ya en los primeros días de vida; c) incluso los sujetos ciegos suelen manifestar dichas ex-

presiones; d) también son detectables en algunas especies inferiores a la humana. En suma, son éstos argumentos que denotan la característica innata y no aprendida de las

emociones; características que subrayan el carácter irrefutablemente biológico de los procesos emocionales.

Referencias bibliográficas

- Arnold, M.B. (1970). *Feelings and Emotions: The Loyola Symposium*. Nueva York: Academic Press.
- Averill, J.R. (1992). The structural bases of emotional behavior. A metatheoretical analysis. En M.S. Clark (ed.): *Emotion* (pp. 1-24). Newbury Park, Londres: Sage.
- Bard, P. (1928). A diencephalic mechanism for the expression of rage with special reference to the sympathetic nervous system. *American Journal of Physiology*, 84, 490-515.
- Bard, P. y Rioch, D.M. (1937). A study of four cats deprived of neocortex and additional portions of the forebrain. *Bulletin of Johns Hopkins Hospital*, 60, 73-147.
- Batini, C., Moruzzi, G., Palestini, M., Rossi, G.F. y Zanchetti, A. (1959). Effect of complete pontine transections on the sleep-wakefulness rhythm: The midpontine pretectal preparation. *Archives Italiennes de Biologie*, 97, 1-12.
- Bremer, F. (1935). Cerveau isolé et physiologie du sommeil. *Compte Rendu de la Société de Biologie*, 118, 1235-1241.
- Bruner, J. (1984). *In Search of Mind*. Nueva York: Harper & Row.
- Bryden, M.P. y Ley, R.G. (1983). Right-hemispheric involvement in the perception and expression of emotion in normal humans. En K.M. Heilman y P. Satz (Eds.), *Neuropsychology of Human Emotion* (pp. 6-44). Nueva York: Guilford Press.
- Buck, R. (1991). Motivation, emotion and cognition: A developmental-interactionist view. En K.T. Strongman (Ed.), *International Review of Studies on Emotion* (pp. 101-142). Nueva York: John Wiley and Sons.
- Buck, R. y Duffy, R. (1980). Nonverbal communication of affect in brain damaged patients. *Cortex*, 16, 351-362.
- Cannon, W.B. (1914). The emergency function of the adrenal medulla in pain and the major emotions. *American Journal of Physiology*, 33, 356-372.
- Cannon, W.B. (1929). *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage*. Nueva York: Harper & Row.
- Cannon, W.B. (1931). Again the James-Lange and the thalamic theories of emotions. *Psychological Review*, 38, 281-295.
- Cannon, W.B. (1932). *The Wisdom of the Body*. Nueva York: W.W. Norton.
- Carlson, J.G. (1982). Some concepts of perceived control and their relationship to bodily self-control. *Biofeedback and Self-Regulation*, 7, 341-375.
- Carlson, J.G. y Hatfield, E. (1992). *Psychology of Emotion*. Orlando, Florida: Holt, Rinehart & Winston.
- Carlsson, A. (1988). The current status of the dopamine hypothesis of schizophrenia. *Neuropsychopharmacology*, 1(3), 179-186.
- Crawford, J., Kippax, S., Onyx, J., Gault, U. y Benton, P. (1992). *Emotion and Gender. Constructing Meaning from Memory*. Londres: Sage.
- Darwin, C.R. (1872/1965). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. Chicago: University of Chicago Press.
- Derryberry, D. y Tucker, D.M. (1991). The adaptive base of the neural hierarchy: Elementary motivational controls on network function. En R.A. Dienerstein (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation 1990* (pp. 289-342). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Deutsch, J.A. y Deutsch, D. (1966). *Physiological Psychology*. Homewood, Illinois: Dorsey Press.
- Doty, R.W. (1989). Some anatomical substrates of emotion, and their bihemispheric coordination. En G. Gainotti y C. Caltagirone (Eds.), *Emotions and the Dual Brain* (pp. 56-82). Berlín: Springer-Verlag.
- Duffy, E. (1962). *Activation and Behavior*. Nueva York: Wiley.
- Duffy, E. (1972). Activation. En N.S. Greenfield y R.A. Sternbach (Eds.), *Handbook of Psychophysiology* (pp. 577-622). Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ekman, P. (1985). *Telling Lies*. Nueva York: Berkley Books.
- Ekman, P., Levenson, R.W. y Friesen, W.V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, 221, 1208-1210.
- Evans, P. (1989). *Motivation and Emotion*. Londres: Routledge.
- Fernández-Abascal, E. y Palmero, F. (1995). Activación. En E.G. Fernández-Abascal (Ed.), *Manual de Motivación y Emoción* (pp. 57-111). Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- Fonberg, E. (1972). Control of emotional behaviour through the hypothalamus and amygdaloid complex. En Ciba Foundation Symposium 8 (New Series),

- Physiology, Emotion and Psychosomatic Illness* (pp. 131-161). Amsterdam: Elsevier.
- Flor-Henry, P. (1979). On certain aspects of the localization of the cerebral systems regulating and determining emotions. *Biol. Psychiatry*, 14, 677-698.
- Folkman, S. y Lazarus, R.S. (1986). Stress processes and depressive symptomatology. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 107-113.
- Franken, R.E. (1988). *Human Motivation. Second edition*. Pacific Grove, California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Frijda, N.H. (1987). *The Emotions*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Fuster, J.M. (1958). Effects of stimulation of brain stem on tachistoscopic perception. *Science*, 127, 150.
- Fuster, J.M. (1980). *The Prefrontal Cortex*. Nueva York: Raven Press.
- Gainotti, G. (1989). Features of emotional behavior relevant to neurobiology and theories of emotion. En G. Gainotti y C. Caltagirone (Eds.), *Emotions and the Dual Brain* (pp. 9-27). Berlín: Springer-Verlag.
- Gardner, H., Ling, P.K., Flamm, L. y Silverman, J. (1975). Comprehension and appreciation of humorous material following brain damage. *Brain*, 98, 399-412.
- Gray, J.A. (1982). *The Neuropsychology of Anxiety*. Londres: Oxford University Press.
- Gray, J.A. (1991). The neuropsychology of temperament. En J. Strelau y A. Angleitner (Eds.), *Explorations in Temperament. International Perspectives on Theory and Measurement* (pp. 87-128). Londres: Plenum Press.
- Hebb, D.O. (1949). *The Organization of Behavior*. Nueva York: Wiley.
- Hebb, D.O. (1955). Drives and the C.N.S. (Conceptual Nervous System). *Psychological Review*, 62, 243-254.
- Henry, J.P. (1986). Neuroendocrine patterns of emotional responses. En R. Plutchik y H. Kellerman (Eds.), *Emotion, Theory, Research, and Experience. Vol. 3. Biological Foundations of Emotion* (pp. 37-60). Nueva York: Academic Press.
- Henry, J.P. y Stephens, P.M. (1977). *Stress, Health, and the Social Environment. A Sociobiologic Approach to Medicine*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Iwai, E. y Yukie, M. (1987). Amygdalofugal and amygdalopetal connections with modality-specific visual cortical areas in macaques (*Macaca Fuscata*, *Macaca Mulatta*, and *Macaca Fascicularis*). *Journal of Comparative Neurology*, 261, 362-387.
- Izard, C.E. (1977). *Human Emotions*. Nueva York: Plenum.
- James, W. (1884/1985). What is an emotion?. En E. Gaviria (traduct), *Estudios de Psicología*, 21, 57-73.
- Kerr, J.H. (1985). The experience of arousal: a new basis for studying arousal effects in sport. *Journal of Sport Sciences*, 3, 169-179.
- Kinsbourne, M. (1989). A model of adaptive behavior related to cerebral participation in emotional control. En G. Gainotti y C. Caltagirone (Eds.), *Emotions and the Dual Brain* (pp. 248-260). Berlín: Springer-Verlag.
- Lacey, J.I. (1967). Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory. En M.H. Appley y R. Trumbull (Eds.), *Psychological Stress: Issues in Research* (pp. 14-42). Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
- Lacey, J.I. y Lacey, B.C. (1958). The relationship of autonomic activity to motor impulsivity. *Res. Publ. Ass. Nerv. Ment. Dis.*, 36, 144-209.
- Lange, C.G. (1885/1922). *The Emotions*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- 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, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Ledoux, J.E. (1987). Emotion. En V.B. Mountcastle, F. Plum y S.R. Geiger (Eds.), *Handbook of Physiology. Sec. 1: The Nervous System, Vol. V, Higher Functions of the Brain* (pp. 419-455). Bethesda, Maryland: American Physiological Society.
- Ledoux, J.E. (1990). Cognitive-emotional interactions in the brain. *Cognition and Emotion*, 3, 267-290.
- Leeper, R.W. (1970). Feelings and emotions. En M.D. Arnold (Ed.), *Feelings and Emotions. The Loyola Symposium* (pp. 151-168). Nueva York: Academic Press.
- Leventhal, H. y Scherer, K. (1987). The relationship of emotion to cognition: a functional approach to a semantic controversy. *Cognition Emotion*, 1, 3-28.
- Levine, D.S., Leven, S.J. y Prueitt, P.S. (1992). Integration, disintegration, and the frontal lobes. En D.S. Levine y S.J. Leven (Eds.), *Motivation, Emotion, and Goal Direction in Neural Networks* (pp. 301-335). Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ley, R.G. y Bryden, M.P. (1979). Hemispheric differences in processing emotions and faces. *Brain and Language*, 7, 127-138.
- Lindsley, D.B. (1951). Emotion. En S.S. Stevens (Ed.), *Handbook of Experimental Psychology* (pp. 473-516). Nueva York: Wiley.
- Lindsley, D.B. (1957). Psychophysiology and motivation. En M.R. Jones (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation 1957* (pp. 44-105). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Lorente De No, R. (1939). Transmission of impulses through cranial motor nuclei. *Journal of Neurophysiology*, 2, 402-464.

- Macchi, G. (1988). Aspetti della organizzazione anatomico-funzionale delle strutture rinencefaliche. *Acta Neurol.*, 23, 964-1021.
- 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. (1958). The limbic system with respect to self-preservation and preservation of the species. *Journal of Nervous and Mental Diseases*, 127, 1-11.
- Maclean, P.D. (1969). The hypothalamus and emotional behavior. En W. Haymaker (Ed.), *The Hypothalamus*. Springfield, Illinois: Thomas.
- Maclean, P.D. (1970). The triune brain, emotion, and scientific bias. En F. Schmidt (Ed.), *The Neurosciences Second Study Program* (pp. 336-349). Nueva York: Rockefeller University Press.
- Maclean, P.D. (1975). Sensory and perceptive factors in emotional function of the triune brain. En R.G. Grenell y S. Gabay (Eds.), *Biological Foundations of Psychiatry. Vol. 1* (pp. 177-198). Nueva York: Raven Press.
- Malmö, R.B. (1958). Measurement of drive: An unsolved problem in Psychology. En M.R. Jones (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation 1958* (pp. 229-265). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Malmö, R.B. (1959). Activation: a neuropsychological dimension. *Psychological Review*, 66, 367-386.
- Mandler, G. (1975). *Mind and Emotion*. Nueva York: Wiley.
- Mandler, G. (1984). *Mind and Body: Psychology of Emotion and Stress*. Nueva York: Norton.
- McGuinness, D. y Pribram, K.H. (1980). The neuropsychology of attention. Emotional and motivational controls. En M.C. Wittrock (Ed.), *The Brain and Psychology* (pp. 95-129). Nueva York: Academic Press.
- Moruzzi, G. (1958). The functional significance of the ascending reticular system. *Arch. Ital. Biol.*, 96, 17-28.
- Moruzzi, G. y Magoun, H.W. (1949). Brainstem reticular formation and activation of the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1, 455-473.
- Olds, J. (1955). Physiological mechanisms of reward. En M.R. Jones (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation* (pp. 73-139). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Olds, J. (1969). The central nervous systems and the reinforcement of behavior. *American Psychologist*, 24, 114-132.
- Olds, J. y Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and others regions of rat brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 419-427.
- Pandya, D.N., Seltzer, B. y Barbas, H. (1988). Input-output organization of the primate cerebral cortex. En D.N. Pandya, B. Seltzer y H. Barbas (Eds.), *Comparative Primate Biology: Vol. 4. Neurosciences* (pp. 39-80). Nueva York: Liss.
- Panksepp, J. (1989). The psychobiology of emotions: The animal side of human feelings. En G. Gainotti y C. Caltagirone (Eds.), *Emotions and the Dual Brain* (pp. 31-55). Berlin: Springer-Verlag.
- Panksepp, J. (1991). Affective neuroscience: A conceptual framework for the neurobiological study of emotions. En K.T. Strongman (Ed.), *International Review of Studies on Emotion* (pp. 59-99). Nueva York: John Wiley and Sons.
- Papez, J.W. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 38, 725-743.
- Petri, H.L. (1991). *Motivation. Theory, Research, and Applications*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Plutchik, R. (1980). *Emotion: A Psychoevolutionary synthesis*. Nueva York: Harper Row.
- Pribram, K.H. (1970). Feelings as monitors. En M.D. Arnold (Ed.), *Feelings and Emotions. The Loyola Symposium* (pp. 441-53). Nueva York: Academic Press.
- Pribram, K.H. (1992). Familiarity and novelty: The contributions of the limbic forebrain to valuation and the processing of relevance. En D.S. Levine y S.J. Leven (Eds.), *Motivation, Emotion, and Goal Direction in Neural Networks* (pp. 337-365). Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pribram, K.H. y McGuinness, D. (1975). Arousal, activation and effort in the control of attention. *Psychol. Rev.*, 82, 116-149.
- Rosenzweig, M.R. y Leiman, A.I. (1992). *Psicología Fisiológica. Segunda edición*. Madrid: McGraw-Hill.
- Rumelhart, D.E., McClelland, J.L. and PDP group (1986). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition. Vol. 1*. Cambridge: MIT Press.
- Sackheim, H.A. y Gur, R.C. (1978). Lateral asymmetry in intensity of emotional expression. *Neuropsychologia*, 16, 473-482.
- Sanides, F. (1970). Functional architecture of motor and sensory cortices in primates in the light of a new concept of neocortex evolution. En C.R. Noback y W. Montagna (Eds.), *The Primate Brain: Advances in Primatology. Vol. 1* (pp. 137-201). Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
- Schachter, S. (1964). The interaction of cognitive and physiological determinants of emotional state. En L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology. Vol 1* (pp. 49-80). Nueva York: Academic Press.

- Strongman, K.T. (Ed.) (1991). *International Review of Studies on Emotion*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- Swerdlow, N.R. y Koob, G.F. (1987). Dopamine, schizophrenia, mania and depression. Toward a unified hypothesis of cortico-striato-pallido-thalamic function. *Behavioral and Brain Sciences*, 10, 197-245.
- Tomkins, S.S. (1962). *Affect, Imagery, Consciousness. Vol. I. The Positive Affects*. Nueva York: Springer.
- Tucker, D.M. (1989). Neural substrates of thought and affective disorders. En G. Gainotti y C. Caltagirone (Eds.), *Emotions and the Dual Brain* (pp. 225-234). Berlín, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Tucker, D.M. y Newman, J.P. (1981). Verbal versus imaginal cognitive strategies in the inhibition of emotional arousal. *Cognit. Ther.*, 5, 197-202.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there?. *American Psychologist*, 40, 385-398.
- Wenger, M.A. (1950). Emotion as a visceral action: An extension of Lange's theory. En M.L. Raymert (Ed.), *Feelings and Emotions* (pp. 3-10). Nueva York: McGraw-Hill.
- Wilson, E.C. (1975). *Sociobiology, the New Synthesis*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wise, R.A. (1982). Neuroleptics and operant behavior: The anhedonia hypothesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 5, 39-87.
- Wolff, W. (1933). The experimental study of forms of expression. *Character and Personality*, 2, 168-173.
- Yerkes, R.M. y Dodson, J.D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *Journal of Comparative Neurology of Psychology*, 18, 459-482.