

# TEMA 5: FISIOLÓGÍA DE LAS EMOCIONES

## 5.1 LAS EMOCIONES COMO PAUTA DE RESPUESTA

Una **emoción** es una **pauta de respuestas fisiológicas** que dan lugar a una conducta determinada y que van acompañadas de un **sentimiento**, que es la experiencia subjetiva de la emoción. Tiene 3 componentes:

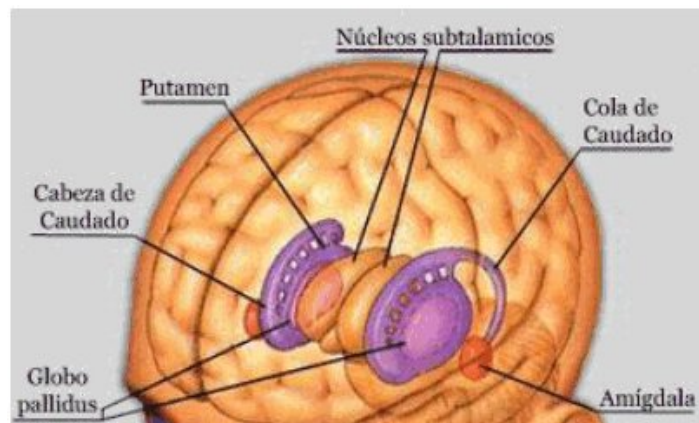
1. **Comportamental** o conductual
2. **Neurovegetativo**: cambios en el SNA
3. **Hormonal**, que contribuye a fortalecer los cambios neurovegetativos

### 5.1.1 El miedo

#### Estudios en animales

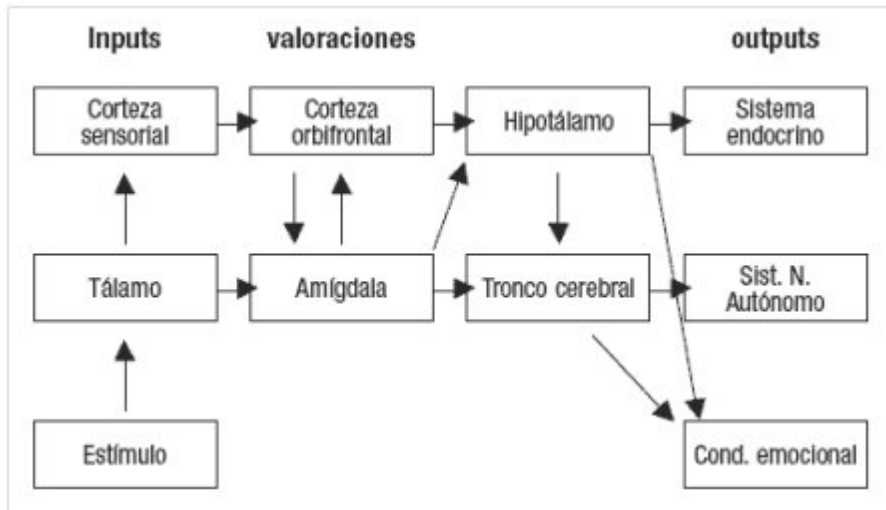
La **amígdala** es uno de los núcleos cerebrales que menos ha cambiado a lo largo de la filogenia: integración de estímulos básicos para la supervivencia:

- Estímulos aversivos la activan
- Se localiza en los lóbulos temporales
- Se subdivide en 12 regiones, cada una con subregiones



**NÚCLEO CENTRAL (CE)**. Es la región más importante para la expresión de respuestas emocionales provocadas por estímulos aversivos:

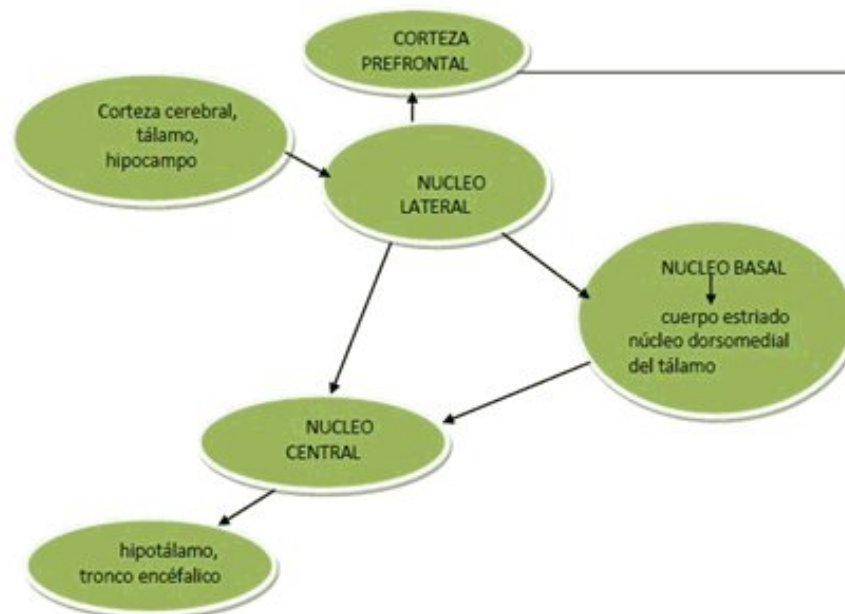
- Las respuestas fisiológicas y hormonales de miedo disminuyen cuando se lesiona.
- La estimulación prolongada produce enfermedades inducidas por las hormonas del estrés (úlceras gástricas)
- *Inputs*: **núcleo lateral (LA)** y **núcleo basal**
- *Outputs*: **hipotálamo**, **mesencéfalo**, **protuberancia** (puente) y **bulbo raquídeo**, que producen los 3 cambios indicados (comportamental, neurovegetativo y hormonal)



**NÚCLEO LATERAL (LA).** *Outputs:*

- **Corteza prefrontal ventromedial (CPFvm)**
- **Estriado ventral:** media los efectos de los estímulos reforzantes en el aprendizaje
- **Núcleo dorsomedial del tálamo** (proyecta a CPF)

**NÚCLEO BASAL.** *Outputs:* Corteza prefrontal ventromedial (CPFvm)



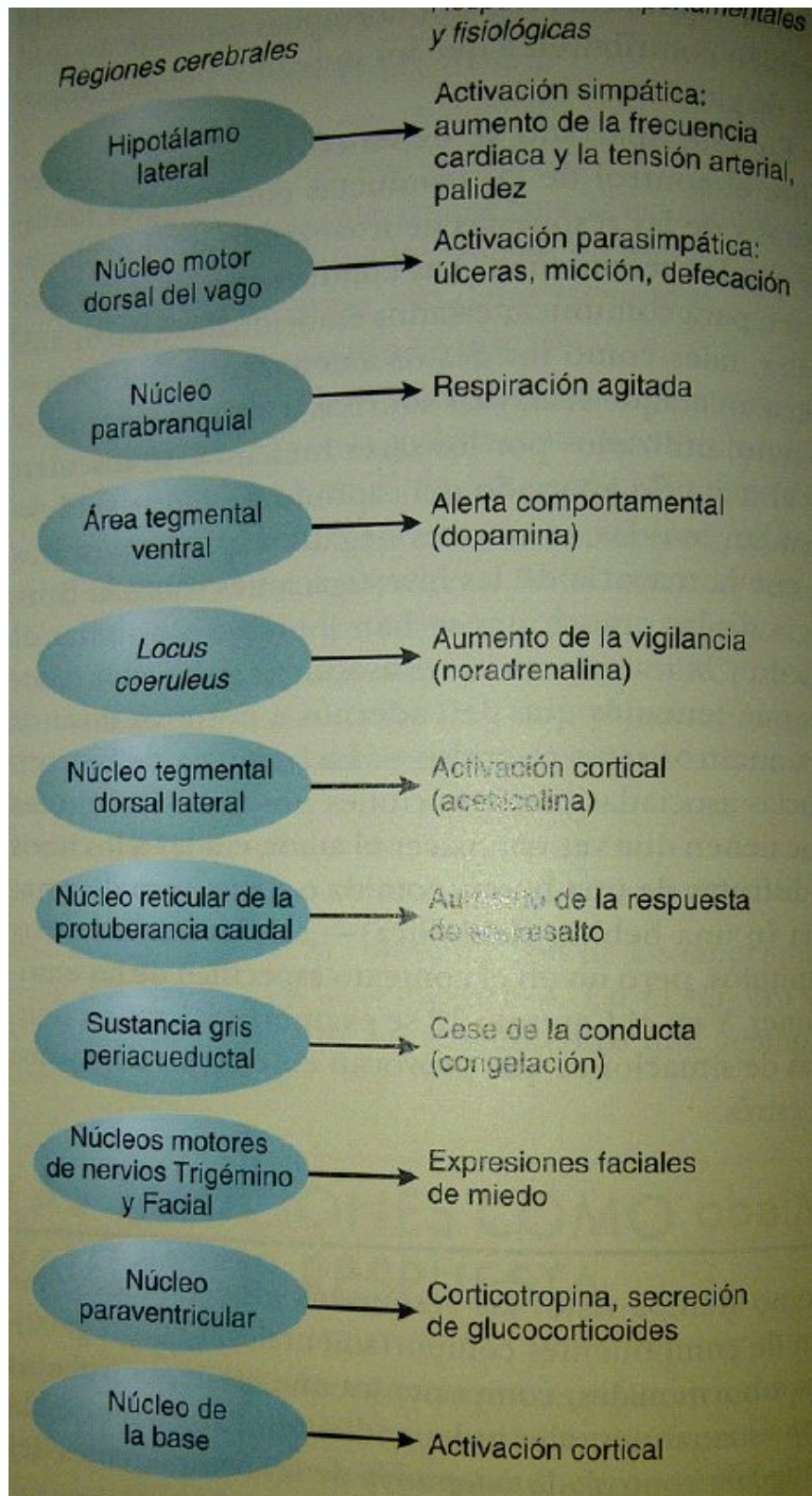
El tipo básico de aprendizaje emocional es el **condicionamiento clásico (CC)**. Núcleos lateral y central están relacionados con él. Los cambios físicos responsables del CC tienen lugar en el LA-> CE-> *Outputs*.

La **extinción** de la **respuesta emocional condicionada (REC)** está mediada por la CPFvm:

- Si se lesiona se sigue produciendo sin EI
- Su estimulación impide REC aunque esté EI

La extinción no es lo mismo que el olvido: el recuerdo de la asociación EI-EC no se borra, sino que la extinción se debe a la mediación de la CPFvm.

Conexiones de la amígdala y sus respuestas comportamentales y fisiológicas:



## Investigaciones con seres humanos

Interviene igualmente la **amígdala**. Se activa simplemente por observar a una persona en situación de peligro o dolor

La estimulación del **hipotálamo** produce los patrones neurovegetativos y hormonales del miedo pero sin experimentar el sentimiento de miedo. Sólo al estimular la **amígdala** aparecen el **miedo+ cambios fisiológicos**.

El aprendizaje de estímulos aversivos se puede realizar por:

- Aprendizaje vicario
- Aprendizaje de instrucciones

**CPFvm** igualmente juega un papel decisivo en la **extinción** de REC: conexiones inhibitorias con la amígdala.

Situaciones con gran carga emocional se graban en la memoria:

- **Pereto, 2001**: paciente con lesión en la corteza auditiva de asociación aún podía reconocer el estado de ánimo a que conduce la música.
- **Gossely, 2005**: pacientes con lesión en la amígdala no reconocían la música atemorizante pero sí la alegre/ triste,

### 5.1.2 Ira, agresión y control de impulsos

Conductas agresivas de los animales:

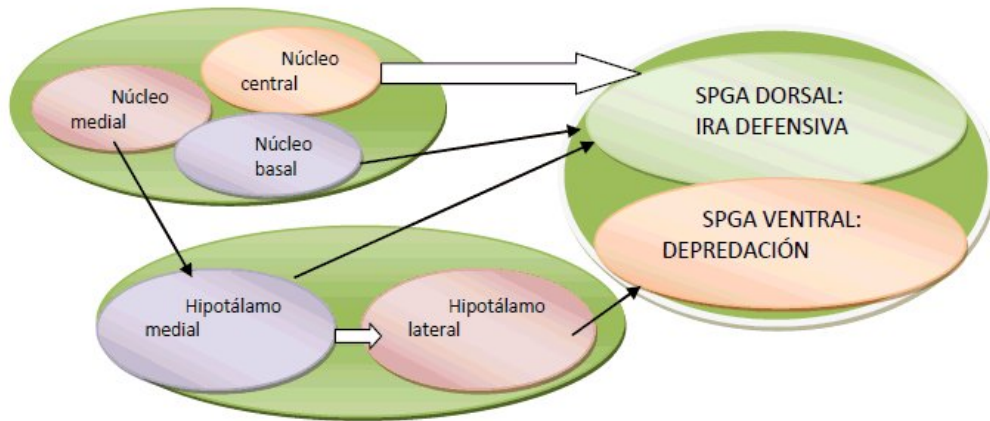
- Amenaza
- Defensa
- Sumisión
- Depredación

La **activación simpática** es muy alta en conductas agresivas entre miembros de especies diferentes (depredación). No es alta en el caso de actuaciones a *sangre fría*.

## Estudios en animales

### CONTROL NEURAL DE LA CONDUCTA AGRESIVA

Furia defensiva y depredación parecen organizadas por **SPGA**. Todavía no se ha verificado la conexión entre **hipotálamo lateral** y **SPGA ventral**.



### FUNCIÓN DE LA SEROTONINA

Inhibe la agresión. Su nivel se mide a través del 5-HIAA, residuo de la metabolización de 5-HT que se produce durante su recaptación y que está presente en el líquido cefalorraquídeo.

#### Investigaciones con seres humanos

### FUNCIÓN DE LA SEROTONINA

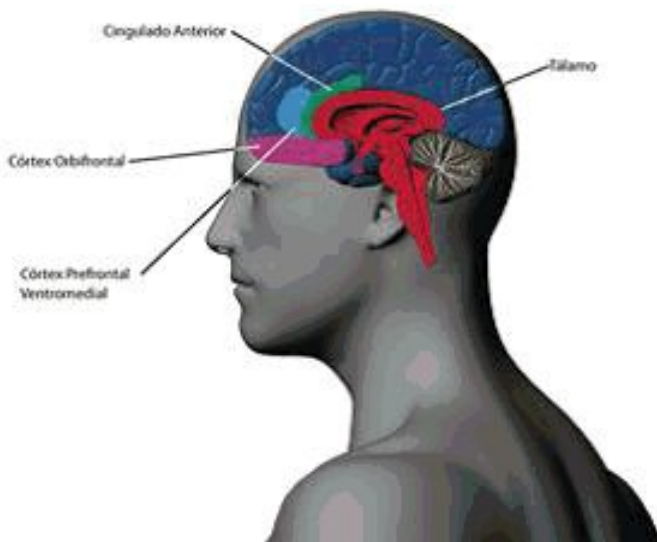
Nivel bajo de 5-HIAA en el LCR suele correlacionar con conductas agresivas y de riesgo. Los agonistas de 5-HT, como la fluoxetina (Prozac), reducen estas conductas.

Además de los niveles óptimos de 5-HT es necesaria la intervención de los **transportadores** para que ésta alcance la neurona post-sináptica:

- Su síntesis depende de un gen con 2 alelos: largo/ corto (mal transportador)
- Personas con 1 ó 2 alelos cortos tienen mayor riesgo de sufrir depresión, trastornos de ansiedad y conductas agresivas/ de riesgo

### FUNCIÓN DE LA CPFvm

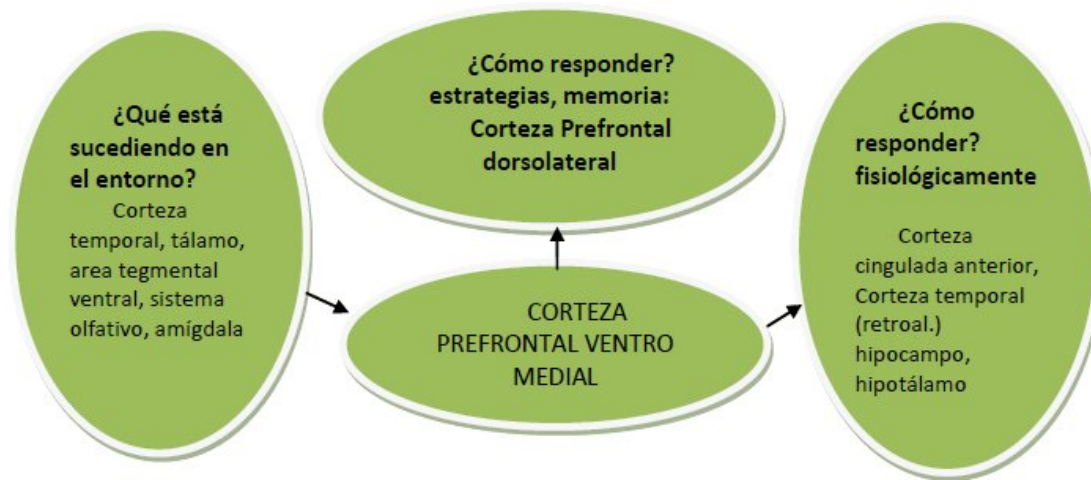
Interviene en el control de las emociones y la extinción de la REC.



AFERENCIAS	EFERENCIAS
Tálamo dorsomedial	Corteza temporal
Corteza temporal	Hipocampo
Sistema olfativo	Amígdala
Amígdala	Hipotálamo
Área tegmental ventral	Corteza cingulada



CPFvm ejerce conexión entre los mecanismos emocionales automáticos y los implicados en el control de conductas complejas.



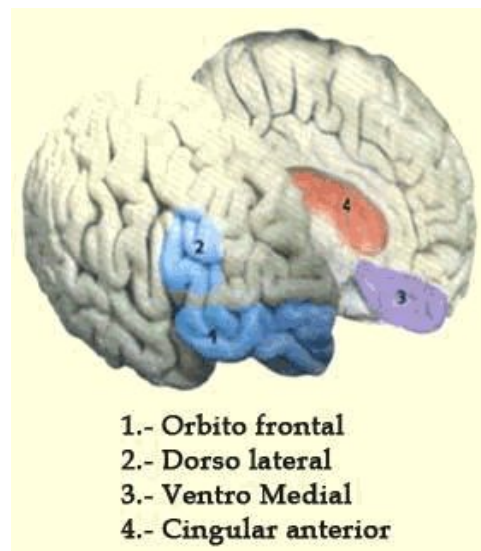
La lesión de la CPFvm en adultos (ya han aprendido a elaborar juicios morales) provoca:

- La persona se vuelve inestable emocionalmente y le cuesta reprimir sus impulsos.
- Son capaces de elaborar juicios y razonar cuando no están implicadas personalmente en la situación
- En el entorno social se desenvuelven de forma muy deficiente e irresponsable

La elaboración de **juicios morales** está influida por la emociones, no es un proceso puramente lógico: el juicio tiene en cuenta si la acción puede perjudicar a otra persona o es correcto repetir una acción de la que nos hemos sentido orgullosos.

**Greene y cols. (2004)** sugieren que el conflicto entre las influencias utilitarias y las cargadas de emoción en la toma de decisiones activa una región determinada de la CPFvm: la **corteza cingulada anterior (CCA)**:

- Tiene muchas conexiones con la **CPFdl** (dorsolateral), que participa en funciones cognitivas:
  - Memoria operativa (de trabajo)
  - Selección de respuesta
  - Verificación de información recuperada de MLP
  - Evaluación y ejecución de estrategias
- **Hipótesis:** conflictos morales-> CCA-> CPFdl, que inicia un proceso que pondera los factores emocionales y los racionales para la toma de decisión
- **Contrastación:** los dilemas de moral activan CPFdl y CCA



Los asesinos emocionales presentan:

- Baja activación de CPF
- Alta activación subcortical, incluida amígdalas

En los asesinos fríos hay un patrón de activación normal en todas las estructuras.

- CPF influye en la inhibición de las conductas emocionales agresivas

**Yang y cols. (2005):** Los psicópatas con éxito (no descubiertos) presentaban mayor actividad en CPF (mejor control de emociones)

- **Hipótesis:** las deficiencias del funcionamiento de CPF se deben a una deficiente actividad serotoninérgica en él-> problemas de control de las respuestas emocionales.
- **Funkle y cols. (2005)** encontraron bajos niveles de transportadores de serotonina en CPFm en personas con agresión impulsiva.

### 5.1.3 Control hormonal de la conducta agresiva

#### Agresión entre machos

Los efectos organizadores y activadores de las hormonas son los que producen la tendencia a la agresión. Lo que determina a qué individuos se ataca son las **feromonas**.

Efectos de los andrógenos:

- **Organizadores.** Androgenización del cerebro:
  - Más sensible a los andrógenos en la edad adulta
  - Se desarrollan correctamente los circuitos implicados en la agresión
- **Activadores**
  - La androgenización temprana sensibiliza los circuitos neurales
  - La inyección de testosterona en ratas androgenizadas produce conductas agresivas

El **área preóptica medial (APM)** influye en:

- Conducta sexual masculina
- (Conducta maternal)
- Media los efectos de los andrógenos en la agresión entre machos
  - La **testosterona** activa las neuronas del APM sensibles a los andrógenos

El **órgano vomeronasal** es el encargado de suprimir las conductas de agresión en las **hembras**.

Una rata macho sólo atacará a otra si las feromonas corresponden a otra rata macho:

- **Bean, 1982:** se suprimía la conducta de agresión si se seccionaba el nervio vomeronasal
- **Dickson y Mackintosh (1971), Dixon (1993):** Si se impregna a un macho con orina de hembra no será atacado

- **Stower y cols. (2002)**: Una mutación dirigida contra una proteína esencial para que el órgano vomeronasal detecta feromonas suprime la capacidad del macho para discriminar: *intentaban copular con los intrusos*

### Agresión entre hembras

Las expuestas a mayores niveles de andrógenos son las más propensas a presentar conductas agresivas (**testosterona**).

- La inyección de **estradiol** no tenía efecto sobre la agresión

Durante la etapa embrionaria, los fetos hembra al lado de fetos macho se ven afectadas por un mayor nivel sanguíneo de andrógenos y se muestran más agresivas en la etapa adulta.

### Efectos de los andrógenos sobre la conducta agresiva humana

Como en los animales, influye la **testosterona**. En gemelos dicigóticos V-H, las mujeres 1M (al lado de un macho en el útero) presentaban mayor agresividad de mayores, aunque también podría ser debido a haber crecido con un varón de la misma edad y haber compartido juegos con él.

Mujeres con **hiperplasia suprarrenal congénita (HSC)**: las glándulas suprarrenales segregan más testosterona de lo normal. Muestran un mayor nivel de agresividad.

## 5.2 COMUNICACIÓN DE LAS EMOCIONES

En las especies más antiguas en términos evolutivos, las emociones se reducían a un patrón de activación neurovegetativa y hormonal que servía a **conductas adaptativas**.

En especies más evolucionadas también tienen una **función comunicativa**:

- Para indicar nuestro **estado**
- Para indicar la **conducta** que vamos a emitir a continuación

### 5.2.1 Expresión facial de las emociones

Para **Darwin** era un **mecanismo innato** de las especies.

**Ekman (1971)** comprobó experimentalmente la hipótesis de Darwin: en una tribu aislada de Nueva Guinea, los indígenas eran capaces de reconocer las expresiones de los occidentales y ellos mismos emitían expresiones iguales:

- Expresión de **emociones** es **innata**
- La expresión del **lenguaje** es **adquirida**

**Woodworth y Scholsberd (1954), Izard (1971)**: Las expresiones faciales de niños ciegos y normales son similares.

### 5.2.2 Bases neurales del reconocimiento

La comunicación de las emociones es un **proceso bidireccional**:



- Las emociones de alegría sólo producen la expresión facial cuando los sujetos está en un entorno social

### Lateralización del reconocimiento

Produce mayor activación en el hemisferio derecho. En pruebas de evaluación de historias:

- Basadas en el significado de las **palabras**: se activa más el **izquierdo**
- **Emoción** que expresa el tono de voz: se activa más el **derecho**

Heilman, Watson y Bowers (1983): **sordera pura para palabras** causada por lesión en corteza temporal izquierda:

- No entiende el significado
- Sí puede evaluar el tono emocional de la voz

### Función de la amígdala

Papel en el **reconocimiento de la emoción de miedo**:

- Su lesión produce dificultad en su reconocimiento
- Se produce aumento de la activación ante rostros de miedo
- Leve activación/ reducción ante rostros alegres

La amígdala recibe **info visual** de estructuras **corticales** (info **integrada** de la corteza visual de asociación) y **subcorticales** (info visual **emocional**). La vía subcortical está formada por:

- Tubérculos cuadrigéminos superiores (colículos superiores)
- Núcleo pulvinar del tálamos (en su parte posterior)

La **visión ciega afectiva** se produce en casos de ceguera con lesión de la corteza visual:

- Pueden reconocer expresiones faciales
- No son conscientes de estar mirando el rostro
  - Se activa la **vía subcortical** (amígdala y otras regiones para la percepción emocional)

Cuando miramos la cara de otra persona, nuestra percepción del estado emocional está afectada por la postura y la expresión facial.

Dentro del **núcleo geniculado lateral del tálamo**:

- **Sistema magnocelular** (áreas gigantocelulares)
  - Procesa info sobre **movimiento, profundidad** y diferencias muy sutiles de **luminosidad**
  - Es el sistema antiguo en la filogenia de los mamíferos: **visión monocromática y borrosa**
- **Sistema parvocelular**:
  - Sólo presente en los humanos y algunos primates
  - Proporciona visión en color y capacidad para detectar pequeños detalles

El **área facial fusiforme**, perteneciente a la corteza visual de asociación y responsable del reconocimiento de caras, recibe info del **sistema parvocelular** (frecuencias espaciales altas).

La info que recibe la **amígdala** por la **vía subcortical** procede del **sistema magnocelular** (frecuencias espaciales bajas).

**Krolak-Salmon y cols. (2004)** registraron potenciales eléctricos de la amígdala y la corteza visual:

- Las caras de temor producían la mayor respuesta y la amígdala (sistema magnocelular) se activaba antes que la corteza visual.

**Adolph y cols. (2005)**: Otras regiones del cerebro pueden realizar el reconocimiento de la expresión facial del miedo:

- SM, una mujer con daño bilateral en la amígdala, no podía mirar a los ojos cuando examinaba fotografías
- **Spezio y cols.:** movimientos oculares de SM mientras hablaba con otra persona-> pasaba más tiempo de lo normal mirando la boca

Por sí mismos, los ojos pueden transmitir una expresión de miedo. **Whalen y cols. (2004)**: los ojos activaban la amígdala ventral, que recibe la mayoría de las aferencias sub- y corticales a la amígdala.

- SM reconocía la expresión de miedo al mirar a los ojos (tenía dificultad para reconocerla cuando no miraba, que era lo normal).

### Percepción de la dirección de la mirada

**Perret y cols., 1992**: En los monos las neuronas del **surco temporal superior (STS)** están implicadas en el reconocimiento de la dirección de la mirada de otros monos o personas: respondían al mirar en una determinada dirección.

La mirada es importante para reconocer las emociones porque:

- Sirve para saber si la expresión emocional va dirigida a ella
- **Adams y Kleck, 2005**:
  - Las personas reconocían más rápidamente la **ira** si los ojos la miraban
  - Y el **miedo** si se dirigían a cualquier otro lado

La neocorteza que rodea al STS proporciona esta info. Su lesión altera la capacidad para reconocer la dirección de la mirada, pero no la de reconocer el rostro.

Las **conexiones entre STS derecho y corteza parietal** hacen posible que la orientación de la mirada de otra persona dirija la propia atención a una localización del espacio.

## Función de la imitación en el reconocimiento de las expresiones emocionales

**Adolph y cols. (2000)** descubrieron un posible nexo entre la **somatestesia** y el reconocimiento emocional:

- El deterioro más grave se debía a **lesiones en la corteza somatosensitiva derecha**
- Sugirieron que nos imaginamos conscientemente a nosotros mismos adoptando esa expresión-> esta representación somatosensitiva es la que hace que la expresión que se percibe proporcione las señales que utilizamos para reconocer la emoción del otro
- Apoyo a esta hipótesis: la capacidad de los pacientes con lesiones en el hemisferio derecho para reconocer expresiones de miedo se relaciona con su capacidad para percibir estímulos somatosensitivos

Las **neuronas espejo** o especulares:

- Se localizan en el área premotora ventral del lóbulo frontal
- Reciben aferencias del STS y la corteza parietal posterior
- Este circuito se activa cuando vemos a una persona hacer una acción para un fin
- La retroalimentación es lo que nos ayuda a entender qué es lo que intenta conseguir
- **Carr y cols. (2003)**: nos proporcionan retroalimentación que nos ayuda a entender cómo se sienten los demás (empatía). Hipótesis apoyada por el **síndrome de Moebius**:
  - Patología congénita que implica el desarrollo anómalo de los nervios craneales 6º (abducens) y 7º (facial)
  - Provoca parálisis facial e incapacidad para realizar movimientos oculares laterales. Los pacientes no pueden representar expresiones emocionales y tienen dificultades para reconocerlas
  - Posible causa: falta de retroalimentación del sistema motor a la corteza somatosensitiva

Las **neuronas audiovisuales** responden ante los sonidos de determinadas acciones y ante su visión:

- **Warren y cols. (2006)**: los sonidos emocionales no verbales activan las neuronas espejo-> retroalimentación-> reconocimiento de la emoción

### Desagrado

El daño de la **corteza de la ínsula** y los **núcleos basales** dificultan su reconocimiento.

**Wicker y cols. (2003)**: olor o expresión de asco activan la corteza de la ínsula. En ella se localiza la corteza gustativa primaria.

El asco puede tener su origen en la prevención de enfermedades.

### 5.2.3 bases neurales de la comunicación de las emociones: Expresión

No es fácil producir una expresión facial realista cuando no sentimos lo que pretendemos expresar.

**Ekman y Davidson (1992)** han confirmado la observación de Guillaume-Benjamin **Duchenne** de Boulogne:

- La sonrisa de felicidad genuina implica la contracción del **músculo orbicularis oculi** (músculo de Duchenne), cercano a los ojos
- El **músculo cigomático mayor** es el que obedece a la voluntad (**sonrisa falsa**)

**Konstantin Stanislavsky (1936)** elaboró el **sistema de actuación metódica**: los actores se imaginan a sí mismos en una situación emocional.

Hipótesis: existen **mecanismos diferentes** de la expresión **emocional** y la **voluntaria**. Apoyada por la observación por 2 trastornos con síntomas complementarios:

- **Parálisis facial intencional**: por lesión de la **corteza motora** o de las fibras que la conectan con el **núcleo motor del nervio facial**. El paciente no puede mover voluntariamente los músculos faciales, pero sí puede expresar una emoción.
- **Parálisis facial emocional**: por lesión de la región de la **ínsula** de la CPF, de la **sustancia blanca del lóbulo frontal** o de partes del **tálamo**.

**Arroyo y cols. (1993)**: La corteza cingulada anterior (**CCA**) podría estar implicada en el movimiento muscular que produce la risa.

**Shammi y Stuss (1999)**: La lesión de la **CPFvm derecha** alteraba la capacidad para divertirse en los chistes.

**Goel y Dolan (2001)**: Con RMf, mostraron que diferentes tipos de chistes activaban diferentes regiones y siempre la **CPFvm derecha**:

- Cuanto más divertidos eran causaban mayor activación de **NAC** (núcleo accumbens) y CPFvm derecha.
- Los chistes más transgresores producían activación creciente de **amígdala derecha** y **corteza orbitofrontal (COF) izquierda**

El lado izquierdo de la cara suele mostrar una expresión más intensa de las emociones-> el **hemisferio derecho es más expresivo** (técnica de las caras/ figuras híbridas). Parece que esta especialización surgió antes que nuestra especie.

Las lesiones del hemisferio izquierdo (**afasia de Wernicke**) no suelen afectar a las expresiones vocales de emoción. Las del hemisferio derecho sí.

La **amígdala** no está implicada en la expresión emocional; sí en el **reconocimiento**.

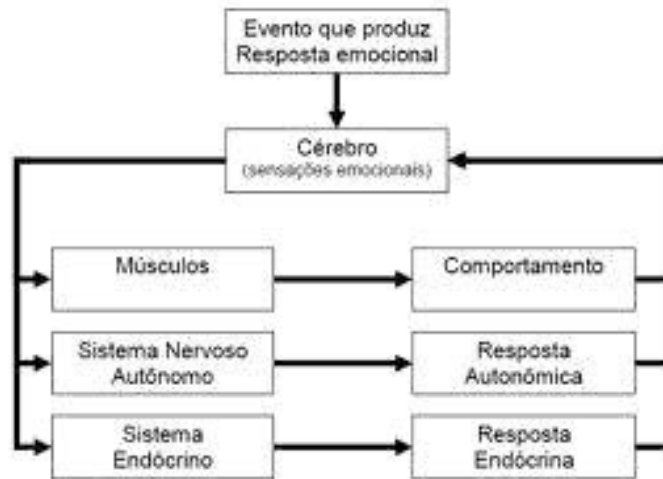
## 5.3 SENTIMIENTOS DE EMOCIÓN

### 5.3.1 La teoría de James (1842-1910)-Lange (1834-1900)

La teoría postula que:

- Las situaciones emocionales provocan respuestas fisiológicas
- El cerebro recibe **retroalimentación sensitiva de los músculos y órganos** que producen dicha respuesta

- Esta retroalimentación es la vivencia de la emoción-> **sentimiento**, resultante de la suma de:
  - Respuestas emocionales
  - Expresiones de emoción



<b>James Lange</b>	
<b>PERCEPCIÓN</b>	
↓	
<b>CAMBIOS CORPORALES</b>	
↓	
<b>EMOCIÓN</b>	
<b>TEORÍA PERIFÉRICA</b>	

1. Patrón específico
  - Somato-visceral
  - Motorizo-expresivas
2. Condición necesaria para respuesta emocional
3. Episodio emocional contingente con la propiocepción de la activación fisiológica
4. La elicitación de patrones de activación reproduce la experiencia emocional
5. Patrón idiosincrásico propio de respuestas somato-visceral

**Crítica de Cannon**

- Simpatectomías o vagotomías no hacen desaparecer la conducta emocional
- Los cambios viscerales se producen en estados no emocionales
- Las visceras tienen pocas terminaciones nerviosas
- Las respuestas del SN son lentas las respuestas emocionales son rápidas
- La inducción artificial no provoca reacciones emocionales.

**Walter Cannon (1927)** postuló que los órganos internos eran relativamente insensibles y nos respondían rápidamente-> la retroalimentación no puede explicar los sentimientos

- Observó que si se seccionaban los nervios correspondientes no se alteraba la conducta emocional, sólo los sentimientos
- Las investigaciones posteriores revelaron que sus críticas no eran relevantes



James no atribuía todos los sentimientos a los órganos internos, sino también a los músculos. Es una teoría difícil de verificar experimentalmente porque los sentimientos son subjetivos. Pruebas anecdóticas:

- **Sweet (1996):** Hombre con nervios del SN Simpático de uno de los lados seccionados. La música sólo producía estremecimiento en el lado del cuerpo no operado. Seguía disfrutando de la música
- **Hohman (1966):** Lesiones de la médula: cuanto más alto el nivel de la lesión, menos intensos eran los sentimientos

### 5.3.2 Retroalimentación de las emociones simuladas

**Ekman y cols. (1983, 1990):** expresiones faciales para simular emociones alteraban la actividad del sistema neurovegetativo:

- Puede ser resultado de condicionamiento clásico
- O quizá la conexión sea innata

**Damasio y cols. (2000):** Recuerdo de emociones en episodios pasados activaba la corteza somatosensitiva y los núcleos de la parte superior del tronco cerebral involucrados en el control de los órganos internos y en la detección de las sensaciones que se reciben de ellos.

La tendencia a imitar las expresiones de otras personas parece ser innata. **Field y cols. (1982)** idearon el experimento con expresiones faciales de bebés ante adultos.

La **imitación** proporciona una de las vías por las que los organismos comunican sus emociones (**empatía**): obtenemos placer al hacer sonreír a una persona.