

## Una antropologia de la por

---

*Revista Catalana de Psicoanàlisi, Vol. XXVIII/2. Monogràfic La Por*

Ramon M. Nogués<sup>1</sup>  
Barcelona

*L'article presenta una revisió de l'estudi de la por en els aspectes relacionats amb la neurologia. Es destaca la importància de l'experiència de la por en la vida animal més avançada, tot assenyalant la proximitat entre els fenòmens de la por relacionats amb la supervivència i el desig sexual. Es fa una anàlisi de les estructures i circuits que la investigació neurològica actual detecta com a més significatius en el processament de la por, insistint particularment en l'amígdala. També es fa un resum dels aspectes genètics i hormonals relacionats amb la por. Es dedica un apartat a comentar les singularitats que la ment humana afegeix a la por animal, apuntant finalment a les possibles matisacions que la por presenta en relació a la diferència sexual.*

**Paraules clau:** por, amígdala, sistema límbic, còrtex prefrontal, singularitat humana

Qualsevol humà amb un cervell indemne ha experimentat la por i, en general, pot explicar aspectes dels seus orígens. També, segurament ha posat en pràctica algunes estratègies per a vèncer les seves pors i integrar-les en una vida mental acceptablement pacificada. El tema de la por és però tan greu, extens i complex en els humans que tractar-lo i acompanyar-lo constitueix

---

1. Professor emèrit d'Antropologia Biològica a la UAB. Col·laborador de la Fundació Vidal i Barraquer. E-mail: ramonmaria.nogues@uab.cat

una de les tasques més destacades en la maternologia, l'educació, la política, l'economia, la relació personal i la teràpia psicològica.

En aquest escrit intentaré revisar els principals capítols que la por humana presenta en relació als seus orígens evolutius, les referències neurals pel que fa a estructures, circuits i neurotransmissors, i la seva integració en un món mental presidit per la potència conscient i raonadora.

## **1. La por, peça clau del sòcol emocional**

La por, com tothom sap, es pot classificar dins del món emocional encara que no figura sempre en els discutibles i variats catàlegs descriptius de les emocions. És una emoció “negativa” en la mesura que genera una disforia, a vegades somorta i insidiosa, i a vegades més puntual i espectacular (p. ex. en un atac de pànic); és però també una emoció “positiva” en tant que constitueix un recurs fonamental i prioritari en la generació de conductes de protecció o fuga que permetin garantir la supervivència sense la qual l'aventura de la vida es col·lapsa definitivament.

En general les emocions són un recurs neurofisiològic i mental que en els seus aspectes més brillants són d'aparició recent en l'evolució biològica. Vertebrats i especialment mamífers en són els seus principals beneficiaris. Ningú no s'imagina una medusa o una mosca indignada, però tothom coneix bé les mil formes de les emocions humanes i fins i tot les més destacades i espectaculars dels mamífers amb els quals hem acabat compartint la vida, com són molts animals domèstics, especialment els gossos.

L'èxit del sòcol neural emocional és degut molt probablement al fet que l'impacte emocional d'una conducta en el subjecte permet reforçar-la de forma molt eficaç, tant si cal repetir-la com evitar-la. Per això les emocions més espectaculars es donen en ocasió de conductes de supervivència o relació, funcions clau en el complex món social de les espècies amb més èxit evolutiu, especialment entre els vertebrats. En el món dels insectes, d'èxit evolutiu també espectacular, no sembla que la sofisticació social que exhibeixen depengui de competències emocionals, sinó instintives i estereotipades. Alguns detalls i consideracions sobre l'evolució de les estructures més relacionades amb l'emoció (sistema límbic) en els vertebrats es poden consultar en textos de referència (Striedter, 2005, pp. 152-153 i 291-294; McLean i Guyot, 1990).

## **2. Por i desig sexual-reproductor, les joies de la corona**

La por, lligada a la pròpia protecció i a la resposta agressiva, i la tendència a aparellar-se sexualment (com a condició de la reproducció) estan íntimament emparentades en la naturalesa, i en els cervells dels mamífers hom ha pogut

observar experimentalment que àrees profundament implicades en aquestes dues conductes estan en zones del cervell molt pròximes i fins i tot solapades. Elegants estudis en hipotàlem de ratolins, fets amb modernes tècniques optogenètiques (ús de gens manipulats i molècules activades amb llum) mostren que sexe i agressió comparteixen arquitectures cerebrals comunes (Lin et al., 2011), cosa que explicaria perquè les dues conductes estan tan íntimament i sovint dramàticament relacionades en el món animal (les pretensions sexuals en grans mamífers van associades sovint a atacs mortals a la progènie de la femella que es pretén assetjar) i també patològicament associades tan freqüentment en l'espècie humana. Tot plegat evidencia que la vida té al seu servei garanties molt eficaces per a la seva supervivència, i que cada espècie, en el seu cervell ordenat a la supervivència, disposa de registres neurals perfectament establerts a fi que aquestes conductes no s'oblidin ni es perdin.

Hom pot considerar doncs que en el món emocional, la por com una de les garanties d'autoprotecció (associada a l'agressió defensiva i eventualment violenta), juntament amb la libido (entesa com a inclinació o atracció sexual) són dues joies de la corona del sistema emocional i de la seva infraestructura neurològica. La importància de la por ha estat adequadament destacada per tots els que se n'han ocupat. J. Le Doux, per exemple, hi al·ludeix explícitament en el capítol 5 d'una coneguda obra seva (Le Doux, 1999). Des d'un punt de vista neurofisiològic, K. Evers ha estudiat el tema en relació a les necessitats humanes de transcendir la pura biologia (Evers, 2010).

### 3. Les estructures implicades

El que fa més viva la por humana és el seu aspecte conscient reflexiu i recursiu (deixant de banda les també difícils dimensions inconscients). L'animal té por simple (simplement té por). Els humans tenim por conscient (sabem que tenim por) i recursiva (tenim por de tenir por o por que altres tinguin por o tinguin por de tenir por). Qui té por entre els humans és la persona conscient que té por o té por de tenir por. Aquesta és la por més dramàtica, por diferent de la de l'animal.

Investigar les estructures cerebrals de la consciència de moment és un projecte al qual no es veu perspectiva. La neurobiòloga britànica d'Oxford S. Greenfield diu al respecte: "El gran misteri és: com el tros de carn que és el cervell aconsegueix generar consciència. Ni tan sols som capaços d'imaginar què esperem obtenir quan responem a aquesta pregunta: una fórmula?, una imatge? No ho sabem; ni idea" (La Vanguardia, 22 de juny de 2011, "La Contra"). Sí que sabem però que la por, com totes les emocions, mobilitza certes estructures cerebrals, i que les podem analitzar bé en animals, i, per analogia, investigar les estructures del cervell humà implicades en la por. Quines són aquestes estructures és un tema tan interessant com debatut (Le Doux, 2002). Hi ha un consens ben establert en algunes referències clares en

relació al sistema límbic, tot ell ben relacionat amb el conjunt del còrtex i dels ganglis basals.

### **3.1. El sistema límbic**

Es tracta d'un conjunt d'estructures subcorticals entre les quals habitualment es citen l'amígdala, el septum, el nucli accumbens, l'habènula, el nucli anterior del tàlem i zones dels ganglis basals i de l'hipotàlem. Aquestes estructures ja varen ser relacionades per Broca (amb el nom de rinencèfal) amb les emocions, i Mc Lean més tard va aportar nous detalls al tema. El sistema límbic és objecte de controvèrsia freqüent pel que fa a la seva delimitació, però hi ha acord en la interpretació de les seves estructures principals en relació a l'emoció i, en el cas de la por pel paper que hi té l'amígdala, com s'indica més avall en el punt 4. El registre de l'activitat d'aquestes estructures i les seves influències en les respostes vegetatives lligades a les emocions va avançant, però queden pendents molts aclariments, concretament les subtilitats que presenta el sistema en la seva relació amb les respostes vegetatives, i en el cas dels humans, la gran quantitat de matisos que relacionen emocions i sentiments, degut a les influències del neocòrtex en les activitats emocionals.

### **3.2. El paper del còrtex**

Encara que se citi el sistema límbic com a referència neurològica central de les emocions, aquestes no es produeixen al marge de les estructures corticals. Cada vegada són més les aportacions que precisen experimentalment el paper de les diverses zones del còrtex frontal en la gestió de la por.

En general el còrtex medial prefrontal i el còrtex cingular anterior manifesten funcions reguladores en relació a les regions límbiques implicades en la generació d'emocions, especialment les de por i ansietat (Etkin et al., 2011). Aquest còrtex medial prefrontal també juga un paper molt significatiu en la regulació de les pors innates en la gent jove (Chan et al., 2011). La relació del còrtex prefrontal amb l'amígdala interfereix en les funcions d'aprenentatge (la por i l'ansietat desballesten els mecanismes bioquímics que regulen l'aprenentatge), però aquesta influència afecta de forma diferent els mascles i les femelles (Maeng et al., 2010). Afinant l'anàlisi d'aquestes relacions còrtico-límbiques s'ha pogut precisar que la consolidació memorística de la por depèn de l'espino-gènesi dendrítica en l'hipocamp, procés regulat pel MEF2 (factor 2 de transcripció de l'activació miocítica) (Vetere et al., 2011). Les lesions en el còrtex òrbitofrontal interfereixen en els processos d'inhibició relacionats amb l'ansietat i desastres afectius en infants humans (Fox et al., 2010). Tots aquests processos de relació còrtico-límbics són influenciats pels fenòmens culturals, cosa que complica el sistema (Adams et al., 2010). Com a contracomprovació, l'esforç per controlar la por

(en el límbic) deixant de ser-ne esclau (Sèneca dixit!) i exercint gestos vitals de coratge, es manifesta en activitat en els circuits del còrtex frontal i temporal (Nili, 2010).

### 3.3. Els circuits

Les dades experimentals permeten disposar avui d'un model probablement força correcte de com es produeix la reacció de por enfront d'un perill que ens amenaça. Aquest model resumeix molts tipus d'experimentacions, algunes d'elles relacionades amb la por condicionada (Mc Nally, 2011; Maren, 2011) i el seu aprenentatge en animals, i altres provinents d'estudis fets en humans (Schiller i Delgado, 2010).

Les aportacions d'innovadores tècniques d'anàlisi i observació del funcionament cerebral no han invalidat un model proposat els anys 90 del segle passat per J. Le Doux i que segueix essent un bon esquema de les rutes principals del circuit de la por. Quan un estímul emocional associat a una alteració sensorial (p. ex. la por que pot desvetllar la visió d'una serp o d'una aranya) és activat en un individu, l'estímul és rebut a través dels sentits (visió per exemple) en el tàlem sensorial i és encaminat cap a l'amígdala (la seu principal de la gestió de la por) per una doble via. El camí curt és una via ràpida que va directament a l'amígdala i aquesta respon automàticament més o menys en 12 mil·lisegons, provocant una resposta hormonal en l'eix hipotalàmic-hipofisari (hormones del stress), i una resposta motriu (immobilització o espasme motor) per la via del tronc cerebral. El camí llarg, més lent, va del tàlem al còrtex sensorial i allí és analitzat d'acord amb les informacions de la memòria i les connexions generals còrtico-límbiques, seguint cap a l'amígdala, que reacciona confirmant la reacció de la via curta, o bé modulant-la o corregint-la. Òbviament la via curta és poc matisada però representa la reacció immediata d'urgència més segura. La via llarga és molt més ponderada, però també és més lenta, i per tant, en situació de perill immediat, menys eficaç. Les dues vies tenen el seu paper en la gestió de la por, i la importància de cada una d'elles en situacions concretes depèn, tant de l'estructura psicobiològica heretada o influenciada per aspectes més arcaics, com de la influència que pot tenir l'ambient i l'educació. Recentment el model de via curta de Le Doux ha estat matisat i, com acostuma a passar, aprofundit. La via curta no apareix tan simple i directa com el model de Le Doux podria suggerir, sinó que sembla que hi ha diverses vies curtes que connecten també amb el còrtex a fi d'avaluar el sentit global d'un estímul amenaçador amb acompanyament emocional (Pessoa i Adolphs, 2010; De Gelder et al., 2011). En tot cas les funcions dels circuits còrticoamigdalins són avui analitzades amb tècniques progressivament fines de gran interès (Kim et al., 2011).

#### **4. Zoom sobre l'amígdala**

En parlar de les infraestructures neurobiològiques que sostenen la por, és obligat entretenir-se en el complex amigdalí. Es tracta d'una estructura que inclou una sèrie de nuclis i àrees corticals que es localitzen en la part rostremedial del lòbul temporal de l'encèfal. El seu nom és degut al fet que el seu nucli més definit presenta una figura que pot recordar una ametlla. L'amígdala té com a competències en els mamífers el detectar i aprendre el significat emocional dels estímuls rebuts, i especialment la por. Percep la categoria de l'estímul, la seva gravetat, especialment pel que fa referència a les expressions de la cara o els senyals socialitzadors i la seva significació. Avalua la importància de l'estímul i desvetlla l'atenció que correspon a aquesta importància, desencadenant les respostes hormonals, motores etc. que l'organisme posa en marxa per a afrontar els estímuls en qüestió.

D'acord amb les dades més recents (Mosher et al., 2010) el conjunt amigdalí pot ser referit a dos centres principals

- a) els nuclis basolaterals: lateral, basal i accessori;
- b) els nuclis centromedials: central, medial i àrea amigdaloides anterior.

Els nuclis basolaterals reben informació sensorial molt processada de les àrees temporal i parietals dels neocòrtex i la projecten a les àrees d'associació. Els nuclis centromedials reben informació de tres orígens principals: (1) de les estructures subcorticals del diencèfal, estructures cerebrals centrals i tronc cerebral; (2) de diferents àrees corticals (ínsula i còrtex olfatori); (3) dels nuclis basolaterals de l'amígdala. Amb aquesta informació les neurones dels nuclis centromedials poden participar en l'avaluació de l'estímul i modular l'activitat dels centres vegetatius a fi de mantenir una adequada atenció, orientació i vigilància.

L'activació dels nuclis amigdalins ha estat estudiada en relació a estímuls molt concrets que són emocionalment rellevants. És el cas, per exemple, dels registres de fesomies que resulta molt significatiu en la sociabilitat humana (Santos et al., 2011; Boll et al., 2011). Allò que "la cara és l'espill de l'ànima" tindria en aquest cas situada l'estructura neural de referència. També s'ha analitzat en general el paper dels nuclis amigdalins en la detecció de la novetat (Balderston et al., 2011).

El punt que ha suscitat sempre més interès en el cas de l'amígdala i segueix mereixent atenció constant, és sens dubte l'estudi de les formes com l'amígdala processa la por. El circuit de la por ha estat estudiat en el seu procés ontogenètic, observant com a partir de cèl·lules telencefàliques progenitores s'estructuren els nuclis amigdalins d'aquest circuit. Cada un dels tipus de neurones de l'amígdala ha estat seguit de forma molt precisa en relació als seus orígens, tant en els aspectes genètics com citològics (Waclaw et al., 2010; Duvarci et al., 2011). S'han pogut determinar els canvis sinàptics

en l'amígdala lateral durant l'aprenentatge condicionat de la por (procés que implica emoció i memòria), i la seva especificació diferenciada respecte de condicions de seguretat (Ostroff et al., 2010). Les diferències i incidències en aquests processos que poden provocar danys en l'amígdala amb les consegüents anormalitats en l'experiència de la por han estat estudiades en humans en casos de lesions amigdalines. En aquests casos ha estat possible a través d'estratègies d'investigació en les quals s'evidencia la pèrdua de la por en relació a estímuls concrets de la vida diària (films, animals, relacions...), i pel que fa a l'evocació de fets de vida i tests clínics sobre el tema.

En general i en humans, més enllà de la por, l'estructura i respostes de l'amígdala han estat estudiades a propòsit de temes molt diversos com poden ser la relació entre el volum de l'amígdala i la complexitat de les xarxes socials en humans adults (Bickart et al., 2011), o bé la forma com la conducta de vot en política es manifesta en les respostes amigdalines dels humans en les diferents cultures (Rule et al., 2010).

## **5. Aproximacions genètiques i hormonals**

Naturalment l'experiència de la por, a més d'estar relacionada amb estructures encefàliques, ha estat també estudiada en aspectes moleculars, tant els referits a la genètica com els relacionats amb hormones o neurotransmissors.

Pel que fa a la genètica, el procés de la por ha estat referit als gens i la seva expressió. En animals s'ha analitzat com una aroma inductora de por en rosegadors altera el ritme circadià de les proteïnes PER2 i Fos, precisament en l'amígdala basolateral (Pantazopoulos et al., 2011). En humans s'ha estudiat les conductes de fuga consegüents als atacs de pànic (que generen una por incontrolable), comprovant la intensificació d'aquesta conducta de fuga en relació a polimorfismes genètics coneguts per la seva relació amb els atacs de pànic (Perkins, 2011).

Els estudis hormonals han permès precisar el procés a través del qual certes substàncies intervenen en el desencadenament de mecanismes de defensa generats per la por. Així s'ha observat com determinats compostos químics que emeten els predadors (gats, serps...) són captats pels òrgans vomeronasals de les víctimes eventuais generant en elles la corresponent por i alarma acompanyades de conductes de fuga (Papes et al., 2010). En l'àmbit de les relacions maternofilials, el stress matern desorganitza el correcte aprenentatge de la por en les cries per l'acció d'un glucocorticoid que desballesta els processos d'expressió gènica en l'amígdala (Lee et al., 2011). Una desregularització similar dels processos de por en l'amígdala és provocada per la inhibició de la proteïna quinasa M zeta (Parkson i Davis, 2011).

En relació a les accions ansiolítiques que desarmen la reacció de por hi ha nombroses referències. L'enriquiment ambiental que en general presenta aspectes ansiolítics, sembla que actua a través del receptor CRFR1 de l'amígdala (Sztainberg et al., 2010). El cas de l'oxitocina resulta emblemàtic per la seva amplitud i significació. L'oxitocina, la rica i complexa hormona hipotalàmico-hipofisària, és una referència de l'erotisme, la màgia del contacte, la confiança, la satisfacció... L'oxitocina, segregada en múltiples ocasions favorables (orgasme, convivència satisfactòria, nodriment, contacte...) actua en l'amígdala afavorint l'audàcia i desarmant la por i la resposta violenta (Wilhelm, 2010). El detall de l'acció de l'oxitocina en les regions amigdalines està ben descrit en l'atenuació de les reaccions de por en les regions lateral i dorsal de l'amígdala anterior (Gamer et al., 2010) o el control de les "finestres" de la por en l'amígdala central (Viviani et al., 2011), així com l'efecte d'aquesta hormona en les relacions humanes d'altruisme (De Dreu et al., 2010).

La vasopresina, al contrari, és un activador de la por, l'ansietat i l'agressió, també precisament a través de la seva actuació en el circuit que relaciona el còrtex prefrontal medial i l'amígdala (Zink et al., 2010). Els mateixos circuits són modulats per la serotonina en relació a les conductes morals (Tost i Meyer-Lindenberg, 2010).

## **6. Una por complexa i enigmàtica**

Tota la ment humana resulta complexa i enigmàtica i la por és una peça important de la complexitat i l'enigma. Això és degut a la riquesa i varietat dels sediments evolutius que hem heretat i la relativa desconexió que hi ha entre ells. El sòcol emocional, ben arrelat en el cervell antic, està acreditat en el seu funcionament durant milions d'anys, mentre que el neocòrtex, especialment les zones prefrontals, està "en període de proves" atesa la seva recent aparició (no moltes desenes de milers d'anys) en el panorama evolutiu. D'aquí que la ment humana mantingui arcaics i eficaços sistemes de por preventiva mal equilibrats per facultats raonadores, previsores, i imaginatives neocorticals mal arrelades en el vell sòcol emocional.

Algunes pors responen a registres neurològics arcaics integrats en el cervell que reaccionen a determinats estímuls concrets. La por a les aranyes n'és un exemple. Aquests animals, potencialment amenaçadors, activen els circuits de la por - còrtex prefrontal ventromedial, matèria gris periaqueductal, bed nucleus de la stria terminalis, zones profundament integrades en el complex amigdalí (Mobbs et al., 2010).

Molts dels estímuls que generen la por són rebuts i processats de forma no conscient, i hi ha forts indicis que la percepció de la por activa vies subcorticals que es dirigeixen a l'amígdala provocant alteracions vegetatives molt substancials, l'origen de les quals no es fa conscient al subjecte



(Tamietto i De Gelder, 2010). Això desconcerta la ment humana conscient que és només una petita part del conjunt mental i acompanya els clàssics processos d'ignorància i derivació somatitzadora de les ansietats. Les connexions orgàniques entre cervell i intestins que expliquen la gran freqüència d'afeccions psicossomàtiques digestives han estat brillantment referenciades per Mayer (Mayer, 2011).

Segurament en aquestes dimensions complexes i enigmàtiques cal situar el fet significatiu que mostra com els processos REM del dormir remodulen el món emocional, i en concret poden restaurar alguns aspectes negatius de la por (Gujar et al., 2011).

## **7. La singularitat humana: una por integrada i civilitzada**

Els humans cuinem la por de mil maneres. L'exacerbem, la preveiem, la prevenim, la derivem, la superem, la reprimim, l'exhibim o la dissimulem... tot gràcies a què els graus de llibertat dels humans són clarament diferents dels que tenen els animals i estableixen una clara ruptura en relació als estereotips animals en els quals les emocions són purament funcionals respecte de les necessitats. En els humans les emocions són luxoses i s'elaboren en forma de sentiments.

Una singularitat mental que separa molt clarament els humans dels altres animals és l'espectacular capacitat de raonar i les formes de consciència reflexiva. La primera permet fer funcionar les lògiques inductives i deductives, cosa que permet posar un ordre destacable en el caos perceptiu i elaborador. La segona permet un cert coneixement del subjecte, i per tant una certa possibilitat de conèixer per introspecció, facilitant l'ordenació del món intern en referència a un jo psicològic, imprescindible algorisme mental per a establir coherència i continuïtat identificadora entre el passat (memòria), el present i el futur (previsió). No sabem exactament l'origen d'aquesta originalitat mental, però es comencen a conèixer algunes particularitats genètiques, orgàniques i fisiològiques que podrien explicar alguns aspectes del tema.

La capacitat de conscienciar i raonar s'ha d'articular amb el sòlid sistema cerebral arcaic instintiu i emocional que els humans hem heretat ja dels animals per la via dels primats que ens han precedit. És sabut que la dignitat atribuïda justament a les capacitats de raonament, la cultura europea en particular, ha propiciat després de la Il·lustració una preferència exclusivista per la raó en detriment de l'emoció (Descartes dixit!). La neurologia evolutiva i la mateixa neurologia clínica actuals han evidenciat però que no solament no es tracta de privilegiar la raó enfront de l'emoció per a entendre la ment humana, sinó que l'ús de la raó no és correcta en molts casos en la vida real sense un adequat acompanyament de l'emoció.

En neurologia clínica A. Damasio és en aquest aspecte una referència obligada. Aquesta conegut neuròleg portuguès afincat als Estats Units ha recollit en diverses obres els resultats de les investigacions clíniques realitzades amb la seva dona, també neuròloga, investigacions en les quals ha disseccionat finament l'estructura de la relació cervell-ment pel que fa a la relació raó-emoció (Damasio, 1996, 2001, 2005 i 2010). La seva conclusió, deduïda d'una clínica neurològica altament rigorosa i àmplia, és que en la vida diària (que vol dir en el 90% de la vida mental) la raó no funciona bé sense un adequat recolzament emocional. No es tracta doncs d'allunyar la raó de l'emoció sinó d'aprendre a integrar-les en un joc d'equilibris inestables, atès - com s'ha recordat - que el sòcol emocional humà disposa de la garantia vital de desenes de milions d'anys d'exercici exitós, mentre que l'aparell raonador està en "període de proves" des d'uns escassos decennis de milers d'anys.

Precisament la integració de l'emoció i la raó és la que permet a la ment humana la gènesi dels sentiments, dimensions mentals evolutivament noves i exclusivament humanes. J. Le Doux explica amb senzillesa la gènesi dels sentiments en els humans (Le Doux, 2002, p. 133). Aquest autor esquematitza l'origen dels sentiments com a resultat d'una triple aportació neurobiològica: (a) els estímuls immediatament presents; (b) l'excitació emocional depenent fonamentalment del sistema amigdalí; (c) la memòria explícita depenent de l'hipocamp. Aquestes tres activacions amb tota la infraestructura no conscient i més aviat automatitzada donen la matèria primera per a què en la perspectiva de la raó es generin els sentiments, que són experiències integrades humanes qualitativament superiors a les simples emocions. Aquests horitzons possibiliten que els humans elaborem el ric món emocional en forma de sentiments, cosa que ens permet enriquir-nos en diverses direccions. La por, com les altres emocions, es pot doncs humanament reprimir, expressar, animar, magnificar, amagar, ignorar, somatitzar o negar. És la gran emoció cuinada com a sentiment al servei de la vida o patològicament en contra d'ella.

Una operació importantíssima en l'esforç d'articular la por biogràfica amb la raó, és la que correspon a les funcions de contenció. A nivell molecular sembla que l'ansietat és regulada en els humans, entre molts altres mecanismes, pels receptors CRFR1 (receptor 1 del corticotropin-releasing factor) i pel receptor de la serotonina (5HT2R) (Magalhaes et al., 2010). Aquesta seria una mostra de troballa molecular. Però a nivell estructural el mecanisme de la por i l'ansietat sembla modulats des dels circuits comandats des del còrtex prefrontal lateral (zona on es generen les decisions humanitzades). Aquest còrtex, zona de referència significativa de la síntesi raó-emoció en ordre a elaborar sentiments humanitzats, permetria actuar sobre els sentiments i emocions ajornant les seves tendències executives (tant de satisfacció com d'autopunió o deriva depressiva). Aquesta acció del còrtex prefrontal seria una referència clau per a les capacitats luxoses i àgils dels humans respecte del "domini" de les passions, element decisiu tant en

l'educació personal com en l'evolució cultural (Figner et al., 2010; Kable, 2010). Aquestes referències serien llamineres citacions per als qui s'interessen en general pels sistemes neurals que permetrien les funcions de contenció mental en psicologia humana.

## **8. Una pinzellada provocativa: pors masculines i pors femenines**

La diferència sexual és la diferència intraespecífica més gran que presenta la majoria d'espècies animals, inclosa naturalment la humana. Aquest fet és tan evident que només pot ser negat per raons ideològiques, raons que es comprenen (pel lícit i necessari desig de corregir el menyspreu històric fenomenal dels homes contra les dones), però que no es poden acceptar com a raons científiques.

Tal diferència afecta naturalment el cervell. Les diferències sexuals cerebrals estan clarament documentades en totes les espècies estudiades des d'aquest punt de vista, i exclou els humans d'aquesta diferència equival a priori a establir una incomprendible excepció que situaria l'espècie humana fora del món animal. Les causes i efectes de la diferència sexual cerebral - fenòmens organitzacionals i fenòmens morfològics i conductuals - són debatuts en els seus detalls i extensió però estan globalment ben documentats. Com a referència científica es pot citar l'excel·lent monografia de la revista *Frontiers in Neuroendocrinology* (2011, vol. 32, pp. 109-263), i com a referència científica i divulgadora molt ben documentada els dos textos de la neuròloga L. Brizendine (Brizendine, 2007 i 2010).

En general en els mamífers l'expressió dels al·lels en els cromosomes sexuals és diferent segons els sexes en el cervell (Greg et al., 2010). També estan descrites diferències fisiològiques en relació a les funcions de diverses hormones cerebrals, algunes d'elles específicament relacionades amb fenòmens psicopatològics (Bangasser et al., 2010).

L'estudi neurobiològic de la por no podia ser excepció en l'anàlisi particular d'aquest fenomen en relació a la diferència sexual. Hi ha dades nombroses sobre la diferència en la producció i acció de l'oxitocina, hormona que s'ha citat com a referent de la influència sobre l'ansietat, la por, la disminució de l'agressivitat, i que en la dona presenta particularitats notables i òbvies per la relació exclusiva de la dona amb la gestació, el part i la maternologia biològica directa (alletament etc). Hi ha però també dades sobre la diferència sexual cerebral en relació a la constitució i funcions de l'amígdala. S'ha comprovat que existeix una lateralització dependent del sexe i que es tradueix en formes diverses de processar les percepcions emocionals, especialment pel que fa a les fesomies (Schneider et al., 2011).

La lateralització i volum de l'amígdala depenen del sexe, i en relació al processament de la por han estat també documentats experimentalment. Hi ha

diferència sexual entre el volum de l'amígdala dreta i el processament de la por, apareixent en les noies una correlació positiva que no es dona en els nois (Van Der Plas et al., 2010). Valgui aquesta pinzellada provocativa final - tan científica i digna de crèdit com totes les anteriors, és a dir experimentalment comprovada de forma aproximativa però en tot cas de forma molt més fiable que la majoria d'afirmacions que es fan habitualment sobre aquest temes - per a concloure aquesta ràpida revisió sobre alguns capítols del processament de la por, aquesta emoció arcaica, garantia de seguretat, elevada a sentiment pels humans i que tant condiciona la vida animal en general i la vida mental humana en particular.

## RESUMEN

En este trabajo se presenta una revisión del estudio del miedo en los aspectos relacionados con la neurología. Se destaca la importancia de la experiencia del miedo en la vida animal más avanzada, señalando la proximidad entre los fenómenos del miedo relacionados con la supervivencia y el deseo sexual. Se analizan las estructuras y circuitos que la investigación neurológica actual detecta como más significativos en el procesamiento del miedo, insistiendo en el papel de la amígdala. Se presenta un resumen de los aspectos genéticos y hormonales relacionados con el miedo. Se dedica un apartado a comentar las singularidades que la mente humana añade al miedo animal, apuntando finalmente a los posibles matices que el miedo presenta en relación a la diferencia sexual.

## SUMMARY

This article offers a review of the study of fear from the point of view of its relationship with neurology. It highlights the importance of fear in the life of the most advanced animals, and draws attention to the proximity between survival-oriented fears and sexual desire. The structures and circuits found by current neurological research to be of particular significance in the processing of fear are analysed, with particular emphasis on the amygdala. A summary is also provided of the genetic and hormonal aspects of fear. An entire section then deals with the singularities of the mind that distinguish human fear from animal fear, with final comments concerning the possible nuances associated with gender differences.

## BIBLIOGRAFIA

ADAMS, R. B. (2010). Culture, gaze and the neural processing of fear expressions. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5, pp. 340-348

- BALDERSTON, N. L. et al. (2011). The human amygdala plays a stimulus specific role in the detection of novelty. *Neuroimage*, 55, pp. 1889-1898
- BANGASSER, D. A. et al. (2010). Sex difference in corticotropin-releasing factor receptor and trafficking: potential role in female vulnerability to stress-related psychopathology. *Molecular Psychiatry*, 15, pp. 896-904
- BICKART, K. C. et al. (2011). Amygdala volume and social network size in humans. *Nature Neuroscience*, 14, pp. 163-164
- BOLL, S. et al. (2011). Processing of facial expressions and their significance for the observer in subregions of the human amygdala. *Neuroimage*, 56, pp. 299-306
- BRIZENDINE, L. (2007). *El cerebro femenino*. Barcelona, RBA
- (2010). *El cervell masculí*. Barcelona, La magrana
- CHAN, Th. et al. (2011). The Role of the Medial Prefrontal Cortex in Innate Fear Regulation in Infants, Juveniles and Adolescents. *The Journal of Neuroscience*, 31, pp. 4991-4999
- DAMASIO, A. (1996). *El error de Descartes*. Barcelona, Crítica
- (2001). *La sensación de lo que ocurre*. Madrid, Debate
- (2005). *En busca de Spinoza*. Barcelona, Crítica
- (2010). *I el cervell va crear l'home*. Barcelona, Destino
- DE DREU, C. K. W. et al. (2010). The Neuropeptide Oxytocin Regulates Parochial Altruism in Intergroup Conflict Among Humans. *Science*, 328, pp. 1408-1411
- DE GELDER, B. et al. (2011). Emotion in the brain: of low roads, high roads and roads less travelled. *Nature Reviews. Neuroscience*, Doi 10.1038/nrn2920-c1
- DUVARCI, S. et al. (2011). Central Amygdala Activity during Fear Conditioning. *The Journal of Neuroscience*, 31, pp. 294-298
- ETKIN, A. et al. (2011). Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 15, pp. 85-93
- EVERS, K. (2010). *Neuroética*. Madrid, Katz
- FEINSTEIN, J. S. (2011). The Human Amygdala and the Induction and Experience of Fear. *Current Biology*, 21, pp. 34-36
- FIGNER, B. et al. (2010). Lateral prefrontal cortex and self-control in intertemporal choice. *Nature Neuroscience*, 13, pp. 622-629
- FOX, A. S. et al. (2010). Orbitofrontal Cortex Lesions Alter Anxiety-Related Activity in the Primate Bed Nucleus of Stria Terminalis. *The Journal of Neuroscience*, 30, pp. 7023-7027
- GAMER, M. et al. (2010). Different amygdala subregions mediate valence-related and attentional effects of oxytocin in humans. *PNAS*, 103, pp. 9400-9405
- GREG, Ch. et al. (2010). Sex-Specific Parent-of-Origin Allelic Expression in the Mouse Brain. *Science*, 329, pp. 682-685
- GUJAR, N. et al. (2011). A Role for Rem Sleep in Recalibrating the Sensitivity of the Human Brain to Specific Emotions. *Cerebral Cortex*, 21, pp. 115-123
- KABLE, J. W. (2010). Just a little (lateral prefrontal) patience. *Nature Neuroscience*, 13, pp. 523-524

- KIM, M. J. et al. (2010). Anxiety Dissociates Dorsal and Ventral Medial Prefrontal Cortex Functional Connectivity with the Amygdala at Rest. *Cerebral Cortex*, 21, pp. 1667-1673
- LE DOUX, J. (1999). *El cerebro emocional*. Barcelona, Ariel-Planeta
- (2002). El aprendizaje del miedo: de los sistemas a las sinapsis. In (A. I. MORGADO, ed.) *Emoción y conocimiento*, pp. 107-134. Barcelona, Tusquets Ed.
- LEE, E. J. et al. (2011). Impairment of Fear Memory Consolidation in Maternally Stressed Male Mouse Offspring: Evidence for Nongenomic Glucocorticoid Action on the Amygdala. *The Journal of Neuroscience*, 31, pp. 7131-7140
- LIN, D. et al. (2011). Functional identification of an aggression locus in the mouse hypothalamus. *Nature*, 470, pp. 221-227
- MAC LEAN, P. D. i GUYOT, R. (1990). *Les trois cerveaux de l'homme*. Paris, Robert Laffon
- MAC NALLY, G.P. (2011). Placing prediction into the fear circuit. *Trends in Neuroscience*, Doi 10.1016/J. tins.2011.03.005
- MAENG, L. Y. et al. (2010). The Prefrontal Cortex Communicate with the Amygdala to Impair Learning after Acute Stress in Female but Not in Males. *The Journal of Neuroscience*, 30, pp. 16188-16196
- MAGALHAES, A. C. et al. (2010). CRF receptors1 regulates anxiety behavior via sensitization of 5-HT2 receptor signaling. *Nature Neuroscience*, 13, pp. 622-629
- MAREN, S. (2011). Seeking a Spotless Mind: Extinction, Deconsolidation, and Erasure of Fear memory. *Neuron*, 70, pp. 830-845
- MAYER, E. A. (2011). Gut feelings: the emerging biology of gut-brain communication. *Nature Neuroscience Reviews*, 12, pp. 453-466
- MOBBS, D. et al. (2010). Neural activity associated with monitoring the oscillating threat value of a tarantula. *PNAS*, doi 10.1073/pnas.1009076107
- MOSHER, C. P. et al. (2010). Response Characteristics of Basolateral and Centromedial Neurons in the Primate Amygdala. *The Journal of Neuroscience*, 30, pp. 16197-16207
- NILI, U. (2010). Fear Thou Not: Activity of Frontal and Temporal Circuits in Moments of Real-Life Courage. *Neuron*, 66, pp. 949-962
- OSTROFF, L. E. et al. (2010). Fear and safety learning differentially affect synapse size and dendritic translation in the lateral amygdala. *PNAS*, 107, pp. 9418-9423
- PANTAZOPOULOS, H. et al. (2011). A Fear-Inducing Odor Alters PER2 and c-Fos Expression in Brain regions involved in Fear Memory. *PlosOne*, 6:e20658: 1-12
- PAPES, F. et al. (2010). The Vomeronasal Organ Mediates Interspecies Defensive Behaviors through Detection of protein Pheromone Homologs. *Cell*, 141, pp. 692-703
- PARSON, R. G. i DAVIS, M. (2011). Temporary disruption of fear potentiated startle following PKMZ inhibition in amygdala. *Nature Neuroscience*, 14, pp. 295-296

- PERKINS, A.M. (2011). Flight behaviour in humans is intensified by a candidate genetic risk factor for panic disorder: evidence from a translational model of fear and anxiety. *Molecular Psychiatry*, 16, pp. 242-244
- PESSOA, L. i ADOLPHS, R. (2010). Emotion processing and the amygdala: from a “low road” to “many roads” of evaluating biological significance. *Nature Reviews. Neuroscience*, 11, pp. 773-782
- RULE, N. O. et al. (2010). Voting behavior is reflected in amygdala response across cultures. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5, pp. 349-355
- SANTOS, A. et al. (2011). Evidence for a general face salience signal in human amygdala. *Neuroimage*, 54, pp. 3111-3116
- SCHILLER, D. i DELGADO, M. (2010). Overlapping neural systems mediating extinction, reversal and regulation of fear. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, pp. 268-276
- SCHNEIDER, S. et al. (2010). Boys do it right way: sex-dependent amygdala lateralization during face processing in adolescents. *Neuroimage*, 36, pp. 1847-1853
- STRIEDTER, G. F. (2005). *Principles of Brain Evolution*. Massachusetts, USA, Sinauer Associates Inc.
- SZTAINBERG, Y. et al. (2010). The anxiolytic effect of environmental enrichment is mediated via amygdalar CRF receptor type 1. *Molecular Psychiatry*, 15, pp. 905-917
- TAMIETTO, M. i DE GELDER, B. (2010). Neural base of the non-conscious perception of emotional signals. *Nature Reviews. Neuroscience*, 11, pp. 697-709
- TOST, H. i MEYER-LINDEMBERG, A. (2010). I fear for you. A role for serotonin in moral behavior. *PNAS*, 107, pp. 17071-17072
- VAN der PLAS, E. A. A. et al (2010). Amygdala volume correlate positively with fearfulness in normal healthy girls. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5, pp. 424-431
- VETERE, G. et al. (2011). Spine growth in the anterior cingulate cortex is necessary for the consolidation of contextual fear memory. *PNAS*, doi/10.1073 1016275108
- VIVIANI, D. et al. (2011). Oxytocin Selectively Gates Fear Responses Through Distinct Outputs from the Central Amygdala. *Science*, 333, pp. 104-107
- WACLAW, R. R. et al (2010). Developmental Origin of the Neuronal Subtypes That Comprise the Amygdalar Fear Circuit in the Mouse. *The Journal of Neuroscience*, 30, pp. 6944-6953
- WILHELM, K. (2010). Oxitocina. *Mente y cerebro*, 44, pp. 88-93
- ZINK, C. F. et al. (2010). Vasopressin Modulates Medial Prefrontal Cortex-Amygdala Circuitry during Emotion Processing in Humans. *The Journal of Neuroscience*, 30, pp. 7017-7022