

**Ponència marc  
Diumenge, 18 de juliol del 2004  
2. És ètic el nostre cervell?  
La neurobiologia del pensament moral**

**«OBLITERACIÓ I EXALTACIÓ MORAL EN ELS MÀRTI  
MORTÍFERS: UNA MIRADA DES DE LA NEUROCIÈNCIA» (\*).**

**Adolf Tobeña  
Departament de Psiquiatria i Medicina Legal. Institut de Neurociències  
Universitat Autònoma de Barcelona**

(\*) Treball elaborat a partir de TOBEÑA, A. (2004) *Mártires mortíferos: biología del altruismo letal*, Barcelona: Tusquets Ed. (en preparació)

## **OBLITERACIÓ I EXALTACIÓ MORAL EN ELS MÀRTI MORTÍFERS: UNA MIRADA DES DE LA NEUROCIÈNCIA**

«De totes les diferències existents entre l'home i els animals inferior: sentit moral o consciència és la més important. El sentit moral té una veritable supremacia sobre qualsevol altre principi de les accions humanes i es resumeix en la breu però imperiosa paraula *deure*, el sentit de la qual és tan elevat. L'atribut més noble de l'home; el que l'impel·leix, sense vacil·lacions de cap tipus a posar en risc la seva vida per la dels seus semblants, o el mou, després d'una deliberació madura, a sacrificar-la en nom d'una gran causa, guiat per la impulsió del dret o del deure».

(DARWIN, C. (1871): *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*)

La imprevisibilitat i el potencial devastador han convertit el suïcidi atacant en una de les armes més inquietants dels nostres dies. Una vegada comprovada la seva letalitat en els atacs de l'11 de setembre del 2001 a New York i Washington, no han faltat aspirants àvids d'emular aquelles gestes, com es podia esperar en quedar constància que es podia ferir el gegant nord-americà. D'aleshores ençà, la tàctica del suïcidi atacant s'ha disseminat i ja ha arribat a adquirir preeminència a bastants punts calents del globus. Malgrat els dispendis dedicats a prevenir-los aquest tipus d'atacs han sorgit també, amb les conseqüències funestes, en llocs tranquils del planeta. Ara mateix, la possibilitat que una arma de gran capacitat destructiva caigui en mans d'alguna organització amb capacitat per emprar homes o dones-bomba constitueix una preocupació preferent dels serveis de seguretat a tot arreu. Vivim, en realitat, sotmesos a aquesta amenaça que gravita, al cap i a la fi, sobre la determinació d'uns quants individus: la cèl·lula combativa on sol covar-se el fenomen del suïcidi terrorista (4, 54). I com que en darrer terme el suïcidi ofensiu depèn de la convicció –és a dir, d'esdeveniments que passen al cervell d'un sol individu–, potser pot resultar profitosa una mirada des de la neurociència. Cal tenir en compte, d'una banda, que el suïcidi sense finalitats bèl·liques ha estat i és un tema de treball obligat per als clínics, tot i que aquesta modalitat autodestructiva té poc a veure amb

que ens interessa aquí. De l'altra, s'han produït alguns avenços sobre neurobiologia de la moralitat que poden resultar il·luminadors per enter l'excepcional comportament del martiri mortífer.

Entre els elements que provoquen més perplexitat davant la conducta dels màrtirs mortífers n'hi ha un que crida particularment l'atenció. Es tracta de peculiars fronteres morals que fan servir els que cometen el suïcidi atacant. U fronteres que solen ser compartides en les cèl·lules grupals i en algun segment les societats on germina el fenomen (4, 31). Els kamikazes no només planifiquen i porten a terme massacres esgarrifoses amb total convenciment d'estar fent bé, sinó que actuen seguint els dissenys de valors o creences associades al suprem (26). Es mata en nom de la justícia i el deure per antonomàsia. S'extermina obeint la providència infinita i equànime o sotmetent-se a les ordres dels guies clarividents i justos. Els màrtirs letals són els exemples més espectaculars d'una moralitat inexpugnable cap al mateix grup que conviu, sense contradicció aparent, amb una amoralitat radical cap als integrants del grup atacant. La barrera intergrupala delimita de manera taxativa l'àmbit de la conducta moral. És per això que a la mateixa comunitat els suïcides exterminadors reben la consideració d'herois i se'ls ret tot tipus d'homenajes com a models de vida mentre que entre les dianes que han patit les seves accions se'ls consideren carnissers sense escrúpols.

La cosificació de l'«altre» ha estat assenyalada, moltes vegades, com una condició inexcusable perquè pugui posar-se en marxa aquesta convivència íntima entre la letalitat i la virtut (39, 43, 52). Aquesta anul·lació de tota sintaxi emotiva amb els sofriments dels adversaris troba un terreny propici en les confrontacions bèl·liques i ha format part, amb tota seguretat, de la llarga història d'hostilitats letals entre els grups humans en conflicte. En l'època de les armes intel·ligents que permeten destruccions selectives amb una precisió sorprenent, encara forma part de l'entrenament de les forces de xoc i, força sovint, de la propaganda adoctrinadora de les poblacions de les rereguardes. Perquè sigui eficaç en el combat, com més a prop s'estigui de les reaccions depredadores, millor. Quan es veu el contrincant com una bèstia salvatge que cal exterminar, capturar, les inhibicions empàtiques i els frens induïts per l'aprenentatge respecte envers els altres no compten. En el cas dels màrtirs atacants, tanmateix, es fa un salt addicional en aquesta paradoxal combinació de tendències morals/amorals, perquè cal afegir-hi el menyspreu absolut per la pròpia existència: la dilapidació irremissible dels interessos individuals rere la justícia comunal. Un malbaratament que acostuma a adoptar, en les modalitats vigents, l'obscena versió de l'autoesquarterament explosiu com a homes o dones-bombes. La família directa del màrtir pot rebre lloances i percebre honors o avantatges consignables, però cal tenir molt present que el sacrificat no en té cap mena

garantia en ferm encara que hi hagi contractes pel mig. L'única cosa segura és contribució a fons perdut als interessos grupals. Estem, per consegüent, davant un àmbit particularment desafiant per a les indagacions sobre les conviccions morals.

### **Orígens de la moralitat**

Si enfoquem aquest assumpte des d'una perspectiva biològica s'implica referir-se a Darwin, d'entrada. Ell tenia molt clar que els límits de la moral humana solen acabar en els confins del mateix grup (13). A pesar de proposar un principi bell enunciat amb el qual obríem aquesta ponència, li va faltar temps per moderar aquell entusiasme d'aires victorians. Poques pàgines després, en el mateix assaig addueix un munt d'exemples per proclamar, amb insistència, que els sentits morals dels humans no s'estenen a tots els conespècifics i que els límits tribals solen marcar el territori de confrontació on s'extingeixen, de manera inclement, els llaços de simpatia, d'afecte i d'intercanvi de favors que sostenen les propensions i les obligacions morals. Darwin fou el primer a afirmar que les guerres freqüents entre grups veïns podien ser l'inductor de la selecció de lleialtats de màxima exigència en molts individus. Una conjectura que ha estat recuperada durant les darreres dècades malgrat l'oblit en què fou sumida durant gran part del segle XX (2, 22, 28, 48, 54, 64).

Però molt abans de tractar aquest punt, Darwin ja s'havia ocupat de rebaixar les altes pretensions de l'animal moral per antonomàsia, proposant connexions amb la conducta d'altres animals socials i oferint diverses conjectures per a l'aparició de les peculiars obligacions cap al proïsme que col·loquem sota l'epítet de la moralitat. Fent servir altre cop les seves paraules:

«Qualsevol animal, sigui quina sigui la seva naturalesa, si està dotat d'instincts socials ben definits, incloent entre aquests les afeccions parentals i filials, inevitablement arribaria a l'adquisició del sentit moral o de la consciència que les seves facultats intel·lectuals arribessin o s'aproximessin al desenvolupament que han assolit en l'home:

Primer: Perquè els instints socials porten l'animal a trobar plaer en la comparació dels seus semblants, a sentir certa simpatia per ells i a prestar-los diversos serveis.

Segon: Així que les facultats mentals assoleixen un gran desenvolupament, el cervell de cada individu està constantment absorbit per les imatges de les seves accions passades.

Tercer: Des que s'hagués arribat a obtenir la facultat de parlar; des que la comunitat pogués manifestar clarament els seus propis desitjos, l'opinió com

sobre la manera de com ha de contribuir cada membre a favor del bé públic, i naturalment la norma principal de les accions.

Últim: L'hàbit en l'individu fa un paper molt important en la marxa de conducta de cada membre de la comunitat, perquè l'instint social i la simp s'enforceixen considerablement per l'hàbit, com tots els altres instints, i tan l'obediència als desitjos i determinacions de la comunitat.»

(DARWIN, C. (1871): *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*)

Aquí hi ha una hipòtesi de treball molt elaborada per indagar en orígens de la conducta moral. Darwin va situar el fonament de la moral humana en l'equació següent: sociabilitat + reconeixement d'emocions conespecífics + intercanvi regular de serveis + obediència a l'opinió de comunitat. Tot això en funció d'una expansió cerebral que faci viables aquells atributs. És a dir, que hi hagi potència de neurocomputació suficient per operar aquests mecanismes i perquè apareguin els subtils balanços de l'autoescrutini íntim (la consciència) que percebem en forma d'escrips inclinacions o obligacions. A la taula I hem relacionat les conjectures darwinianes amb els mecanismes de la selecció biològica que ja han estat demostrats tant pel que fa a la funcionalitat última (estratègies adaptatives) com a les operacions ordinàries que les sustenten (conductes i el seu engranatge neural). Pot observar-se que la visió de Darwin era essencialment encerta: Cal tenir en compte que l'objectiu de dilucidar, de forma convincent, els orígens de l'altruisme es va convertir en un problema fonamental del pensament evolutiu. Era necessari explicar la gènesi de la conducta cooperadora a costa dels interessos propis, incloent-hi el sacrifici progrup. Encara que la discussió sobre la majoria de mecanismes que es reflecteixen a la taula I ha tendit a cedir a la mesura que s'acumulaven evidències, la polèmica sobre la viabilitat de l'altruisme progrup continua molt viva. (8, 14, 19, 43, 44, 62, 65).

## TAULA I

---

### CONDUCTA MORAL HUMANA

Definició: Comportaments, actituds, desitjos i creences que tenen en compte els interessos del proïsme.

«En animals amb instints socials i amb una expansió cerebral suficient com ponderar els resultats de les interaccions amb el proïsme han de sorgir, selecció, les tendències cooperadores i la consciència moral.»

DARWIN, C. (1871): *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*

<i>Conjectures darwinianes</i>	<i>Selecció biològica</i>
<u>Origen de la consciència moral</u>	<u>Mecanismes demostrats</u>
Afectes parentals/familiars	Nepotisme ( <i>Kin selection</i> )
Intercanvi de serveis/complir compromisos	Reciprocitat directa ( <i>Reciprocal altruism</i> )
Reputació en el grup/comunitat	Reciprocitat indirecta
Obediència a les normes socials	Altruisme induït per càstig
Lleialtat/sacrifici progrupal	Selecció de grup
Principis morals abstractes	???

*Prerequisites neurals:*

- Reconeixement de conspecifics i de marcadors identitaris
- Detecció/expressió d'emocions socials (afecte, empatia, culpa, etc.)
- Memòria operativa per contrastar/fer balanços i preveure resultats de interaccions socials
- Trets temperamentals (lleialtat, obediència, credulitat...)

El gruix de resultats que provenen d'estudis de la conducta animal, simulacions de conteses evolutives en ordinador i de supòsits experimentals humans indiquen que existeix l'altruisme no nepòtic i no basat en la reciprocitat directa (11, 25, 40, 51, 53). Que cal comptar amb aquesta propensió a estas relacions de cooperació que salten per damunt del parentesc biològic, els intercanvis de favors o del càlcul de rendiments. L'altruisme no restringit existeix i es perpetua perquè és mantingut per mecanismes diversos: la generació d'una reputació, la mida i la senyalització intragrupal, el càstig moralitzador i la confiança maximitzadora (7, 17, 18, 32, 36, 45, 63). Es dona l'altruisme costós sense retorns garantits perquè tendeix a promoure guanys consignables.

rendiments biològics no només per als recipients de l'ajuda sinó per generosos. Això últim, excepte en els casos en què els generosos desapareixen massa aviat a causa de les seves inversions exagerades (el nostre cas d'est precísament). Però aquestes estratègies de cooperació costosa també surten al compte per als generosos que no desapareixen a mig camí.

S'ha de comptar amb l'altruisme i s'han de poder mesurar, de manera fiable, les diferències individuals en aquest tret (6, 12, 30). Hauríem de parlar d'aquest punt. L'existència d'aquest atribut temperamental implica que a totes les poblacions hi haurà borses d'altruistes extrems disposats a oferir inversions i costos de confiança en els altres i d'altíssim risc per a ells. Aquest és el supòsit que fins fa molt poc s'havien entestat a descartar els models imperants en biologia i en economia. Per la senzilla raó que a totes les poblacions també hi ha egoistes sistemàtics que poden aprofitar-se de la propensió a la candidesa i al sacrifici dels generosos genuïns. Però a pesar de les perspectives esperançadores de la generositat malversadora en l'esdevenir evolutiu, hi ha mecanismes encarregats de propiciar-la i mantenir-la (19, 34, 52).

### **Neuroimatge de les decisions morals**

Quan els comportaments despresos van acompanyats de la consciència «deure» i de «sacrifici», topem amb una versió específicament humana d'aquests atributs que tenen uns substrats adaptatius sòlids i que responen a forces selectives que operen a diferents nivells. Aquest estadi conscient de les inclinacions morals no havia rebut cap atenció per part de la investigació neurobiològica, entre altres motius perquè no hi havia procediments que permetessin les incursions empíriques solvents. Durant massa temps, tanmateix, hi va haver un distanciament excessiu entre els treballs dels biòlegs que anaven delineant els ressorts adaptatius que es requereixen per explicar la variabilitat en l'altruisme, i els dels psicòlegs i neurobiòlegs que s'ocupen de dilucidar els engranatges per explicar la conducta i la cognició social. En darrers anys, això no obstant, s'ha produït un canvi radical i el camp d'investigació conegut com la neurociència cognitiva de la moralitat està com ara en plena efervescència (1, 23). Els primers tocs d'alerta van sorgir amb l'interès renovat per la descripció de pacients neurològics amb dèficit selectiu d'anomalies selectives en el discerniment moral (3, 57). I des d'aquí s'ha saltat a l'exploració de les inclinacions prosocials i morals en tot tipus d'àmbits amb participació d'equips de treball que reuneixen neuròlegs, radiòlegs, filòsofs, enginyers i altres gremis interessats a apropar-se a aquests enigmes que preocupen des de fa mil·lennis.

Durant les darreres dècades s'han dissenyat procediments per obtenir mesures quantitatives en les decisions morals. Un dels mètodes més útils inaugurar aquesta mena d'«ètica experimental» consisteix a plantejar dilemes d'ordre moral. És a dir, problemes les opcions dels quals afecten els interessos d'altres persones i que els subjectes interrogats han d'aclarir mitjançant una decisió inapel·lable. Quan s'introdueixen variacions en aquests dilemes o van presentant diferents versions en cadena es poden analitzar les tendències de resposta i les diferències individuals. Com que algun d'aquests problemes són naturals senzills i poden plantejar-se mitjançant textos breus en una pantalla no és estrany que el procés de la presa de decisions morals també hagi arribat fins a l'àmbit de la neuroimatge. Un equip d'investigadors de la Universitat de Princeton (21) va inaugurar aquestes indagacions amb un treball on es comparaven dos dilemes que han ocasionat força maldecaps als filòsofs interessats en l'origen dels valors ètics.

El primer d'aquests problemes rep la denominació del «dilema del tramvia». Es pot formular de la manera següent: «un tramvia comença a córrer desbocada a causa d'una avaria en el sistema de frens i es dirigeix irremissiblement cap a un grup de cinc vianants que moriran en ser envaïts. L'única manera d'evitar-ho és accionar un dispositiu des del mateix tramvia des del centre de control, que el desviarà *in extremis* cap a una via lateral on atropellarà i matarà una persona que creuava en aquell instant. Ningú a l'interior del tramvia pren cap mal». ...«És apropiat o inapropiat accionar el dispositiu per desviar la fatídica trajectòria del tramvia?». Aquest és el dilema. La gran majoria de les persones responen que, en aquestes circumstàncies, és acceptable sacrificar la vida d'una persona per salvar-ne cinc. Pot observar-se de seguit que el dilema permet moltes variacions a còpia d'anar canviant el nombre de vianants o la familiaritat amb les persones que cal salvar o sacrificar, la situació més o menys atzarosa (en lloc d'un vianant que creua en l'instant fatal pot ser un operari que estigui treballant a la catenària, per exemple), així com al canvi de variables que li donen molt de suc. El resultat que s'ha de retenir, això obstant, és que en la situació bàsica la gent es decanta per sacrificar deliberadament una persona a compte de salvar les cinc que el tramvia s'emportaria per davant.

El segon dels problemes és una derivació del primer i és conegut com «dilema de la passarel·la elevada». Pot enunciar-se així: «Un tramvia ha perdut el sistema de frens i inicia una carrera desbocada que el portarà a atropellar i matar cinc persones fins a aconseguir aturar-se a les fites del final del trajecte. No hi ha cap possibilitat d'evitar-ho. Us trobeu en una passarel·la elevada sobre el recorregut del tramvia i predieu el resultat. Observeu que al vostre costat hi ha una persona corpulenta i mig abocada sobre la barana que contempla

fatal carrera. Si l'empenteu caurà sobre la via i el seu cos, en ser atropelat aturarà la marxa del tramvia i salvarà cinc vides. Ningú a l'interior del tramvia prendrà cap mal» ... «És apropiat o inapropiat empènyer cap a la mort el vostre curios concitadà per salvar cinc vides? Aquest és el dilema. En aqueles circumstàncies la gran majoria de les persones canvien d'opinió i consideren no és apropiat utilitzar la vida d'una persona per salvar-ne cinc. Aquí hi ha, tant, una paradoxa: els humans tendeixen a considerar acceptable sacrificar deliberadament la vida d'una persona a canvi de cinc quan s'ha de prémer botó o accionar una palanca, però no ho consideren acceptable si d'empènyer lleugerament l'interfecte a sacrificar. D'on prové aquest vir radical en el criteri moral de la majoria quan la relació entre costos i beneficis és idèntica en ambdues situacions? Sembla ser que no hi ha manera de substantiar l'assumpte si recorrem a les teories ètiques. Sense entrar en discussions de fet l'equip de neurobiòlegs de Princeton va fer la hipòtesi que el segon dilema provoca una implicació emotiva molt més gran que el primer a causa de la proximitat i el contacte amb l'interfecte i això explica el canvi de criteri moral de la majoria. Per corroborar aquesta presumpció, van decidir estudiar mitjançant ressonàncies magnètiques funcionals (fMRI) del cervell mentre subjectes escanejats resolien dilemes.

Per fer-ho van utilitzar nou estudiants universitaris (cinc homes i quatre dones) que havien signat un consentiment informat per participar a les sessions. Els van sotmetre a 60 dilemes que anaven apareixent en una pantalla visible des de l'interior del tub de la fMRI: cada un dels dilemes implicava tres pantalles amb l'enunciat, la pregunta i les paraules «apropiat» i «inapropiat» i una pantalla final. Cada dilema durava un màxim de 45 segons i es mesurava el temps de reacció davant de cadascuna de les propostes a més de l'activació cerebral global i regional durant l'interval decisiu. Els 60 dilemes venien l'atzar però pertanyien a tres modalitats diferents amb 20 per a cadascuna d'elles:

1. Personals-propers (amb una implicació emotiva més gran), que consistien en variacions del dilema de la passarel·la i anàlegs.
2. Impersonals-distants (variacions del dilema del tramvia i anàlegs), amb una càrrega emotiva menor.
3. Dilemes no-morals (eleccions innòcues com ara optar entre el metre i l'autobús per apropar-se a una botiga del centre o decantar-se per un restaurat xinès o tailandès per anar a sopar). Els resultats van indicar que els dilemes del grup 1 (els personals-propers) activaven de manera accentuada algunes regions cerebrals relacionades amb la regulació emotiva: la circumvolució prefrontal medial, el cíngol posterior i la circumvolució angular. En canvi, els dilemes impersonals distants (grup 2) compartien amb els primers l'activació incrementada de territoris que s'ocupen de contrastar els arxius de memòria, però sense augmentar

apreciables en les regions de regulació emotiva. Tot això en comparació amb activacions basals en els dilemes innocus.

En un segon experiment efectuat amb nou subjectes addicionals es obtenir unes dades idèntiques quant a les activacions regionals al cervell, a més qual cosa les troballes adquireixen més potència. Es va poder estudiar, a més relació entre els temps de reacció i el tipus de resposta davant els dilemes presentats i els resultats ofereixen unes relacions molt interessants. En dilemes personals-propers costa molt més (prop d'un segon addicional dilació) donar la resposta «apropiat» en lloc d'«inapropiat», mentre que en dilemes impersonals-distants la tendència és justament la contrària. És a dir, individus que s'inclinen per aprovar l'empenta fatídica en el dilema de passarel·la els costa bastant més prendre aquesta decisió i els que consideren inadequat desviar el tramvia del seu curs accionant un dispositiu, quan això és factible, també tendeixen a tardar una mica més. Tot això enforteix la presumpció de partida que la càrrega emotiva que comporta una situació interfereix i modula les decisions morals. Mitjançant estudis afegits de control utilitzant dilemes molt més exigents (implicaven el sacrifici del propi fill), autors van poder demostrar que els resultats obtinguts no eren deguts a biaï de caire majoritari o minoritari. Estem, doncs, davant una primera esclaï plenament accessible per a l'anàlisi dels mecanismes neurals que treballen : els valors morals. N'hi ha d'altres, tal com veurem a continuació.

### **Neuroradiologia de les interaccions cooperatives**

«El joc de l'ultimàtum» és una de les situacions experimentals que economistes han muntat per estudiar els decantaments egoistes o altruistes en interaccions socials. Es tracta d'un joc que consisteix essencialment en una oferta de «ho agafes o ho deixes», en tirada única, innegociable i irrepetible. Aquesta senzillesa de plantejament ha permès col·locar els subjectes en els equips dedicats als estudis de neuroimatge per poder avaluar-ne l'activitat del cervell mentre prenen decisions. És a dir, s'ha començat a treballar en la identificació de les regions cerebrals que estan implicades en la presa de decisions davant dilemes d'intercanvi econòmic (20).

En aquest joc, un dels participants rep de franc una suma de diners i podrà embutxacar-se sense més ni més amb una sola condició: ha de fer una oferta de repartiment d'aquesta quantitat amb un altre subjecte a qui amb prou feines coneix, ja que han estat presentats, durant un instant, abans que s'iniciï l'experiment. Tant el primer jugador (l'ofertant) com el segon (el receptor) llegit atentament les normes del joc, que són molt senzilles: si el repartiment proposat amb tota llibertat l'ofertant és acceptat tal com ve pel receptor, els do:

queden amb les quantitats resultants de la divisió que ha decidit el primer. bé, si el receptor rebutja l'oferta cap dels dos no hi guanya res i els diners tornen als fons dels investigadors. No hi ha possibilitat de regateigs ni de correcció. D'aquí ve la denominació d'«ultimatum». Les jugades es fan a través de terminals d'ordinador i amb els subjectes separats en espais independents. Normalment s'efectuen diverses rondes però sempre amb protagonistes diferents per respectar les regles. Els supòsits de racionalitat en l'optimització de costos i beneficis sobre els quals descansa la teoria econòmica porten a predir que els receptors haurien d'acceptar qualsevol oferta perquè sempre és millor rebre alguna cosa que no pas res. I també predeuen que els ofertants, assumint la racionalitat dels altres, haurien de proposar repartiments favorables a ells mateixos, ja que ells i només ells decideixen la divisió del regal rebut.

Aquests estudis d'economia experimental han mostrat, tanmateix, que aquests supòsits topen de cara amb la realitat: les ofertes que suposen un 20% de l'import per al receptor tenen un 50% de possibilitats de ser rebutjades. I les ofertes inferiors al 20% desapareixen abruptament el percentatge de rebuig que pot situar-se per damunt del 70%. És a dir, que hi ha una majoria de receptors que prefereix prescindir d'un regal en efectiu per impedir que un desconegut es quedi amb una part del lleó en un repartiment que es percep com a injust. Dit d'una altra manera, en aquestes circumstàncies més de la meitat de la gent castiga a si mateixos al preu de castigar-se també a si mateixos. Estem, per tant, davant un exemple estentori de càstig altruista (17): hi ha un cost palpable sense cap benefici que el perjudici infringit a un conciutadà aprofitat. Els ofertants, en realitat, anticipen aquestes conductes per part dels receptors i tendeixen a efectuar ofertes que s'apropen a l'equitat. Així passa en bona part de les ocasions en què s'han efectuat aquests experiments a diferents parts del món tot i que hi ha algunes variacions en funció de les cultures i la seva relació amb els diners. De les explicacions verbals que els participants donen amb posterioritat es pot inferir-se que és la indignació el que porta al càstig altruista: l'interès a guanyar diners fàcils claudica davant la motivació de no acceptar un repartiment abusiu. Per tant, els participants resolen un veritable dilema on les reaccions emotives (despit, enveja, menyspreu) modulen les oportunitats de guany econòmic.

Els estudis de neuroimatge van consistir en l'exploració de les reaccions cerebrals de 19 subjectes que rebien propostes «ultimatum» per part dels ofertants a qui havien conegut, molt breument, abans de començar les sessions d'escaneig neural (47). Una vegada situats a l'interior de l'equip de ressonància magnètica funcional (fMRI) rebien, a través d'una pantalla i en una seqüència que era idèntica per a totes les jugades, les ofertes que havien d'acceptar o rebutjar prement un botó situat a mà. Al cap de 12 segons de preparació

apareixia a la pantalla, durant 6 segons, la fotografia i el nom d'uns dels ofertants. A continuació venia la proposta de repartiment que oferia al jugador i el receptor tenia, des de la seva posició a l'interior de l'imant, 6 segons per decidir. Una vegada acceptada o rebutjada l'oferta, a la pantalla apareixia guany (o la volatilització del regal) per a cadascú. I així successivament tirades consecutives d'«ultimatum» amb els diferents ofertants, variables a l'aire amb ofertes anàlogues procedents d'un programa d'ordinador (a la pantalla apareixia llavors la imatge d'un portàtil que actuava com a subjecte ofertant d'uns exercicis de control que consistien a intentar quedar-se amb una quantitat inscrita a la pantalla a base de respondre amb la promptitud que es requeria sense que hi intervingués cap ofertant ni dilema. Cada subjecte escan passava per 30 seqüències en total i els repartiments partien d'una aportació inicial de 10 dòlars per jugada que proporcionaven els investigadors. Les quantitats acumulades al final de cada sessió eren satisfetes com a emoluments als participants.

Pel que fa al còmput de les decisions els resultats van ser estrictament convencionals: van reproduir allò que múltiples estudis anteriors havien obtingut sense estar constrets per l'artifici de l'escaneig cerebral concomitant. Les ofertes estrictament equitatives (5 dòlars per a cadascú) eren acceptades sense inconvenient vinguessin de qui vinguessin. Les de 7 dòlars per a l'ofertant i 3 al receptor van obtenir un esplèndid nivell d'acceptació del 90%. Però les de 4 dòlars per a l'ofertant i 2 per al receptor només van ser acceptades en la meitat d'ocasions (50% de rebuig). I les de 9 dòlars per a l'ofertant i 1 sol dòlar per al receptor van obtenir una acceptació molt pobre del 30% (70% de rebuig). A la qual cosa es confirma la tendència majoritària a castigar les propostes de repartiment abusives a costa de perdre diners. El més curiós de l'assumpte és que bastants receptors van decidir aplicar un criteri anàleg de càstig altruista, tot i que una mica atenuat, davant algunes de les ofertes que va efectuar l'ordinador: un 20% dels subjectes van decidir prescindir dels 2 dòlars que oferia el programa quan es reservava 8 dòlars per a si mateix, i gairebé la meitat van decidir rebutjar el dòlar en efectiu quan l'ordinador se'n reservava 9 per a si mateix. Resultats, aquests últims, que confirmen la singular potència d'aquesta decisió cap al sentit de justícia equitativa que mostren molts humans. Deriva, però, del fet que no és una prerrogativa humana perquè alguns primats també rebutgen tractes desiguals en circumstàncies on obtenen recompenses amb poca o cap mena d'esforç (9). Rebuigs que arriben al punt de prescindir de menjar apetitosos quan el company que intervé en les interaccions ha estat premiat de manera ostentosa, amb un obsequi superior.

Si tornem a l'experiment, les àrees cerebrals que van presentar activacions accentuades davant les ofertes abusives van ser l'escorça prefrontal dorsolateral

la circumvolució cingular anterior i l'escorça insular anterior. El treball ne incrementat en els dos primers territoris correspon, probablement, a l'est cognitiu per efectuar una ponderació d'opcions complexa (circuitria prefrontal en una situació de dilema conflictiu (circuitria cingular): cal tenir en compte que les ofertes abusives contenen aquests requeriments perquè comporten, que es medita un rebuig, la pèrdua d'un obsequi per una compensació moral, coneixements anteriors sobre les funcions d'aquestes regions del cervell avança aquesta presumpció. Però el resultat més interessant el constitueix, sense dubte, l'activació bilateral de les parts anteriors de la ínsula cerebral. En aquestes zones s'havia pogut situar el processament cerebral del fàstic físic (37). És a dir, de reaccions de malestar davant els estímuls olfactivs i gustatius que provoquen ordinàriament, les vivències de repugnància. Si es confirmessin aquests resultats en estudis ulteriors de jocs econòmics tindríem que la mateixa circuitria que està al servei de disparar la repugnància davant la visió o la ingesta d'aliments en mal estat o davant les olors corporals desagradables, és reclutada per processar els sentiments d'indignació davant el comportament abusiu i el congènere. Això té perfecte sentit en termes d'estalvi de recursos neurals. Est doncs, davant un dels treballs inaugurals del camp de la neuroeconomia (10, 11) que ja compta, per cert, amb evidències fermes que han permès relacionar la generació de confiança entre individus durant les interaccions econòmiques amb l'activació selectiva de zones del plaer cerebral o amb la secreció de neurohormones que s'encarreguen de modular les reaccions d'afectivitat i proximitat afectiva (44).

### **Neuroimatgeria de l'amoralitat**

El fet de poder treballar amb individus normatius quant a les decisions amb càrrega moral constitueix una novetat estupenda, perquè fins fa poc les incursions a la biologia de la moralitat humana depenien sobretot de les dades procedents de gent mentalment pertorbada o d'individus amb lesions en territoris cerebrals concrets. Aquests estudis en pacients amb lesions cerebrals selectives compten amb una sòlida tradició i han estat capitals per obtenir resultats productives. Mitjançant la combinació d'evidències clíniques i anatòmiques recents, joves i adults singularment conflictiu i amb anomalies neurològiques mesurables, ha estat possible identificar diversos sistemes cerebrals concrets i substrats per a la cristallització dels valors morals (3, 57). Amb això es vol dir que la integritat d'algunes zones i circuits cerebrals constitueix un requisit indispensable perquè aparegui el raonament i les reaccions morals normatives. Si falla aquesta integritat sorgeixen dèficits flagrants i difícilment corregibles de la conducta moral, tot i que la facultat per discernir el contingut, el significat

valor de les convencions socials i de les normes ètiques es mantingui intacta. a dir, que hi ha zones circumscrites del cervell que quan es lesionen respecten plenament les funcions motores, sensorials i perceptives, així com la memòria, el llenguatge i bona part dels ressorts de l'agudesia cognitiva, però induïxen rendiments deficients, o nuls, en la conducta moral.

Aquests resultats són particularment potents en les criatures que tingut lesions molt precoces en zones particulars de l'escorça prefrontal concret, a les regions més anteriors, medials i basals dels hemisferis cerebrals. Quan aquestes lesions es produeixen en un cervell ja madur, els pacients conserven la memòria de les normes i poden coincidir plenament amb els seus conciutadans quan se'ls interroga sobre els límits morals en circumstàncies variades, encara que la seva conducta sovint ho desmenteixi. Cal concloure, tant, que l'aprenentatge de les fronteres morals va tenir oportunitat i tenia tendència a assimilar-se a pesar que la lesió condueixi a transgressions reiterades d'aquelles fronteres inhibidores. Però en les poques criatures que han estat estudiades davant condicions similars i al llarg del seu períple fins arribar a adults, ni sols la consciència de les normes ha quedat ben implantada (3). No només transgredeixen amb assiduitat les fronteres morals ordinàries, sinó que donen mostres taxatives de no haver-les assumit i de no sentir cap mena de culpa ni remordiment per això. De tota manera, malgrat la potència d'aquests resultats sempre hi ha la sospita que als cervells intactes la circuiteria dedicada al processament de les decisions amb càrrega moral impliqui mecanismes que les lesions alteren de manera grollera i indirecta. Ara, tanmateix, han quedat oberts els camins per estudiar, en subjectes ordinaris, els correlats neurals d'aquest tipus particular d'actituds i decisions que agrupem sota la categoria de «conducta moral». Així com dels comportaments i les propensions amorals, descomptat.

L'àmbit de les emocions pot resultar particularment rellevant, tal com veiem en els estudis dedicats als dilemes. Es produïen canvis de criteri moral entre la gent ordinària en funció de la càrrega empàtica mobilitzada per la situació: davant la mortandad que provocaria el tramvia sense frens en condicions de proximitat o llunyania respecte del subjecte a sacrificar modificava la reacció davant el patiment dels altres i el sentit de l'elecció subsegüent. L'empatia és una emoció crucial per distingir reaccions morals i amorals perquè està a la base de la sociabilitat. Recordem que aquesta capacitat per sintonitzar amb la joia o el patiment dels altres constituïa, per a Darwin, el primer requisit dels instints socials ben afermats. D'altra banda, el treball s'ha acumulat sobre els engranatges neurals dedicats als atributs empàtics tant en animals i en humans comença a ser molt substancials (15, 38, 51). I juntament amb l'empatia hi ha un ampli ventall d'emocions morals (menysp

indignació, culpa, remordiment, vergonya, etc.) que poden posar-se en marxa a causa de les interaccions positives o negatives amb els altres, dels compromisos establerts durant aquestes interaccions i del contrast entre expectatives i realitat (23). Emocions que també comencen a rebre l'atenció creixent dels investigadors. Es pot esperar que, a l'igual que passava amb l'empatia, aquestes emocions puguin intervenir també en les decisions d'ordre moral, particularment en les interaccions que impliquin compromisos rellevants entre protagonistes. En aquestes circumstàncies, el paper de la simulació i de la mentida és crucial, per descomptat, i els ressorts neurals dedicats a detectar la mentida ja comencen a donar joc en alguns treballs (56).

No és estrany, per tant, que comencin a proliferar els estudis que s'apliquen a individus normatius davant trossos variades que impliquin emocions i decisions morals. Tot això alhora que se n'escaneja l'activitat cerebral amb equips de neuroimatge i neurocomputació suficientment resolutius. Alguns han utilitzat el procediment de presentar vinyetes on apareixen situacions que reflecteixen interaccions conflictives entre diferents personatges, amb aprofitats perjudicats o amb botxins i víctimes, que els subjectes han d'avaluar i donar continuació en escales dissenyades *ex profeso*. Els resultats ja han servit per establir gradacions quantitatives de moralitat en treballs efectuats en nens i adolescents (5). Es tracta d'unes estratègies d'abordatge que poden ser portades a terme amb facilitat fins als equips de neuroimatge i que ja compten amb alguns resultats preliminars (33). Però també cal topiar-se amb situacions més properes a la implicació personal i a les circumstàncies de la vida quotidiana perquè hi ha moltes dades que suggereixen l'existència de diferències substancials entre respostes als dilemes en abstracte, a les vinyetes que contenen historietes davant les circumstàncies properes a la vida real dels subjectes (28). El grau de patiment provocat pel rebuig social transitori durant simulacions en videojocs d'entreteniment, en què participen diversos jugadors, també ha estat portat a terme amb els equips de neuroimatge (16). Amb això es posa de manifest que fins i tot el recurs a l'ostracisme com a forma de càstig social pot començar a ser estudiat amb els equips de neuroimatge. El camí està, per tant, plenament obert i és particularment desitjable que se centrés sobretot en adolescents i joves per com acostumen a ser els protagonistes de les cèl·lules combatives que s'apliquen a tàctiques lesives.

### **Idiòcia moral i fanatisme**

Ara ja podem reprendre el nostre objectiu d'aportar llum als orígens del fanatisme i del martiri mortífer. La passió doctrinal implica un aprofundiment dels conflictes intergrupals que habitualment ja restringeixen les conductes cooperatives i

sentiments solitaris. Aquesta forma de fervor combatiu, el sectarisme fanatitzat sol viure en cèl·lules socials minúscules però en ocasions tenyeix, amb vi monopolitzador, les creences en comunitats vastes. El credo sectari regeix manera tan fèrria a l'interior de la bombolla doctrinal, que les propensions i decisions que s'hi couen sovint resulten incomprensibles per als qui contempen el procés des de fora. Es pot arribar a un estadi d'idiòcia moral perquè no només es causen danys irreparables a qui queda fora de l'àmbit de la «vi indiscutida» (l'exogrup), sinó que es cometen abusos amb els sospitosos dissidència que queden dins els confins «virtuosos». Barbaritats que poden arribar fins i tot a membres de la parentela o el veïnatge més proper. L'adoctrinament pot catapultar inclinacions que salten per damunt dels instincs socials més elementals, dels nexes que serveixen per lligar les baules i que són peremptòries de la moralitat (ha portat en casos recents de mares-bombes a Palestina, a condemnar els propis fills a una orfanat irreparable). Estem diem amb això, que l'adoctrinament pot fer variar de tal manera les inclinacions i obligacions morals, que condueix a uns patrons de comportament equiparables als de les anomalies del caràcter.

El concepte d'«idiòcia moral» es troba a la base dels primers intents de descripció d'aquestes singulars variants del temperament humà que reben la catalogació de psicopatia (24). La característica nuclear d'aquesta modalitat de caràcter és, precisament, l'error estentori en les emocions morals. Els psicòpates són gent peculiar però no separable amb nitidesa de la profusa variabilitat de personalitats humanes. Porten un temperament molt especial però no tenen lesions neurals ostensibles malgrat haver estat sotmesos a estudis i proves minuciosos per intentar detectar-les. Darrerament han aparegut múltiples indicis sobre possibles desordres del funcionament i la connectivitat en els mateixos circuits neurals que quan resulten danyats condueixen a comportaments anormals (27, 41). Encara que siguin dades importants cal tenir-les en compte, tanmateix amb la deguda prudència perquè els mètodes d'accés a aquestes subtils característiques de funcionament cerebral encara no tenen una capacitat resolutiva com per restes de tests definitoris. En canvi, l'estudi de les reaccions emotives dels individus amb aquest temperament psicopàtic ofereix perfils consistents. Es tracta de gent perfectament capaç de cultivar apetències intenses i de sentir alegria, tendresa i còlera, per posar alguns exemples d'afectivitat quotidiana. Però tenen dificultats per sentir culpa, remordiment, ridícul o vergonya de manera genuïna. És a dir, d'algunes de les tonalitats emotives que solen acompanyar a les interaccions socials, algú, el psicòpata usualment, resulta damnificat. Tot això al costat d'una obliteració de la simpatia envers el patiment dels altres i d'una absència radical de por. Aquests dos atributs són, amb tota probabilitat, els més rellevants. En primer lloc, perquè els traços de memòria que van generant les reaccions

empàtiques juntament amb els balanços de les interaccions amb els al permeten la cristallització d'emocions morals de més importància i reverbera que les sintonies fugaces. La falta de por porta, d'altra banda, a la impossibilitat d'adquirir reaccions de cautela anticipatòria davant el càstig social. Est doncs, davant individus amb una resolta incapacitat per teixir compromisos potents (lleialtats) i sense les precaucions esperables davant la sanció, incompliment o transgressió. La probabilitat de la predació o desvergonyiment és, per tant, majúscula. D'aquí ve el concepte d'«idiota moral»: es tracta de gent que incorre en comportaments d'altíssim risc personal però també per a ells mateixos, en cas de ser detectats. Encara que ha que són molt capaços de combinar aquells singulars perfils emotius amb tants arts persuasives i una murrieria tan astuta per a les mentides, que els permet eludir tot tipus de sanció i acaben pujant fins a llocs destacats a les societats operen.

Cal subratllar, tanmateix, que els dèficits morals dels màrtirs mortífers estrictament unilaterals. Tan sols comparteixen amb els psicòpates una de cares o vessants del comportament predador: la que resulta delimitada per la frontera doctrinal. L'entumiment o l'anul·lació de la sintonia empàtica s'apliquen únicament als que queden al marge del «hiat virtuos». És a dir, als membres de l'exogrup. A l'interior doctrinari, això no obstant, la seva conducta gira en rodes esdevé modèlica. Els seus coreligionaris en poden esperar els compromisos i les tenaques i costosos fins al punt del darrer sacrifici. És per això que la gent que es fusta de màrtir és particularment explotable pels que preserven, en circumstància, els interessos egoistes. En general, els psicòpates no se malbaratar les seves opcions particulars partint de compromisos grupals. Al contrari, aprofiten els seus dots per a la simulació altruista de cara a aconseguir prosperar sense miraments de cap tipus. Els candidats a màrtirs, en canvi, malgastadors per definició. Comparteixen alguns entumiments morals amb psicòpates però estem davant de fenòmens molt diferents (29, 58, 59, 61). En el primer cas es tracta de predadors perillosos o pocavergonyes «purs», d'una naturalesa temperamental. En el segon, solen ser uns incauts que porten una predisposició «benefactora» que no impedeix, sinó al contrari, causar moltes víctimes que es converteixen en ariets del combat sectari. Ens trobem, per tant, davant un fenomen de letalitat altruista. Davant una deriva col·lateral i molt perjudicial les tendències cooperadores humanes que requereix una delimitació precisa.

### **Suggeriments de treball**

Acabem de caracteritzar el fenomen del martiri mortífer com una peculiaritat de la conducta moral. Si aquesta aproximació és pertinent,

cartografia detallada dels ressorts cerebrals dedicats a la moralitat pot resultar crucial. Hem pogut comprovar que existeixen regions i sistemes al cervell dedicats al processament de la sensibilitat moral. Hem vist també que aquestes zones neurals presenten una especificitat funcional progressivament delimitada. És complex, per tant, el criteri que exigia Darwin per a l'aparició del sentit de consciència moral en els animals amb «instints socials ben afermats»: expansió neural suficient per reconèixer els conspecifics, llegir-ne les emocions i recordar i ponderar els balanços de les interaccions. Per tant, el primer pas està fet. Ara disposem d'alguns procediments d'accés temptatiu a aquest àrea tan recòndita de l'autoescrutini conscient que suposen els escrúpols i obligacions d'ètica moral. A partir d'aquí, s'obre el complicat camí d'explicar fil per randa les subtiltats de la sensibilitat moral i les seves connexions amb engranatges neurals. En aquest interès serà particularment rellevant el seguiment de les etapes maduratives de la sensibilitat moral al llarg del creixement i l'estudi dels patrons de la variabilitat individual.

Es pot esperar, fins i tot, que s'enduguin recerques dirigides a avaluar el discerniment moral i el funcionalisme cerebral concomitant, en què ha estat seleccionada per una propensió doctrinària accentuada (per trets com ara la lleialtat, la credulitat o la radicalitat). Que s'inauguri, vull dir, algun progrés experimental per apropar-se a la paradoxal coexistència de l'entumiment i l'exaltació moral prototípiques dels candidats al sacrifici grupal. Necessitades urgents, per exemple, sobre la percepció empàtica davant el patir d'individus de l'exogrups tot comparant-lo amb el sofriment dels companys grupals, i destriant entre les reaccions de gent normativa i de sectaris (50, 59). És imperatiu, així mateix, obtenir coneixement sobre els vincles entre els marcadors genètics de base biològica i alguns mecanismes de facilitació neurocognitiva perquè aquesta imbricació sol ser colonitzada pels credos doctrinals que accentuen els hiats intergrupals (60, 63). Aquest tipus d'evidències hauria de servir per sustentar, de manera molt més ferma, l'aproximació que hem suggerit aquí. Convé deixar constància, de moment, que aquesta possibilitat està oberta. Val la pena, penso, prendre's seriosament les aportacions de la neurociència a un àmbit tradicionalment reservat a les ciències socials, perquè el desconeixement sobre els vectors que mouen els màrtirs mortífers i els seus inductors (4, 31, 35, 59) és massa costós.

## **Bibliografia**

1. ADOLPHS, R. (2003) «Cognitive neuroscience of human social behavior» *Nature Reviews Neuroscience*, 4, pàg. 165-77.

2. ALEXANDER, R. (1987) *The biology of moral systems*, Nova York: Aldine Gruyter.
3. ANDERSON, S.; BECHARA, A.; DAMASIO, H.; TRANEL, D.; DAMASIO, (1999) «Impairment of social and moral behavior related to early damage human prefrontal cortex», *Nature Neuroscience*, 2, 11, pàg. 1032-37.
4. ATRAN, S. (2003) «Genesis of suicide terrorism», *Science*, 299, pàg. 1534-35.
5. BLAIR, R. (1997) «Moral reasoning and the child with psychopathic tendencies», *Personality and Individual Differences*, 22, 5, pàg. 731-39.
6. BOUCHARD, Th.; LYKKEN, D.; MCGUE, M., SEGAL, N.; TELLEGEN; A. (1991) «Sources of human psychological differences: the Minnesota study of twins reared apart», *Science*, 250, pàg. 223-250.
7. BOYD, R.; RICHMOND, P.; (1992) «Punishment allows the evolution of cooperation (or anything else) in sizable groups», *Ethology and Sociobiology* 13, pàg. 171-195.
8. BOYD, R.; SILK, J. (2000) *How humans evolved*, Nova York: Norton (t català, Barcelona: Ariel, 2001).
9. BROSANAN, S.; DE WAAL, F. (2003) «Monkeys reject unequal pay», *Nature* 425, pàg. 297-99.
10. CAMERER, C. (2003) «Strategizing in the brain», *Science*, 300, pàg. 1673-75.
11. CLUTTON-BROCK, T. (2002) «Breeding together: kin selection and mutualism in cooperative vertebrates», *Science*, 296, pàg. 69-72.
12. DAVIS, M.; LUCE, C.; KRAUS, S. (1994) «The heritability of characteristics associated with dispositional empathy», *Journal of Personality*, 62, pàg. 369-91.
13. DARWIN, C. (1871) *The descent of man, and selection in relation to man*. Princeton: Princeton University Press (Ed. 1981).
14. DAWKINS, R. (1976) *The selfish gene*, Nova York: Oxford University Press

15. DE WAAL, F. (1996) *Good natured: the origins of right and wrong humans and other animals*, Cambridge (Mass): Harvard University Press.
16. EISENBERGER, N.; LIEBERMAN, M.; WILLIAMS, K. (2003) «Does rejection hurt?: An fMRI study of social exclusion», *Science*, 302, pàg. 290-92.
17. FEHR, E.; GACHTER, S. (2002) «Altruistic punishment in humans», *Nature*, 415, pàg. 137-40.
18. FEHR, E.; ROCKENBACH, B. (2003) «Detrimental effects of sanctions on human altruism», *Nature*, 422, 137-40.
19. FEHR, E.; FISCHBACHER, U. (2003) «The nature of human altruism», *Nature*, 425, pàg. 785-91.
20. GLIMSHER, P. (2003) *Decisions, uncertainty and the brain: the science of Neuroeconomics*, Cambridge (Mass): The MIT Press.
21. GREENE, J.; SOMMERVILLE, R.; NYSTROM, L.; DARLEY, J.; COHEN J. (2003) «An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment», *Science*, 293, pàg. 2105-2108.
22. GOODALL, J. (1986) *The chimpanzees of Gombe: patterns of behavior*, Cambridge (Mass.): Harvard University Press.
23. HAIDT, J. (2002) «The moral emotions», a: DAVIDSON, R. ; SCHERER, S.; GOLDSMITH, H. (eds.): *Handbook of Affective Sciences*, Nova York: Oxford University Press (pàg. 852-70).
24. HARE, R. (1994) *Without conscience: the disturbing world of psychopaths between us*, Londres: Warner Books.
25. HEINSHON, R.; PARKER, C. (1995) «Complex cooperative strategies in group-territorial African lions», *Science*, 269, pàg. 1260-62.
26. ISRAELI, R. (2003) *Islamikaze: manifestations of islamic martyrdom*, Nova York: Frazer Cross and Co.
27. KIEHL, K.; SMITH, A.; HARE, R.; MENDREK, A., FORSTER, B., BRINK, D., LIDDLE, P. (2001), «Limbic abnormalities in affective processing by criminals», *Biological Psychiatry*, 47, pàg. 1043-49.

psychopaths as revealed by functional magnetic resonance imaging», *Biological Psychiatry*, 50, pàg. 677-84.

28. KREBS, D. (2000) «The evolution of moral dispositions in the human species», a LECROY, D.; MOLLER, P. *Evolutionary perspectives on human reproductive behavior*, Annals New York Academy of Sciences, Vol. 907, pp. 132-48.

29. KRUEGER, R.; HICKS, B.; MCGUE, M. (2001) «Altruism and antisocial behavior: independent tendencies, unique personality correlates, distinct etiologies», *Psychological Science*, 12, pàg. 397-402.

30. MCCOURT, K.; BOUCHARD, Th.; LYKKEN, D.; TELLEGEN, N.; KEYES, (1999) «Authoritarianism revisited: genetic and environmental influences examined in twins reared apart and together», *Personality and Individual Differences*, 27, pàg. 985-1014.

31. MERARI, A. (2002) *Terrorismo suicida*, a Actas de la Reunión: «Violencia y Cerebro», València: Centro Reina Sofía para el estudio de la violencia, pàg. 157-169.

32. MILLINSKI, M.; SEMMANN, D.; KRAMBECK, H. (2002) «Reputation helps solve the “tragedy of the commons”», *Nature*, 415, pàg. 424-26.

33. MOLL, J.; DE OLIVEIRA-SOUZA, R.; ESLINGER, P.; BRAMATI, I.; MOURMIRANDA, J.; ANDREIOULO, P.; PESSOA, L. (2002) «The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions», *Journal of Neuroscience*, 22, pàg. 2730-36.

34. NAVARRO, A. (2004) *Conflict and cooperation in human affairs*, Diàleg Actes del Fòrum de les Cultures – Barcelona 2004.

35. NISBETT, R.; COHEN, D. (1996) *Culture of honor: the psychology of violence in the South*, Nova York: Harper and Collins.

36. NOWAK, M.; SIGMUND, K. (1998) «Evolution of indirect reciprocity via image scoring», *Nature*, 393, pàg. 573-77.

37. PHILLIPS, M.; YOUNG, A.; SENIOR, C.; BRAMMER, M.; ANDREW, CALDER, A.; BULLMORE, E.; PERRET, D.; ROWLAND, D.; WILLIAMS, S.; GRAY

A.; DAVIDS, A. (1997) «A specific neural substrate for perceiving fa expressions of disgust», *Nature*, 389, pàg. 495-498.

38. PRESTON, S.; DE WAAL, F. (2002) «Empathy: its ultimate and proxin bases», *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 1, pàg. 1-72.

39. QUARTZ, S.; SEJNOWSKI, T. (2002) *Liars, Lovers and Heroes: what the i brain science reveals about how we become who we are*, Nova York: Will Morrow-Harper Collins Pub.

40. QUELLER, D.; PONTE, E.; BOZZARO, S.; STRASSMANN, J. (2003) «Sin, gene greenbeard effects in the social amoeba *Dictyostelium discoideu* *Science*, 299, pàg. 105-106.

41. RAINE, A.; LEUCZ, T.; BIHRLE, S.; LACASSE, L.; POLLETI, P.(20 «Reduced prefrontal gray matter volume and reduced autonomic activity antisocial personality disorders», *Archives of General Psychiatry*, 57, pàg. 7 51.

42. RANDE, S.; COWLISHAW, G.; PETTIFOR, R. ; ROWCLIFFE, J. ; JOHNSTONE (2003) «Spontaneous emergence of leaders and followers in foraging pai *Nature*, pàg. 423-434.

43. RIDLEY, M. (1996) *The origins of virtue*, Londres: Viking.

44. RILLING, J.; GUTMAN, D.; ZEH, T.; PAGNONI, G.; BERNS, G.; KILTS, (2002) «A neural basis for social cooperation», *Neuron*, 35, 395-405.

45. RIOLO, R.; COHEN, M.; AXELROD, R. (2001) «Evolution of coopera without reciprocity», *Nature*, 414, 441-43.

46. RUSHTON, J. (1989) «Genetic similarity, human altruism and gr selection», *Behavioral and Brain Sciences*, 12, pàg. 503-559.

47. SANFEY, A.; RILLING, J.; ARONSON, J.; NYSTROM, L.; COHEN, J. (2003) « neural basis of economic decision-making in the Ultimatum game», *Scier* 300, pàg. 1755-58.

48. SHAW, R.; WONG, Y. (1989) *Genetic seeds of warfare: evolut nationalism and patriotism*, Boston: Unwin Hyman.

49. SIMON, H. (1990) «A mechanism for social selection and succe altruism», *Science*, 250, pàg. 1665-68. (\*)
50. SINERVO, B.; CLOBERT, J. (2003) «Morphs, dispersal behavior, gen similarity, and the evolution of cooperation», *Science*, 300, pàg. 1949-51.
51. SINGER, T.; SEYMOUR, B.; O'DOHERTY, J.; KAUBE, H.; DOLAN, R.; FRITH (2004) «Empathy for pain involves the affective but not the sensory compon of pain», *Science*, 303, pàg. 1157-62.
52. SOBER, E.; WILSON, D. (1998) *Unto others: the evolution and psycholog unselfish behavior*, Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
53. STEPHENS, D.; MCLINN, C.; STEVENS, J. (2002) «Discounting reciprocity in an iterated Prisoner's dilemma», *Science*, 298, pàg. 2216-18.
54. STERN, P. (1997) «Why do people sacrifice for their nations?», COMAROFF, J.; STERN, P. (eds.) *Perspectives on nationalism and v* Amsterdam: Gordon and Breach.
55. STEVENSON, J. (2003) «The Bin Laden effect: the new face of old-s terrorism», *International Herald Tribune*, des. 3, pàg. 10.
56. STONE, V.; COSMIDES, L.; TOOBY, J.; KROLL, N.; KNIGHT, R. (20 «Selective impairment of reasoning about social exchange in a patient v bilateral limbic system damage», *PNAS*, 99, 17, pàg. 11531-36.
57. TOBEÑA, A. (2001) *Anatomía de la agresividad humana*, Barcelona: Gal Guttenberg.
58. TOBEÑA, A. (2004) «Individual factors in suicidal attacks», *Science*, 3 5667, 47.
59. TOBEÑA, A. (2004) *Mártires mortíferos: biología del altruismo le* Barcelona: Tusquets Ed. (en preparació)
60. TOBEÑA, A.; MARKS, I.; DAR, R. (1999) «Advantages of bias and prejud an exploration of their neurocognitive templates», *Neuroscience i Biobehavioral Reviews*, 23, pàg. 1047-58.

61. TUDGE, C. (2002) «Natural born killers», *New Scientist*, 2342, 11 de març, pàg. 36-39.
62. WEST, S.; PEN, I.; GRIFFIN, A. (2002) «Cooperation and competition between relatives», *Science*, 296, pàg. 72-75.
63. WILSON, D. (2002) *Darwin's cathedral: evolution, religion and the natural world*, Chicago: Chicago University Press.
64. WRANGHAM, R.; PETERSON, D. (1997) *Demonic males: apes and the origins of human violence*, Nova York: Houghton Mifflin.
65. WRIGHT, R. (1994) *The moral animal*, Nova York: Pantheon Books.