

# Neurobiologia i aprenentatge: regulació de la conducta

**Ramón Nogués\***

*A partir del reconeixement de l'excepcionalitat humana a l'hora de regular les conductes que permeten als éssers vius d'adaptar-se al medi i de sobreviure, l'article destria els fonaments neurobiològics que donarien compte de l'esmentada singularitat i clou recollint els principals criteris de regulació que guien distintivament l'humà.*

*Biologia, Cervell, Conducta, Regulació, Aprenentatge humà*

## La conducta: sobreviure

### El vivent vol viure

La vida està presidida per una poc explicada i imparabile tendència a viure. La regulació de tota la conducta del vivent apunta doncs, a sobreviure. En els animals aquesta conducta per a la supervivència està regida pel sistema nerviós. Nuclis i xarxes d'aquest, amb el cervell com a referent central, organitzen l'activitat de tot l'organisme envers la supervivència. La regulació d'aquests processos constitueix una meravellosa coordinació entre les dades de la biologia i de l'ambient que mantenen una complexa i admirable homeòstasi.

### Estratègies: captar senyals ambientals i respondre

La vida es produeix en un intercanvi entre l'individu, les seves necessitats i els factors ambientals que les satisfan, tot plegat en un delicat desequilibri creatiu. La primera

necessitat del vivent és la de captar les dades ambientals que li permeten interpretar l'entorn en el que viu. Això, naturalment, presenta les mil versions del que en diem sensibilitat, d'acord amb els sistemes de captació de senyals a disposició de cada l'individu. Al llarg de l'evolució, la varietat i diferències que donen aquests sistemes són espectaculars. Acostumem a agrupar en cinc o sis sistemes perceptius (visuals, auditiu, tàctils, olfactivus, gustatius i equilibradors en l'espai) el conjunt de les capacitats sensorials que permeten a l'animal captar ones electromagnètiques o sonores, pressions tàctils, captació de molècules químiques, etc. que són registrades en el seu sistema neural. L'animal les organitza per a posteriorment establir estratègies de resposta adaptativa a l'ambient. Aquestes estratègies, pròpiament, són les conductes.

(\*) Ramón Maria Nogués és catedràtic emèrit d'Antropologia Biològica a la Facultat de Ciències i a la de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona. Ha seguit estudis de pedagogia, filosofia i teologia, i és doctor en biologia per la Universitat de Barcelona. Treballa en genètica de poblacions, especialment en poblacions aïllades, a la vegada que s'ha dedicat a l'estudi de la neurobiologia evolutiva. ORCID: 0000-0002-3366-6293. Adreça electrònica: ramonmaria.nogues@uab.cat

## Cicles de conducta estereotipats

Cada espècie estableix amb l'ambient un sistema estereotipat de percepcions i respostes que determina el patró de relacions entre l'espècie, l'ambient i les altres espècies vivents amb les que conviu. El conjunt d'aquests patrons interrelacionats determina un potent equilibri relativament inestable, que permet evolucionar, i que manté l'equilibri del bioma.

---

*Cada espècie estableix amb l'ambient un sistema estereotipat de percepcions i respostes que determina el patró de relacions entre l'espècie, l'ambient i les altres espècies vivents amb les que conviu*

---

Els patrons de conducta són força estables (a nivells temporals humans), de manera que, tot i admetre una certa variació adaptativa en els animals amb sistemes cerebrals més potents, podem parlar de conductes estereotipades i molt previsibles, que, en cert sentit, l'observació científica pot detectar com a regularitats i «lleis». Hom pot, per exemple, descriure conductes alimentàries, defensives, sexuals, reproductores, migratòries, etc., que es repeteixen regularment en milers d'espècies estudiades. La capacitat d'innovació en relació a aquestes conductes és limitada. A tall d'exemple: fa milers i milers d'anys que es repeteixen les migracions oceàniques de les balenes, les migracions de les papallones monarca a Amèrica, els sistemes d'acoblament i reproducció dels milions d'espècies vivents...

## L'enigmàtica originalitat humana

En el cas de l'espècie humana ens trobem amb què l'obsessió per sobreviure no ho és només respecte de la supervivència biològica, sinó que abasta un conjunt de dimensions culturals, en molts casos, luxu-

ses manifestacions mentals, ètiques, estètiques, espirituals i religioses... que plantegen conductes no estereotipades, vertiginosos processos que escapen als sistemes d'evolució biològica, i que reclamen subtils i complexos sistemes reguladors. Tot i ser evident l'encaix de l'espècie humana en el món biològic i evolutiu, és també una evidència científica perfectament objectivable l'originalitat de l'espècie humana plasmada en la innovació cultural i tècnica, en unes proporcions incomparables amb les de cap altra espècie vivent (Beorlegui, 2011).

L'originalitat de les conductes humanes produïda per l'agilitat cultural és molt important. Posem l'exemple d'una conducta fonamental per a totes les espècies com la reproducció. L'espècie humana des de fa pocs segles ha procedit a una regulació molt innovadora d'aquesta conducta. Alguns dels elements que han vingut a ésser modificats, gràcies al progrés de la tecnologia biomèdica, són la reducció de la natalitat amb la conseqüent extensió del control tècnic de la natalitat, el perllongament de l'esperança mitja de vida, l'aparició d'amplis períodes de relacions sexuals no reproductores, i una ruptura de la demografia que ha portat en menys d'un segle de 3.000 milions a 8.000 milions d'humans. Canvis d'aquest tipus porten a contemplar sistemes de regulació de les conductes amb implicacions en dimensions de tot tipus: tècniques, socials, polítiques... i, naturalment, educatives. Fins i tot, hom flirteja, des de la filosofia antropològica i la política, sobre la possibilitat, més aviat fantàstica, que la humanitat pugui assolir uns nivell de progrés que li permetin «desconnectar-se» del que es consideraria una subjecció a la biologia. Això defensarien algunes versions d'allò que coneixem per transhumanisme o posthumanisme.

Naturalment, l'originalitat d'aquestes modificacions culturals es podria analitzar

en molts elements de la ciència, la tècnica, l'art o la cultura. En tots els casos, la regulació de nous aprenentatges esdevé imprescindible per anar-se adaptant a canvis culturals ràpids i de gran abast. Pensem, per exemple, en tot el que ha significat el progrés en les tècniques electròniques de la comunicació i del treball.

---

*Hom flirteja sobre la possibilitat que la humanitat pugui assolir uns nivells de progrés que li permetin «desconnectar-se» del que es considera una subjecció a la biologia*

---

La regulació de les originals conductes humanes demana una atenció complexa. Per dir-ho vulgarment, és molt més fàcil, pel que fa a la complexitat de la regulació de la conducta, ser animal que no pas ser humà. Efectivament els humans ens conduïm des d'unes experiències subjectives altament difícils de definir: consciència reflexiva, sentiment d'un jo protagonista, sensació de llibertat, previsió de futur parcialment determinable, noció de responsabilitat personal i col·lectiva en el procés evolutiu... El que, en conseqüència, cal incloure en els processos educacionals que tracten de preparar l'individu d'una forma ajustada.

## Neurobiologia de la conducta

---

En parlar de les bases biològiques del pensament pedagògic sembla molt obvi que la neurobiologia de la regulació de la conducta mereix una atenció molt específica. Hi dedico doncs una part substancial d'aquests comentaris. Es tracta de presentar de forma compendiada els elements que intervenen en aquesta regulació.

### El sòcol pulsional/emocional

Com ja s'ha recordat, tot vivent realitza una complexa coordinació de tots aquells elements amb els que controla l'homeòstasi del propi organisme tot relacionant-lo amb el medi en el que l'organisme es desenvolupa. En el cas dels animals més evolucionats és el cervell l'òrgan que es constitueix en el centre d'aquesta regulació. Segons la naturalesa de cada espècie apareixen determinades estructures amb les corresponents capacitats de coordinació enfocades a la supervivència a través dels diversos comportaments.

En el cas dels humans (i de forma molt similar, amb els mamífers i, concretament, amb els primats), el cervell disposa d'una

formidable estructura que coordina el funcionament de tot l'organisme, així com el de les conductes que en garanteixen la supervivència en el medi.

En la zona del tronc cerebral s'hi troben una sèrie d'estructures (centres i xarxes) que garanteixen que tot l'organisme estigui coordinat. Això suposa un ingent sistema que sosté la coordinació vegetativa (respiració, circulació, digestió, alerta psicològica bàsica, reflexos automàtics, centres secretors...) i bona part de la subtil coordinació dels elements d'equilibri i motricitat.

En el tronc cerebral s'hi troben els nuclis dels nervis cranials, inclòs el gran nervi vague que s'estén per tot el cos. El tronc cerebral és com una gran «sala de màquines» de l'organisme. La immensa funció reguladora de les estructures del tronc cerebral és pràcticament automatitzada i no és experimentada conscientment, cosa que facilita la seva viabilitat funcional (haver-hi d'estar atent, ens resultaria insuportable).

En el centre del cervell es troba una important estructura anomenada hipotalàmico-hipofisària que és una referència important de la conducta. Els nuclis de l'hipotàlem són els que generen les pulsions bàsiques de supervivència. Entre elles, cal destacar la defensa de l'individu, l'alimentació, la sexualitat i la reproducció, la jerarquia i la territorialitat. Íntimament unida a l'hipotàlem hi ha la glàndula hipòfisi, peça central de la regulació hormonal que modula els nostres comportaments ajustant-los a les necessitats i situacions que les pulsions demanen. Si fallen de forma important aquestes pulsions, la supervivència queda compromesa. Aquesta coordinació no dona lloc a una visió idíl·lica de les relacions entre els vivents. La naturalesa és un escenari de depredacions i conductes sorprenentment estranyes des del punt de vista humà, tot i que es produeixen en uns contextos que ens apareixen com a precisos i admirables. Tots els vivents vivim de depredar, la jerarquització i l'agressivitat dominen els grups, la dissimetria sexual és generalitzada i certes conductes donades en felins, rosegadors i d'altres, d'extermi sistemàtic dels petits d'una mare per part d'un mascle, a fi que aquesta recuperi la receptivitat sexual, deixa una sensació d'escandalós rebuig. En la naturalesa, viure és difícil i dur, i aquesta perspectiva es projecta ben bé sobre l'espècie humana que ha de comptar amb aquest sòcol pulsional que està present en el nostre cervell —encara que, com veurem, disposem d'importants sistemes de modulació d'aquestes conductes. No té sentit ni la visió «bonista» de la naturalesa, ni la fantasia que els humans podem prescindir d'aquesta herència. Sí que ens cal entomar el repte de regular-la amb nous instruments que requeririen llargs i atents aprenentatges.

Amb els vertebrats superiors es desenvolupa espectacularment la capacitat

emocional. Es tracta d'un ressò de base fonamentalment vegetativa que tenyeix tot l'organisme d'un to positiu o negatiu enfront d'una conducta. Es controla des del sistema límbic, un conjunt d'estructures relativament poc definides però entre les que destaca l'amígdala, l'hipocamp, l'estria terminal i el fornix. Les emocions són potentíssims determinants de les conductes, de manera que, a vegades en els humans (com en els animals) es constitueixen en els més definitius orientadors del comportament. Pensem, per exemple, en la potència de l'atracció amorosa. El ressò corporal de les emocions es pot comprovar en les observacions psicòmàtiques que resulten molt evidents, entre d'altres, en les exaltacions èpiques personals o col·lectives o en les prostracions depressives, situacions que afecten tot l'organisme.

---

*No té sentit ni la visió «bonista» de la naturalesa, ni la fantasia que els humans podem prescindir d'aquesta herència. Sí que ens cal entomar el repte de regular-la amb nous instruments que requeririen llargs i atents aprenentatges.*

---

### **L'originalitat humana**

En el cervell humà, i especialment en relació al neocòrtex, apareixen un seguit de modificacions que, en conjunt, sembla que podrien donar raó de la singularitat evident de la conducta humana en comparació a la dels altres animals. Tot i l'herència pulsional i emocional que hem heretat fruit de l'evolució, els humans manifestem experiències i conductes presidides per conceptes com el raonament, la consciència, el jo, la llibertat, la biografia i la previsió de futur... L'originalitat de la conducta humana no es pot posar en dubte, tal com han assenyalat moltíssims

autors (Beorlegui, 2011). Les modificacions cerebrals biològiques relacionables amb la novetat de la conducta estan descrites en la genètica, l'epigenètica, la citologia, la morfologia cerebral, la bioquímica, la connectòmica... No tenim explicacions biològiques satisfactòries de les originalitats conductuals humanes, però hi ha suggeriments aproximatius. L'explicació neurobiològica de la consciència es resisteix i presenta múltiples i canviants hipòtesis (Blakemore, 2010). L'existència de la llibertat és objecte de controvèrsies diverses, però és afirmada per reconeguts neuròlegs (Libet, 2012; Fuster, 2014).

---

*La cultura humana ha experimentat en pocs mil·lennis un desenvolupament mental i tècnic, amb avantatges i riscos, però espectacular i únic en la naturalesa*

---

Les particularitats cerebrals i mentals humanes fan que la conducta de l'espècie esdevingui àgil i no fixada de forma estereotipada com passa en els animals. Apareix una plasticitat i resiliència noves en la naturalesa. Aquestes condicions fan que la cultura humana, de forma molt diferent a la cultura animal, hagi experimentat en pocs mil·lennis un desenvolupament mental i tècnic, amb avantatges i riscos, però espectacular i únic en la naturalesa. En el capítol següent es plantegen els enriquets i complexos escenaris de la ment humana.

### **Característiques neurobiològiques des de les que es regula el comportament**

#### *Un cervell en un organisme*

Una visió molt parcial del cervell el considera com un òrgan gairebé autònom que elabora sol el món mental. I el cervell és el principal regulador d'un organisme, un organisme, alhora, sense el que el cervell no

viuria. Però nombrosos estudis actuals relacionen cervell i organisme d'una forma que no era, fins ara, la més coneguda. Un capítol d'aquests estudis és el que fa referència a la relació entre cervell i sistema digestiu. El digestiu és un sistema molt extens i complex tant per la morfologia com per les funcions i els microorganismes associats a elles. La rica inervació nerviosa del sistema digestiu ha donat peu a parlar d'aquest com a "segon cervell" (Gershon, 1999). Aquests estudis han evidenciat, a més de la detallada descripció del sistema neural digestiu, la importància de la microbiota intestinal en certs aspectes de la vida mental. Els centenars de milers de milions d'espècies de microorganismes que viuen en el digestiu tenen influències molt determinades en els estats mentals. La vida emocional s'expressa molt destacadament en el sistema digestiu, cosa que ofereix interessants perspectives per a molts aspectes de la psicossomàtica. No es tracta doncs d'un cervell aïllat sinó d'un cervell que forma un tot amb el conjunt de l'organisme que controla.

#### *Pulsions, desitjos i raonaments*

Els humans estem seduïts per la potència del raonament, però això ens fa ignorar la potentíssima seducció del desig que actua freqüentment de forma preferent de manera subliminal o inconscient. El sòcol cerebral i mental evolutiu que ens ha engendrat té preferència absoluta per a garantir la vida, i aquest sòcol està constituït per les pulsions vitals bàsiques i les emocions que les acompanyen. Els raonaments funcionen com a moderadors d'aquest panorama, però no com a determinants únics, ni tan sols principals en la majoria dels casos. Damasio ha estudiat de forma destacada les relacions entre emoció i raonament (Damasio, 1996 i 2010). El raonament és una peça original i luxosa del món mental, però aquest segueix funcionant de forma molt destacada i constant des de les

pulsions i els desitjos. Damasio arriba a dir que en les decisions normals de la vida, el raonament no funciona bé sense l'assistència emocional. Furth va publicar ja fa temps un interessant estudi sobre el tema, presentant el coneixement com a desig, i evocant per al tema, evidentment, a Freud (Furth, 1992). Des del punt de vista neurològic les xarxes cognitives i les xarxes emocionals del cervell no són dissociables. Des de l'experiència de cada dia comprovem com decisions molt importants de la vida, com les que es refereixen a opcions amoroses i per tant a les seves conseqüències reproductores, tema evolutivament essencial, depenen molt poc del raonament i molt de les pulsions i del món emocional. La modernitat europea cregué equivocadament que la raó gaudia d'una preeminència absoluta i les altres facultats podien ser relegades a nivells animals residuals que calia superar, quan, en realitat, la raó, realment singular però no absoluta, només forma part d'un conjunt instrumental que ha de funcionar adequadament coordinat per a donar lloc a una bona simfonia mental harmònica.

---

*El raonament és una peça original i luxosa del món mental, però aquest segueix funcionant de forma molt destacada i constant des de les pulsions i els desitjos*

---

#### *Hemisferis i doble tractament de la realitat*

Els animals són en general bilateralitzats, i en molts, els seus òrgans es presenten també en forma bilateral. El cervell presenta dos hemisferis en els que dins d'una conformació semblant es poden distingir aspectes morfològics i funcionals diferents. Tant en el món animal com en el humà hi ha proves abundants que els hemisferis funcionen com dues entitats en paral·lel que tracten de forma diferenciada

la realitat. Els dos hemisferis estan connectats pel cos callós que transmet la informació contralateralment. L'hemisferi esquerre en el que resideix de forma principal el llenguatge abstracte, tracta la realitat sobretot des del punt de vista analític, abstracte, matemàtic, esquemàtic, etc. L'hemisferi dret processa les dades des de l'òptica més holística, simbòlica, artística o del llenguatge no verbal. La ment viu de manera conjunta les dues formes de tractar la realitat, però és interessant distingir els processos i aprofitar-los al màxim en les seves virtualitats. La vida demana i utilitza simultàniament els dos abordatges i això facilita respostes complexes, per exemple, una anàlisi rigorosa de la realitat i a la vegada un control adequat dels fenòmens globals i emocionals que l'acompanyen. El neuròleg Gazzaniga, un conegut analista del tema, arriba a proposar la idea que els dos hemisferis són com dues «personalitats» que actuen en paral·lel (Gazzaniga, 2015). La neurobiòloga J. B. Taylor, professora a Harvard, en una obra autobiogràfica molt interessant, explica la curiosa experiència de viure la dissimetria funcional hemisfèrica en ocasió d'un ictus (Taylor, 2009). Des del punt de vista de la pedagogia, s'han analitzat de forma interessant les possibilitats educatives de processos pedagògics dirigits a aprofitar selectivament les peculiaritats funcionals de cada un dels hemisferis.

#### *Dinàmica sexual bàsica*

La diferència sexual és una dada universal de la vida que resulta fonamental per a l'evolució a través de la barreja genètica que es produeix durant la reproducció i que possibilita constants noves varietats sobre les que actuen els pressions selectives. Aquesta diferència sexual es manifesta en tots els nivells de l'organisme i naturalment també en el cervell. L'anatomia i la immersió hormonal que es donen tant

en la constitució cerebral com en el funcionament depenent de la genètica sexual, es tradueixen en modulacions de conducta que enriqueixen la relació, sempre que no impliquin superioritats o marginacions. La pedagogia ha de saber fer un ús hàbil i enriquidor de les diferències, tenint present que les diferències, tant les ecològiques, com les culturals, les socials, les artístiques, etc., enriqueixen la diversitat i la vida.

### *El cervell social*

L'espècie humana necessita i gaudeix d'una sociabilitat espectacular en els quadres d'elaboracions culturals de gran nivell. Això fa que la vida mental individual depengui en gran mesura de l'àmbit social en el que es desenvolupa. Aquesta realitat és avui analitzada en el context del que s'anomena cervell social. Despleguem les pulsions vitals, ens emocionem i raonem en els marcs de les cultures i moments en els que vivim. Per això gran part de la nostra vida mental «ens la viuen» des dels contextos culturals. Això no és difícil de comprovar en cadascú de nosaltres, ben conscients que les nostres idees, sentiments i conductes depenen del lloc on

hem nascut. Aquesta dependència és tant o més forta com més propera es troba dels mecanismes biològics. Així, les reaccions més espontànies (riure p. ex o plorar) són més universals o transversals que no pas les opinions intel·lectuals. En tot cas aquesta realitat del cervell social fa pensar molt a l'entorn de l'originalitat més aviat reduïda de les nostres opinions i experiències, cosa que contrasta amb la sensació d'independència o llibertat de pensament que tenim.

---

*Aquesta diferència sexual es manifesta en tots els nivells de l'organisme i naturalment també en el cervell. L'anatomia i la immersió hormonal que es donen tant en la constitució cerebral com en el funcionament depenent de la genètica sexual, es tradueixen en modulacions de conducta*

---

Diversos autors han publicat aproximacions al funcionament de la ment humana observada des de la neurobiologia (Ratey, 2003; New Scientist, 2021; Magrini, 2021).

## **Críteris de regulació**

---

La vida mental humana, en no restar tancada dins d'uns estereotips força fixats, queda oberta a moltes possibilitats de desenvolupament, cosa molt enriquidora, però que a la vegada la situa en una condició inestable i exposada a crisis neuròtiques o esquizofrèniques importants. Per això, la ment humana manifesta exigències molt particulars de regulació.

*La vida mental humana necessita una «clau de volta»*

De la seva complexitat o obertura es dedueix la necessitat que la vida mental humana «s'aguanti des de dalt», és a dir, des

d'elaboracions mentals complexes que transcendeixen els objectius de les pulsions de vida sense negar-los, i donant «sentit» al conjunt del món mental. Aquestes construccions, que anomeno «transcendències», són en realitat sistemes simbòlics que estableixen un contacte entre la limitació darwiniana del coneixement humà —no és versemblant creure que evolutivament hem assolit una ment que ho entén tot—, i el Misteri —en el sentit que l'entenien Einstein, com a profunditat físico-filosòfica última que és més enllà de

les nostres percepcions parcial—, un Misteri que està a l'arrel de tota Realitat, sigui quina sigui l'òptica que utilitzem per a investigar-la.

### *Els sistemes simbòlics*

Al tercer o quart «per què?» concatenat a propòsit de gairebé qualsevol tema ens trobem amb un nivell de qüestions que des dels grecs a Occident anomenem «metafísiques» (que depassen la física), i que Einstein, com s'acaba de dir, denominava el Misteri. Es tracta de les últimes preguntes, habitualment sense resposta. La ment humana intenta donar «cobertura mental» a aquestes qüestions a través de sistemes simbòlics que simplement les indiquen i representen encara que la seva realitat autèntica quedi més enllà de les percepcions físiques. Es tracta de construccions mentals personals articulades socialment que ens permeten donar coherència a les dades que rebem de la realitat tot organitzant-les en conjunts que ens semblen descriure i situar els objectes i les seves relacions, reduint l'ambigüïtat de percepcions i reflexions i connectant-les, a més, dins del possible, amb els raonaments en profunditat que acompanyen sovint les nostres observacions. Això és, els «per què» més inquisitius. Els sistemes simbòlics compartits són potents reguladors de les conductes, i tots en compartim diversos. Citem-ne alguns.

---

*La vida mental humana necessita d'elaboracions mentals complexes que transcendeixen els objectius de les pulsions de vida sense negar-los, i donant «sentit» al conjunt del món mental*

---

- *Les ciències són magnífics sistemes simbòlics.* Estudien les regularitats de la naturalesa i formulen lleis que les expressen. Aquests models sofreixen

canvis de paradigma a mida que evolucionen els coneixements i fins i tot arriben a proposar models difícilment intel·ligibles com és el cas de la física quàntica. Els sistemes simbòlics científics són molt fiables i universals, especialment en els seus nivells més observacionals i descriptibles, sobretot perquè les tècniques mostren habitualment la seva eficàcia i el seu bon funcionament.

- *Les filosofies.* Les escoles filosòfiques proverbialment diverses (empirismes, estructuralismes, racionalismes, materialismes...) resulten de la graella de lectura del món en la que cadascú es troba més còmode, i des de fa molts segles, aquests sistemes il·lustren la irreductible complexitat del món.
- *Estètiques.* Les estètiques i els seus diversos estils desvetllen aspectes de la realitat que la fan seductora a la mirada humana. Els poemes o la música com són, per exemple, aparentment mancats d'utilitat pràctica. La bellesa fa atractiva la vida i la projecta més enllà de les estrictes pulsions de supervivència animal, introduint a la persona en experiències i satisfaccions que enriqueixen les conductes i els hi donen un valor afegit molt notable.
- *Les ètiques.* La insatisfacció de la vida personal i col·lectiva que sovint observem, ens esperona a proposar models de vida freqüentment utòpics però dinamitzadors de la conducta, basats en valors que ens semblen els correctes per a comportar-se i viure. Han existit models ètics variats, tot i que hi ha un cert consens al llarg i ample de la història i la geografia en alguns grans principis ètics: fes el bé, evita el mal; no facis als altres el que



no voldries que et fessin a tu. Així com en els grans codis ètics, des del d'Hammurabi, als manaments mosaics. Òbviament aquestes propostes ètiques reconegudes com generadores d'obligació moral són grans referents de regulació de les conductes.

- *Espiritualitats.* La dimensió transcendent de la vida mental humana dona lloc a una preocupació coetània pels orígens de la humanitat envers la necessitat de conrear d'alguna forma aquesta dimensió afegida a l'animalitat que anomenem esperit, ànima, ment conscient etc. Totes les cultures han proposat algunes formes o exercicis dirigits a la persona en els seus aspectes orgànics i mentals, que tenen com a finalitat equilibrar, orientar, pacificar i donar sentit a l'aventura del viure. Orient i Occident han generat des de temps immemorials i amb estils diversos escoles i tradicions que encara avui inspiren arreu disciplines i exercicis de desvetllament espiritual. El panorama espiritual és molt ampli i intersecciona amb el religiós, però la cultura actual encara està inspirada en grans conjunts humans per tradicions nascudes fa aproximadament 2500 anys (l'època que Karl Jaspers denominava «temps axial») i que coneixem com a hindúbudistes, judeo-cristianes, xineses (taoistes i confucianes), musulmanes i gregues, per citar-ne les principals.
- *Religions.* Quan es parla de religions ens referim habitualment a tradicions que es refereixen a un transcendent de tipus personal i que s'organitzen de forma institucional al voltant de propostes doctrinals. Recomanacions morals i celebracions rituals. Normalment les religions arrelen en relats simbòlics que suggereixen aspectes de les figures divines i proposen

comportaments, en part comuns amb les grans tradicions ètiques, i en part particularitzades en aspectes més específics que fins i tot poden proposar postures vitals paradoxals o «reveladores». En aquest sentit, es parla de dades «revelades», és a dir, que ens revelen aspectes nous als que no havíem parat atenció. Tant les religions com les espiritualitats nascudes en el temps axial, segueixen inspirant avui les conductes de la gran majoria dels humans.

- *Educar és condicionar.* Tot procés educatiu consisteix en condicionar el desenvolupament de la vida cerebro-mental per a una òptima solució dels reptes de la vida. En els animals, aquest procés es produeix segons els estereotipus propis de l'espècie i amb poques possibilitats d'innovació. En els humans queden obertes moltes possibilitats. Tothom que educa condiona. Qui no vol intervenir, deixa el subjecte enmig de l'ambigüitat oberta. Qui intervé massa limita les possibilitats i la relativa llibertat de la que disposem. Esdevé doncs inevitable adoptar alguna postura i alguns criteris a partir dels quals podem encaminar la llarga i complexa elaboració de la ment humana. A nivell individual, el condicionament educatiu ha d'encaminar-se cap a l'alliberament de l'individu de manera que pugui escapar a dependències que l'encadenin. A nivell grupal, el condicionament és preceptiu per inserir l'individu en una societat que té consensuats uns acords de convivència que fan possible la vida en comú. Sobre els avatars de l'educació s'ha escrit moltíssim. Deixem constància de diversos intents de reflexió sobre el tema (Battro, Fischer, i Lena, 2016; Tobeña, 2019; Blakemore i Frith, 2006).

---

*Tot procés educatiu consisteix en condicionar el desenvolupament de la vida cerebro-mental per a una òptima solució dels reptes de la vida*

---

- *Elaboració de valors.* Quan eduquem sempre ho fem en relació a un conjunt de valors que ens semblen adequats per al desplegament correcte de la conducta humana. Cada persona i cada cultura ho ha fet a la seva manera tot partint de la hipòtesi d'una postura ètica de base. A més convé que el que es proposa no alteri els eixos fonamentals de la realitat antropològica, perquè això porta a ideologies fracassades. Els valors són el resultat de les conviccions personals, més o menys encaixades en el cervell social del que som tributaris, sempre amb una possibilitat de definir postures progressives que facin avançar les societats, com de fet ha succeït al llarg de segles. Evocar conservadurismes i autoritarismes, d'una banda, i postures de participació i obertura al progrés, de l'altra, és una descripció molt banal però que dibuixa situacions molt permanents. I dins de cada cultura concreta, determinats valors es poden explicar per contextos culturals amplis que els condicionen. Per exemple, a la Índia, el sorprenent manteniment del sistema de castes, malgrat la seva abolició oficial, té alguna relació amb les creences en la reencarnació que ofereixen ocasió d'anar progressant en successives oportunitats de vida que faciliten noves perspectives personals.

El respecte a la realitat antropològica és un criteri bàsic que ha de tenir present qualsevol proposta que, sense renunciar a horitzons de progrés, no negui les evidències

més fonamentals. No és aquest el lloc d'una exposició rigorosa sobre el tema, però deixeu-me exposar un exemple d'actualitat: es tracta del problema de les relacions entre els sexes. La sexualitat és un model general de la vida, fonamental per a la reproducció i l'evolució, que afecta a tots els vivents i que es basa en la diferenciació de dos conjunts dels individus d'una espècie que s'atrauen per a intercanviar material genètic, normalment en ocasió de la reproducció. Els humans estem de ple dins d'aquest model. La relació de conductes entre els sexes però admet un desplegament que en l'espècie humana és molt plàstic i que, de fet, especialment en el moment present s'ha modificat, presidit per nous horitzons d'igualtat en la vida social. Això cal celebrar-ho sense reserves atesa la marginació social històrica de la dona. La igualtat social però no anul·la la diferència biològica que des dels gens fins al fenotip, passant per tots els nivells anatòmics i fisiològics condiona la diferència sexual. El criteri de progrés, doncs, ha de ser el de poder participar en les mateixes realitats des d'estructures i postures complementàries. Citem només dos exemples. En la reproducció la dona té un paper molt peculiar i insubstituïble que cal integrar sense destruir. En l'esport de competició física, estadísticament la força muscular masculina s'imposa sobre la femenina, i per això les federacions esportives estan separades per sexes i ningú parla de suprimir aquesta separació. Acabo amb una anècdota: en l'exèrcit australià, com en altres tants exèrcits, les dones s'han integrat amb els homes. El 2013 es va denunciar que la gambada establerta en el pas de la marxa habitual era adequada a l'estructura anatòmica masculina, cosa que feia que les dones experimentessin més accidents traumàtics en el maluc. Al final es va consensuar un pas intermedi (5 cm. més curt) per a integrar la comoditat d'homes i do-

nes en les desfilades, amb el que varen disminuir notablement les lesions de maluc femenines. En moltes coses la biologia sexual mana.

## Bibliografia

---

### Bibliografia bàsica

- Battro, A., Fischer, K. W. i Lena, P. J. (2016) *Cerebro educado*. Barcelona, Gedisa.
- Beorlegui, C. (2011) *La singularidad de la especie humana*. Bilbao, Deusto.
- Blakemore, S-J. i Frith, U. (2006) *Como aprende el cerebro*. Barcelona, Ariel.
- Blakemore, S-J. (2010) *Conversaciones sobre la conciencia*. Barcelona, Paidós.
- Damasio, A. (1996) *El error de Descartes*. Crítica.
- Damasio, A. (2010) *l el cervell va crear l'home*. Barcelona, Destino.
- Fuster, J. (2014) *Cerebro y libertad*. Barcelona, Ariel.
- Libet, B. (2012) *L'esperit au-delà des neurones*. París, Dervy.

### Bibliografia secundària

- Furth, H. (1992) *El conocimiento como deseo*. Madrid, Alianza.
- Gazzaniga, M. (2015) *Relatos desde los dos lados del cerebro*. Barcelona, Paidós.
- Gershon, M. (1999) *The second Brain*. Nova York, Harper Perennial.
- Magrini, M. (2021) *Cervell. Manual de l'usuari*. Valls, Cossetània.
- New Scientist (2021) *El cerebro. Manual de uso*. Madrid, Alianza.
- Ratey, J. (2003) *El cerebro: manual de instrucciones*. Barcelona, DeBolsillo.
- Taylor, J. (2009) *Un ataque de lucidez*. Barcelona, Debate.
- Tobeña, A. (2019) *Talento desperdiciado*. Barcelona, Ed Libros.

## **Neurobiología y aprendizaje: regulación de la conducta**

---

A partir del reconocimiento de la excepcionalidad humana a la hora de regular las conductas que permiten a los seres vivos de adaptarse al medio y de sobrevivir, el artículo distingue los fundamentos neurobiológicos que darían cuenta de dicha singularidad y cierra recogiendo los principales criterios que guían distintivamente a lo humano.

Biología, Cerebro, Conducta, Regulación, Aprendizaje humano

## **Neurobiologie et apprentissage: régulation du comportement**

---

Partant de la reconnaissance de l'exception humaine, lorsqu'il s'agit de réguler les comportements qui permettent aux êtres vivants de s'adapter à l'environnement et de survivre, l'article distingue les fondements neurobiologiques qui rendraient compte de cette unicité et termine en rassemblant les principaux critères qui guident distinctement l'humain.

Biologie, Cerveau, Comportement, Régulation, Apprentissage humain

## **Neurobiology and learning: regulation of behavior**

---

Starting from the recognition of the exceptionality of humans with regard to the regulation of the behaviors that allow living beings to adapt to the environment and survive, the article identifies the neurobiological foundations that account for this uniqueness and closes with a summary of the main criteria that distinctively guide human behavior.

Biology, Brain, Behavior, Regulation, Human learning