

# NEUROLOGIA I REGULACIÓ EDUCATIVA DEL COMPORTAMENT

Ramon M. Nogués

Universitat Autònoma de Barcelona

## RESUMEN

El artículo pretende confrontar algunos datos de la neurología humana con algunos planteamientos educativos, desde la convicción de que existe la correspondencia entre estructura y fisiología nerviosas de una parte, y las estrategias educativas de otra, pero resulta todavía muy poco precisable.

Se examinan cinco capítulos, y a propósito de cada uno de ellos, se considera algún aspecto de la actividad educativa que pueda ser iluminado a partir de algunos datos recientes deducidos del estudio del cerebro humano. Estrategias educativas precoces, la relación entre emocionalidad y razón, las distintas formas de procesamiento de los datos en relación con los dos hemisferios, la posible diferenciación derivada de la sexualidad y el tema del lenguaje son los capítulos revisados, de acuerdo con el propósito señalado.

Como criterio general, y teniendo presente la limitación derivada del poco conocimiento que todavía se tiene hoy del cerebro, se señala la conveniencia de que la reflexión educativa cuente progresivamente con los datos del análisis neurológico.

## ABSTRACT

The article aims at confronting some data of human neurology with some educative proposals, from the conviction that the correspondence between nervous structure and physiology on one side, and educative strategies on the other, exists, but it is still very hard to precise.

Five chapters are examined and with regards to each one some aspects of educative activity is considered which can be illuminated based on some recent data deduced from the study of the human brain. Early educative strategies, the relationship between emotions and reason, the different forms of processing data in relation with the two hemispheres, the possible differentiation derived from sexuality and the sub-

ject of language, are the chapters revised in accordance with the purpose marked.

As general criteria, and bearing in mind the limitation derived from the scant knowledge still had today of the human brain, emphasis is placed on the convenience of educative reflection counting progressively on the data of neurological analysis.

## INTRODUCCIÓ

Cap dels sistemes biològics d'un vivent no pot ser considerat independentment de l'ambient; sempre es tracta d'estructures en diàleg amb els factors del medi. Hi ha però un sistema animal —el nerviós— que pot ser considerat emblemàtic en el tema de relació individu-ambient. Efectivament, tot el comportament de l'animal en relació al medi en què viu queda mediatitzat pel sistema nerviós que rep els estímuls del medi i organitza les respostes de l'individu sobre aquest medi. En el cas de l'espècie humana, tant la riquesa de l'intercanvi individu-ambient com la sofisticada estructura i centralització nerviosa representada pel cervell fan del tema del diàleg cervell-medi un argument d'extraordinària importància i complexitat.

El medi en el qual viu un animal sempre és relativament canviant i l'animal disposa d'una certa plasticitat comportamental per a fer front amb èxit a l'aleatorietat ambiental. En l'espècie humana, però, el marge de plasticitat és espectacular, atès que el medi ambient és cultural i canviant per obra del mateix individu que l'organitza. El diàleg cervell-cultura constitueix, doncs, un camp d'interaccions d'alta densitat i variabilitat. La cultura és un producte humà, i en gran part *la fem*, però a la inversa, i per causa de l'al·ludida plasticitat, la cultura que hem fet també *ens fa*. Neurologia i món cultural constitueixen un sistema de relacions, en doble direcció, d'una notable intensitat i eficàcia.

L'educació és la iniciació a la cultura i per això és una forma privilegiada de regulació del comportament que s'estén a tota la vida de l'individu, però que és especialment activa i eficaç en el període de consolidació de la maduresa biològica del cervell (des del naixement fins als 18 anys).

Els estudiosos dels processos de comportament, i en particular dels processos educatius, s'interessen per la possibilitat que les hipòtesis, propostes, suggeriments, etc. que fa l'educació puguin ser confrontats amb les dades neurològiques, de forma que es pugui establir una connexió màximament coherent entre les estructures i la fisiologia cerebral d'una banda, i les estratègies comportamentals i educatives de l'altra. Naturalment, aquest

interès es veuria satisfet al màxim si fos possible arribar a l'aclariment de models que relacionessin directament les comprovacions neurològiques i les observacions conductuals. Això, dissortadament, en l'actualitat només és possible en el cas d'organismes senzills.

SHELLER i AXEL (1984) publicaren un brillant treball en el qual estableixen la relació entre una família de gens, un conjunt de pèptids neurotransmissors, un grup de neurones d'un gangli nerviós i el comportament de posta d'ous, en el mol·lusc marí *Aplysia*. Es tracta d'un dels primers models «totals» d'explicació d'una conducta i de les estructures que la sustenten, explicació que va des dels gens fins al comportament, passant per l'estructura neurològica i pels neurotransmissors actuant. Els estudis de Scheller i Axel, com els dels seus col·legues McAllister, Kandel i Bailey, fets també sobre *Aplysia*, ens han ofert l'agradable satisfacció mental de lligar concretament tots els elements que, a nivell macroscòpic (no submolecular), expliquen el fenomen complet. El cas és, però, que l'anàlisi correspon a *Aplysia*, animal relativament senzill i que presenta una estructura neurològica elemental (unes 20.000 neurones, algunes de les quals d'1 mm. de diàmetre, en quatre parells de ganglis), que està molt lluny de la complexitat del cervell humà, que té al voltant d'un milió més de vegades de neurones que *Aplysia*, neurones que són unes mil vegades més petites que les del mol·lusc esmentat. Això fa que el cervell humà, tant quantitativament com qualitativa, presenti unes característiques que impedeixin imaginar quin model explicaria —al nivell d'explicació obtingut en *Aplysia*— el comportament de l'espècie humana. La formidable anàlisi neurològica en marxa només dona, de moment, per a construir un model complet en el comportament d'un senzill mol·lusc.

Quan ens enfrontem amb el cervell humà, ens trobem amb una complexitat estructural i bioquímica tan gran i amb una limitació tan forta en els mètodes d'anàlisi disponibles que tot intent de proposar models ajustats globals resulta il·lusori. Potser no cal arribar a formulacions tan dràsticament escèptiques com les de KUHLENBECK quan diu: «El món fenomenal de la nostra consciència és un fenomen cerebral, però el mateix cervell, tal com el coneixem, és un fenomen de consciència; dit breument, la consciència és un fenomen cerebral, però el cervell és un fenomen de consciència». Aquesta afirmació descoratjaria a l'arrel qualsevol confiança en la possibilitat d'establir models de funcionament del cervell. Segurament, no cal exagerar l'escèpticisme, però en tot cas convé mantenir-se en postures de provisionalitat, formulant hipòtesis i models amb els oportuns marges de reserva. Un exemple de proposta imaginativa i prudent és la plantejada recentment per Stanley I. RAPOPORT (1988), en la qual, a propòsit de la interpretació de l'origen de la malaltia d'Alzheimer, l'autor postula la relació entre els gens duplicats i l'expansió explosiva del neocòrtex humà que es produeix en la recent evolució, a través de la ràpida multiplicació de les columnes moduls que caracteritzen

la part més nova del cervell de l'espècie humana. Es tracta d'un model d'explicació de la relació entre gens, estructures neurològiques i funcions mentals. Aquests tipus d'interpretacions estan encara molt lluny de poder aclarir tot el que hauríem de conèixer per poder jutjar, des del punt de vista neurològic, la correcció o incorrecció de les diverses propostes educatives.

Tot i tenir presents les limitacions esmentades, continua essent suggerent i útil poder contrastar algunes dades neurològiques humanes amb algunes estratègies del camp educatiu, per tal de poder, si més no, intuir la possibilitat d'aportar a l'educació alguna referència des del món de les neurones. Això és el que assagen de fer els comentaris que segueixen.

## 1. ESTRATÈGIES PRECOCES

El gran mèrit d'haver alertat la cultura sobre el valor educatiu de les primeres interaccions entre l'individu humà i el medi el té, sens dubte, Freud. Les seves consideracions sobre el significat de les primeres experiències humanes des del punt de vista ontogènic han estat objecte de tota mena de controvèrsies, adhesions i refusos, i encara ho són les escoles que la seva teoria ha generat. Però el que no es pot negar és que, a partir de Freud, la cultura va quedar advertida de la possibilitat que els primers passos en la vida d'un ésser humà no siguin gens irrellevants en relació a la seva maduresa futura. Els sectors que no varen prendre nota d'aquest advertiment —discutible en el seu detall, però inqüestionable avui en el seu valor genèric— encara afirmaven cap als anys 60 del nostre segle que en el nounat només era neurològicament actiu el tronc cerebral. El fet de no prendre massa seriosament la qualitat del nounat fins que s'hagués «consolidat» la seva existència sembla ser, d'altra banda, com diu B. TUCHMAN (1978), que era un cert reflex de defensa per atenuar el dolor en la freqüent mort dels nounats en èpoques d'altíssima mortalitat infantil.

A partir dels anys 70, la convergència d'estudis de tipus neurològic i comportamental obliga a centrar l'atenció sobre els processos de desenvolupament neurològic i psíquic del fetus i del nadó. Tècniques progressivament sofisticades i no agressives han permès de precisar aquests coneixements fins a situar-los en el seu estat actual, molt lluny certament del que podríem considerar un bon coneixement, però ja amb dades i perspectives de gran interès.

Els estudis neurològics han mostrat que el desenvolupament neuropsíquic respon a un model interactiu genètic-ambiental que actua en l'època fetal i va desplaçant-se després del naixement. Això era previsible i confirma una

vegada més l'error dels puristes que simplifiquen la realitat, optant exclusivament per punts de vista innatistes o ambientalistes. Probablement, els estudis de HUBEL, WIESEL i STRYKER (1977, 1978, 1979) sobre l'organització del còrtex visual siguin un dels exemples més brillants de l'aportació que comentem. Aquests autors mostren com el sistema de projeccions dels nuclis talàmics en les bandes del còrtex visual del cervell comença en la mona cap al 5è. mes de l'embaràs, i després continua durant unes quantes setmanes després del naixement. Això significa que hi ha una posada en marxa innata del procés que ha de ser complementada després del naixement amb una adequada estimulació precoç. Efectivament, les deficiències visuals precoces, siguin naturals o provocades experimentalment, signifiquen una lesió irreversible del còrtex. M. Imbert i molts d'altres han treballat aquest tema i tots el consideren un bon exemple del que significa un període crític en el desenvolupament. CHANGEUX (1983) ha comentat un mecanisme general de creixement de les terminacions neuronals (redundància transitòria i estabilització selectiva) que probablement pugui ser considerat relativament general en el desenvolupament cerebral i permeti explicar el significat dels períodes crítics detectats en tants aspectes del desenvolupament neuropsíquic. Actualment, investigadors com Y. Fregnac, D. Shulz i E. Bienestock tracten d'evidenciar en diverses proves experimentals el paper de l'experiència com a estabilitzadora de sinapsis o connexions preferencials entre neurones, aspecte que podria explicar el paper decisiu de certs comportaments en determinats períodes crítics, de cara a conformar de manera definitiva estructures cerebrals inicialment engegades per programes estrictament genètics. Aquests models de moment només han estat analitzats en desenvolupaments sensorials, però és possible que siguin extensibles a altres processos neuropsíquics menys coneguts, com els processos emocionals, les formes complexes d'aprenentatge o els processos de raonament.

El desenvolupament del cervell manifesta una «precocitat» abans no sospitada, que es pot evidenciar «visualitzant-lo» amb tècniques sofisticades. Harry Chugani, de la UCLA, ha mostrat amb Tomografia d'Emissió de Positons que durant el primer mes de vida, el nadó té alta activitat metabòlica en les zones sensorials i motrius, corticals i subcorticals; durant el segon i tercer mes està activada ja una gran part del còrtex cerebral, cosa que indicaria que l'infant ja no està sotmès primàriament als reflexos sots-corticals innats; i cap als vuit mesos, la imatge de la tomografia de positons presenta un aspecte proper al de la maduresa. És clar que l'aclariment dels processos neurològics que condicionen els aprenentatges fonamentals, processos que impliquen una interacció genètico-ambiental i que es desenvolupen en l'etapa perinatal i presenten períodes crítics, és de capital importància per a qualsevol consideració sobre les estratègies educatives precoces.

L'estudi de l'etologia comparada ha significat també una aportació molt

important en la comprensió dels mecanismes i programacions més arcaics que regulen l'accés al viure en els nadons. Recordem simplement estudis com el de Spitz, Harlow, Bowlby, Lorenz, Anzieu, etc. en relació a les nocions d'empatia i lligam, així com les anàlisis dels mecanismes concrets que són a la base d'aquests comportaments, com són els estudiats per A. Montagu a propòsit del contacte epitelial o simplement del contacte en general.

Les investigacions sobre l'empatia o sintonia precoç de l'infant amb altres persones i singularment amb la mare ofereixen, d'altra banda, elements interessants per a considerar amb molta atenció les afirmacions de les escoles d'inspiració psicodinàmica sobre la precocitat del desenvolupament emocional de l'individu humà, i per a valorar adequadament la importància de processos educatius arcaics connectats amb les funcions alimentàries i de confort físic, lligades als comportaments d'alletament, justament considerats com una mena de segon cordó umbilical amb interaccions culturals. És possible que fins i tot el període uterí presenti alguna vessant educativa. P.H. Hepper, a «The Lancet», presentava recentment els resultats d'una experiència en la qual els nounats es manifestaven significativament sensibles —en relació a un grup control— a les sintonies de serials televisius als quals les mares eren «addictes» durant l'embaràs.

Tot plegat justifica suficientment la conveniència que els primers períodes de la vida de l'individu humà siguin objecte d'una atenció educativa molt acurada, opinió que certament estaria molt lluny de la que creu que el nounat és gairebé com un vegetal. Aquesta preocupació educativa afectaria tant a l'educació per a la maternologia com a l'atenció a la preescolaritat. Probablement, per a elles convingui reservar els millors recursos educatius i no solament les escriptorialles del sistema o unes iniciacions superficials per a les quals hom consideri capaços tots aquells que no s'atreveixen amb temes més «serisos». Pot ser que reclamar l'atenció educativa formalitzada per a aquestes etapes precoces produeixi a molts la sensació que hi ha una obsessió per complicar activitats que, deixades al joc espontani de les forces «naturals», ja anaven prou bé. Segurament que hom creia el mateix a l'Edat Mitjana quan pràcticament no hi havia educació formal i es considerava que voler educar els nois i joves era pretendre complicar el que ja anava bé. En la cultura no hi ha mai forces purament naturals. I és possible que la prevenció de les alteracions psicològiques, tan freqüents en les nostres societats, tingui les indicacions més eficaces en les etapes aparentment menys «interessants» de l'educació. Qui sap si d'això ens n'adonarem el proper segle.

## 2. EMOCIONALITAT - RAÓ

Un tema que desvetlla gran interès des de la neurologia humana en relació a les perspectives educatives, és el que es dedueix de l'anàlisi de les estructures cerebrals considerades des del punt de vista evolutiu. És coneguda, pel que fa a aquest tema, la teoria proposada per McLEAN (1970) i extraordinàriament utilitzada com a model interpretatiu de l'evolució de l'encèfal humà. D'acord amb ella, l'encèfal humà seria el resultat d'una triple sedimentació evolutiva: l'etapa reptiliana, l'etapa paleomamaliana i la neomamaliana. L'estructura reptiliana correspondria als programes bàsics de l'animalitat; el sistema paleomamalià correspondria a les competències emocionals, i les seves estructures rebrien el nom de sistema límbic; finalment, l'estructura neomamaliana correspondria a les funcions humanes superiors com la reflexió i el raonament.

Entre els diversos autors no hi ha un acord precís a l'hora de determinar exactament quines estructures constitueixen el sistema límbic. En general, hom considera que aquest sistema està format per algunes estructures del prosencèfal (concretament, l'amígdala i l'hipocamp) més l'àrea entorrinal, el septum i l'estriat (nuclis caudat i putamen); així ho consideren NAUTA i FEIRTAG (1986). El desconeixement de molts aspectes del cervell fa que resulti avui encara impossible arribar a descripcions precises de l'anatomia i funcionalitat de les seves estructures. Això fa que models com el de McLean, que són certament suggeridors, puguin acabar essent utilitzats de manera simplista i expeditiva, falsejant les dades de la ciència. PERCHERON (1987) fent-se ressò d'aquest perill arriba a parlar fins i tot d'un «mite límbic». Com tan sovint passa, hi deu haver exageracions en molts sentits, però de moment sembla prou justificada la utilització del model de McLean, i en tot cas constatar que les competències emocionals i les de la raó constitueixen dos plats forts de la capacitat neuropsíquica humana, i que són dues dimensions que no sempre s'articulen fàcilment, com ho demostra la mil·lenària experiència de l'espècie.

Hi ha una certa tendència a creure que el que és vertaderament humà és solament la raó, atès que l'emocionalitat la compartim amb els animals, visió que no sembla gaire correcta. En aquets punt precisament se situa una reflexió educativa important en relació al tema comentat.

Deixant de banda la controvèrsia neurològica estricta sobre la correcta interpretació dels components límbics de l'encèfal, el que ens interessa és posar en relleu la freqüent «contradició» entre les experiències emocionals i la raó. Alguns autors han parlat de «desestabilització» entre el món límbic i el còrtex cerebral, o si voleu entre emoció i raó. Durant els darrers decen-

nis, molts sectors culturals i educatius han cregut que la solució era precisament un conreu a fons de la raó no «contaminada», a fi de limitar els embats de la «irracional emocionalitat», i que l'adequació estricta a les dades de la ciència recuperaria l'estabilitat psíquica humana. Sembla que no és aquest el cas, i que l'elaboració d'impecables raonaments és molt necessària però no és suficient per a reequilibrar les ments desestabilitzades. Una solució vindria per l'atenció a allò que anomenem valors, construccions mentals que participen per igual de l'emocionalitat i de la raó, i que segons analistes com FROMM (1968) constitueixen l'eix d'una experiència humana equilibrada. Entre aquests valors hi hauria la llibertat, el respecte, la solidaritat, la comprensió, la tolerància, la transcendència... Els valors neixen en la interfase de l'emocionalitat i la raó, i la cultura i l'educació haurien de considerar-los com a objectius bàsics de la seva atenció. És més fàcil pensar una mica fantasiosament en la ciència pura o en el raonament «no contaminat» (amb l'aurèola de precisió i neutralitat que els acompanyen) com a solució per al comportament humà, que no pas endinsar-se en l'educació dels valors, tasca plena de subtilitats i dificultats, però sembla que només els valors són capaços d'estabilitzar la ment humana. Hom pot pensar, per exemple, en la influència decisiva que tenen, en el comportament humà i en qualsevol societat actual, temes com la nacionalitat, el plaer, la religiositat, l'amor, el poder, la venjança, la felicitat... La força d'aquestes influències no se soluciona intentant de suprimir-les (probablement, seria inútil, però sobretot seria destructiu), sinó educant-les. La interfase entre el sistema límbic i el neocòrtex és la frontera viva on madura la persona.

### 3. PROCESSAMENT LÒGICO-ANALÍTIC VERSUS PROCESSAMENT ANALÒGICO-INTUÏTIU

Un dels temes «estrella» en la neurologia dels darrers anys és el de l'especialització hemisfèrica. La diferència funcional i fins i tot anatòmica entre els hemisferis cerebrals, genèricament reconeguda des de fa molts anys, ha estat precisada en els dos darrers decennis mitjançant gran quantitat de comprovacions. Geschwind, Gazzaniga, Galaburda, Zaidel, McGlone, Sperry, Kimura... es poden citar entre els més coneguts dels autors que s'han endinsat en el tema. Alguns textos han anat reunint les dades del tema (a banda dels articles, naturalment), com per exemple els de SPRINGER i DEUTSCH (1981), GAZZANIGA (1985), SMITH (1986)... Apareixen també constantment articles que revisen el tema. El balanç d'una llarga bibliografia es pot resumir en els punts que tot seguit se citen.



Les dissimetries hemisfèriques existeixen en els animals de forma clara. Aus, rates i mones, concretament, les manifesten. La rata sembla oferir una dissimetria força similar a la humana (hemisferi dret amb dominància espacial i emocional) fis i tot més semblant a la humana que no pas en la mona. Morfològicament, hi ha comprovades asimetries hemisfèriques força clares en l'espècie humana: el *planum temporale* (zona propera a les àrees del llenguatge) és més desenvolupat en l'hemisferi esquerre que no pas en el dret. També hi ha asimetries en la cissura de Silvi. D'altra banda, el cos callós és habitualment més desenvolupat en els esquerrans que no pas en els dretans.

A l'origen d'aquestes dissimetries sembla que hi podria haver algunes influències genètiques, de moment poc determinades (M. Annet ha proposat fins i tot un gen «right-shift»); també se citen patologies perinatals. Geschwind assenyala la dissimetria anatòmica com la causa normal de la dissimetria funcional del cervell, dissimetria que es veuria afeblida per diverses raons en un reduït percentatge de la població que esdevindria no dissimètrica, dretana o ambidextra. La dissimetria estaria controlada també des del punt de vista hormonal per la testosterona que l'afavoriria: en rates el fenomen ha estat experimentat i comprovat amb claredat, i en canaris el tractament de femelles amb testosterona provoca lateralització hemisfèrica i cant masculí. Curiosament, Geschwind ha assenyalat també connexió entre manca de dissimetria funcional, certes malalties del sistema immunitari i fenòmens dislèxics. El camp d'anàlisi no deixa de ser molt suggerent.

Per a les nostres consideracions, l'afirmació que hom pot retenir com a comunament acceptada és que els dos hemisferis fan un processament de les dades de la realitat amb matisos diferents. Aquest procés es manifesta de forma diferent en cada individu, però en general hom pot considerar que l'hemisferi esquerre fa un processament dominantment lingüístic, analític, lògic i «objectiu» de les dades de la realitat, mentre que l'hemisferi dret el fa video-espacial, intuïtiu, analògic i «subjectiu». El món mental de cada u respon als dos tipus de processament.

En relació a aquest tema, l'educació en les nostres àrees culturals ha tendit a privilegiar una actitud —que sovint es pretén científica, però que més aviat seria científista—, que consisteix a pretendre que l'única iniciació cultural que val la pena controlar és la que ve garantida per l'aval lògic-analític. En canvi, d'acord amb el que suggereixen les dades de la neurologia, actuen sempre els dos hemisferis i el dret ho fa en el camp analògic-intuïtiu i de forma larvada, sense que ens n'adonem, mentre que l'esquerre —el que domina la classificació i el llenguatge— ens va donant la sensació d'una actuació purament lògica. L'hemisferi esquerre seria fins a cert punt, segons l'opinió de Gazzaniga, el que aniria «justificant» les divagacions soterrades de l'hemisferi dret.

Educativament parlant, les dades de l'asimetria hemisfèrica ens poden recordar que la limitada capacitat d'entendre el món de què disposa el cervell humà és limitada en dos sentits: primer, perquè només tenim el cervell que tenim (i valgui la «boutade»), però que hom pot imaginar cervells molt més capaços i competents en altres formes de captar la realitat; segon, perquè l'experiència que aquest cervell ens dóna és el fruit conflictiu de dos sistemes de tractament parcials i esbiaixats amb interferències mal conegudes. Sovint fruïm amb impressions subjectives de certesa i precisió lògica que només deuen ser justificacions d'un hemisferi sobre l'altre. Per això deu ser tan freqüent el contraban d'ideologies sota la cobertura d'un verbalisme científista, o bé la vulgar racionalització dels comportaments emocionals.

La imprevisibilitat que sovint presenta la tasca educativa deu ser explicable per la complexitat i les limitacions de la «caixa negra». Sembla, però, que les qualitats més desitjables pels educadors i els educants podrien ser, en relació a l'hemisferi dret, saber desvetllar la comprensió del fet de viure com quelcom de positiu i gratificador, i en relació a l'acció preponderant de l'hemisferi esquerre, poder facilitar l'accés a la lucidesa d'un esperit crític creativament relativitzador. Capacitat de fruit de la vida i adaptació a la realitat potser són les postures mentals que expressen una bona relació dels dos hemisferis. I pel que fa als aprenentatges concrets i a les formes d'expressió de la persona, les dimensions lògiques, analítiques i lingüístiques han de ser sempre articulades amb dimensions com les arts plàstiques o la música (aquest llenguatge de l'hemisferi dret, com l'anomena West) o l'atenció a les subtilitats relacionals, a fi que les capacitats neurològiques resultin ben harmòniques. L'equilibri interhemisfèric comença a ser la nova referència neurològica d'un vell problema educatiu. Alguns autors ja ho veuen explícitament així (LINDA VERLEE, 1983).

#### 4. MÓN MENTAL FEMENÍ, MÓN MENTAL MASCULÍ

Hi ha poques variables biològiques en l'individu humà que no estiguin influenciades pel sexe. La sexualitat humana està condicionada socialment d'una forma molt clara, però no hi ha dubte que la sexualitat humana, com qualsevol sexualitat animal és, a l'arrel, una dada biològica. Des de la genètica, passant per l'anatomia o la fisiologia, fins al comportament, l'organisme humà està tenyit per la pertinença a un dels dos sexes. En general, i llevat de casos concrets com l'anatomia dels òrgans sexuals i la fisiologia hipofisària o gonadal, les diferències no són massa fortes. Es tracta, més

aviat, de matisos. Així, per exemple, sembla que la circulació sanguínia femenina presenta una millor capacitat fisiològica que la masculina per a reparar accidents vasculars. Seria molt estrany que l'encèfal humà, que és el centre de control de tot l'individu, no presentés diferències sexuals en correspondència amb les diferències que afecten tots els altres paràmetres biològics. Només actituds idealistes o pseudoespiritualistes sembla que podrien avalar a priori una no diferència simplement postulada.

En alguns punts de l'encèfal les diferències són del tot comprovades —per exemple, en l'eix hipotalàmic-hipofisari, a propòsit de l'hormona sexual i el seu caràcter cíclic—, però la possibilitat de la diferència pot referir-se també perfectament a altres zones encefàliques. Aquest tema, però, avui resta inevitablement ideologitzat: a una ideologia que aprofitava les diferències sexuals (reals o imaginades) per a consolidar la marginació femenina, la va substituint una altra ideologia, aquest cop igualitària, però tan ideològica com l'altra, i el coneixement no progressa per ideologies sinó per observacions, encara que això sigui potser al revés pel que fa als comportaments.

Avui, la neurologia disposa de dades —no prou abundants ni prou ben perfilades— que semblen poder afirmar que, tal com era previsible, hi ha lleugeres diferències degudes al sexe en el cervell humà. Les dades, tot i no ser encara gaire extenses, no es poden recollir en el curt espai d'un apartat del present assaig. Em referiré, però, a una recent revisió del tema que presenta un bon balanç dels estudis fets darrerament (FALK, 1987). Aquesta revisió recull gairebé un centenar de referències del darrer decenni sobre el tema de la lateralització hemisfèrica en Homínids i de la valoració de les diferències sexuals que la dita lateralització presenta.

Han estat molts els aspectes neuropsíquics analitzats a propòsit de la diferenciació sexual: asimetria dels lòbuls cerebrals (Le May, Galaburda), diferències del cos callós (Lacoste-Utamsing i Holloway), estudis dicòtics i taquistoscòpics (Kimura), diferències d'organització de l'hemisferi esquerre (Kimura), imageria vídeo-espacial (Lenhart i Schwartz), asimetries neuroquímiques i de maduració (Sherwin, i Geschwind i Galaburda), capacitat d'expressió i de decodificació emocional (Hauske-Petitpierre i Chen). Aspectes d'aquesta diferenciació sexual en la lateralització hemisfèrica es trobarien en altres vertebrats (rosegadors i aus, pel que se sap). Nottebohn assenjala que el control del cant per l'hemisferi esquerre en les aus va associat a la territorialitat i a les estratègies d'atracció de la femella.

El tema és prou complex i poc conegut encara perquè calgui prudència abans de fer generalitzacions massa ràpides; però sembla que en l'estat actual de les investigacions, es pot afirmar, segons Falk: 1) la dicotomia entre els dos hemisferis cerebrals, i 2) el dimorfisme sexual en el processament neurològic. Com a causa desencadenant d'aquesta dicotomia i del dimorfisme sexual s'assenjala l'acció de testosterona en la vida intrauterina, és

a dir, una acció de tipus biològic, una acció prenatal (abans que actui l'ambient cultural) i precisament dependent d'una hormona sexual.

Tot plegat significaria que l'asimetria funcional del cervell és menys estricta en la dona que en l'home, és a dir, que els homes són més lateralitzats que les dones; o si ho volem dir d'una altra forma, que la comunicació interhemisfèrica és millor en les dones que no pas en els homes. Això es podria concretar en la simplificada però gràfica imatge que cita WATZLAWICK (1986). Diu aquest autor que si haguéssim de representar geomètricament la imatge neuropsíquica de la dona i de l'home, ho podríem fer esquematitzant el món mental masculí com una el·lipse amb els seus dos focus, un que centra el «logos» (el món objectiu) i l'altre l'«eros» (el món relacional); el món mental femení, en canvi, el podríem representar com un cercle, que és com un cas especial de l'el·lipse en el qual coincideixen els dos focus: la dona està al mateix temps, i sense esforç, en el logos i en l'eros, mentre que l'home s'aïlla més freqüentment en un dels focus i així el seu món mental s'esbiaixa. Simplificant les expressions, podríem dir que el món mental masculí és més fàcilment i típicament «esquizofrènic».

Això explicaria, segons Falk, que la dona destaquï en habilitats verbals i lingüístiques, capacitat per a operacions motores delicades i en l'expressió i decodificació emocional, mentre que l'home destaca més en habilitats vídeo-espacials, en competències matemàtiques i en composició musical (sempre, naturalment, es parla de matisos, però de matisos objectivables).

Educativament parlant, de la mateixa manera que som sensibles al reconeixement, respecte i articulació (no pas negació) de les diferències interindividuals, i en aquesta actitud no hi veiem cap inconvenient, sinó més aviat un progrés enriquidor, també el reconeixement, el respecte i l'articulació de les diferències sexuals (en la mesura que hi siguin i no responguin a estereotips imposats) ha de constituir un punt a tenir present en les estratègies educatives. Les postures simplement ideològiques portarien avui o bé a consolidar la marginació femenina (ideologia en descàndid) o bé a ignorar a priori les diferències (ideologia en progressió). Sembla que és bo intentar ser objectiu i no tenir por que, entre les moltes diferències que ens poden enriquir en una absoluta igualtat d'apreci i respecte (diferències nacionals, culturals, individuals...), també hi tinguin lloc les diferències sexuals. La negació obsessiva de la diferència pot respondre a la por de reconèixer-la i articular-la. És possible que, en l'ensenyament, una actitud com la proposada eviti una certa masculinització poc conscient de l'educació promoguda a l'ombra d'una ideologia igualitària poc crítica i presidida per una por no reconeguda a valorar el que pugui ser més específicament femení en l'experiència dels humans. El masculinisme cultural tal com deixen clar algunes feministes només podrà ser matisat un cop establerta la igualtat de dret, des d'una defensa clara de les diferències.

Pel que fa als plantejaments més concretament didàctics, les dades sobre neurologia diferencial comencen a suggerir la possibilitat que en el futur puguem afinar les estratègies educatives d'acord amb el coneixement que tinguem de com varia el desenvolupament de les asimetries hemisfèriques en l'ontogènia humana. A més de l'obra citada anteriorment (VERLEE, 1983), citem la de J.P. DESPINS (1986), que, en unes interessants consideracions sobre l'educació musical i el desenvolupament cerebral, planteja una sèrie de possibilitats degudament documentades, en relació als estils educatius adequats a les diferents edats i a les diferències sexuals. Els seus comentaris analitzen com la pedagogia podria atendre les diferències de maduració dels hemisferis, a la matisació de les funcions espacials i verbals i als estils de preponderància perceptiva propis de cada sexe (ràpid tractament femení de dades informals, informacions pràctico-pràctiques i interaccions socio-comunicatives; pobre percepció masculina dels aspectes contextuais i facilitat d'associacions formals); tot plegat relacionat amb les possibles aplicacions a les planificacions dels aprenentages, en la música més concretament, però també en la geografia, el llenguatge, etc. Naturalment que el fet de tenir presents les diferències no tindria sentit en una educació profundament humanista si s'utilitzés per a classificar en grups unisexuals a fi d'educar-los per separat: el que cal és fer de l'educació integrada un procés més variat, respectuós i enriquidor.

Aquestes perspectives poden ajudar els educadors a intentar de dur a terme la seva acció de forma més precisa, adaptada i diferenciada, encara que el resultat d'aquesta acció continuarà essent amb molta probabilitat —i afortunadament!— tan imprevisible com ho és avui. Encara que no ens plagi gaire, aquesta deu ser una de les característiques que garanteixen el que comunament anomenem la llibertat.

## 5. LENGUATGE

El llenguatge constitueix un tema en el qual conflueixen interessos principals dels neuròlegs i dels pedagogs. Un tema que atrau, per la seva complexitat i perquè en ell la interacció entre el «hardware» neurològic i el «software» psíquic es revesteix de característiques especials de sofisticació.

El llenguatge té una evident connexió amb el tema ja esmentat de la lateralització hemisfèrica, connexió coneguda des de fa molt de temps —és el primer tema que va plantejar la controvèrsia sobre les diferències entre hemisferis cerebrals—, però que avui s'ha enriquit espectacularment. Són coneguts els múltiples estudis entorn de les localitzacions lingüístiques, les al-

teracions del llenguatge, les lesions cerebrals, etc. GESCHWIND (1979) explica en un article-resum, entre altres coses, com es creu que funcionen les àrees del llenguatge en l'hemisferi esquerre. Estudis ben recents (PEDERSEN, 1988) sembla que poden modificar punts de vista relativament acceptats, en el sentit que els estímuls lingüístics visuals utilitzarien vies pròpies independents de la via auditiva i sense utilitzar cap representació fonètica. És un exemple de com tot el tema continua en ebullició. Potser és explicable que els estudis sobre el llenguatge siguin ben recents, si tenim en compte que moltes dificultats de llenguatge són de manifestació generalitzada recent en la cultura, ja que fins fa poc temps la majoria de gent no sabia llegir ni escriure, i per tant tampoc no devien manifestar dificultats en aquests exercicis! Geschwind recorda que Wernicke comentava com normalment el pacient del neuròleg no sabia llegir ni escriure, i Wernicke parlava d'una de les societats més cultes del món.

La lateralització hemisfèrica té vigència en el llenguatge no solament pel que fa referència a la localització lingüística en l'hemisferi esquerre, sinó també en la mesura que va aportant matisacions d'interès pel que fa a l'evolució de l'adquisició del llenguatge. L'hemisferi dret, per exemple, especialitzat en la percepció de rostres, gran part d'emocions i sons no verbals, madura en l'infant més ràpidament que l'esquerre, i aquesta sembla ser la raó per la qual l'infant es comuniqui ja a partir de quatre mesos d'una forma molt rica amb un llenguatge d'hemisferi dret, mentre que el llenguatge verbal no s'inicia fins que té un any. Sembla també que la lateralització té sentit per a diferenciar matisos de localització: els estudis en el japonès, per exemple, que disposa d'un sistema sil·làbic d'escriptura (el kana) i d'un sistema ideogràfic (el kanji) han permès determinar que les lesions esquerres afecten sobretot el kana, i les dretes el kanji, cosa que resulta coherent amb l'atribució hemisfèrica que a priori podríem fer dels dos tipus de llenguatge, ateses les seves característiques més formalitzades (kana) o més «artístiques» (kanji). D'altra banda, l'hemisferi dret —el conegut abans com a silenciós— s'ha manifestat dotat de particulars competències de tipus prosòdic.

És sabut que el tema del llenguatge està situat des de fa anys en una fecunda controvèrsia pel que fa al seu caràcter innat o bé adquirit, controvèrsia de la qual els principals representants són Chomsky, en la línia innatista, i Piaget, en la constructivista. Com en tantes situacions similars, la solució sembla trobar-se pel camí de l'eclecticisme, i avui és opinió comuna dels neuròlegs que hi ha circuits genèticament establerts que actuen de substrat biològic del llenguatge i que constitueixen una estructura que necessita d'una acció cultural per a desplegar-se adequadament. En aquest punt molts evocuen l'estabilització selectiva dels circuits nerviosos a través de l'ús, que ja hem esmentat més amunt. Hom sap, en efecte, que el balbuceig dels infants

conté un conjunt ampli de sons i vocalitzacions que mai no es troben juntes en un sol llenguatge adult; l'infant produiria, doncs, una sobreabundància de sons innats que serien seleccionats per l'adquisició del llenguatge adult. Un procés similar s'ha demostrat en algunes aus. L'aprenentatge del japonès es presta també a consideracions en aquest punt: el japonès adult no distingeix els fonemes «ra» i «la», perquè la llengua no en fa la distinció, però els infants japonesos de dos o tres mesos pronuncien aquells fonemes igual que els infants d'Occident. Seria després de les vint setmanes que es canalitzen ambientalment les possibilitats originalment genètiques, d'acord amb els processos de consolidació progressiva de les estructures nervioses, concretament la formació de sinapsis, l'eliminació de prolongacions redundants i la mielinització. RESTAK (1986) presenta un quadre sinòptic de l'ordenació temporal d'aquests processos de desenvolupament cerebral.

Els temes citats com a il·lustració demostren bé tot l'interès pedagògic que presenta el llenguatge i la seva relació amb la neurologia. Així, avui hom estudia la possible edat crítica de l'especialització hemisfèrica i dels seus aspectes lingüístics, que sembla que es pot situar cap als 5 anys, o aspectes tan subtils com la sospita que els llenguatges apresos per impregnació (llengua materna) tenen una certa preferència per l'hemisferi dret, mentre que els segons llenguatges (habitualment escolars) tenen localització esquerrana, aspecte també deduït del fet que les lesions hemisfèriques afecten una o altra de les llengües, depenent de l'hemisferi afectat. Potser això també explicaria que la llengua materna presenti connotacions de pregonesa i sigui un llenguatge que arribi al cor com cap altre, essent l'hemisferi dret el més competent en aspectes emotius i relacionals.

En la pedagogia terapèutica, el llenguatge i els seus avatars continuen essent dels temes de més actualitat, tant per la seva extensió com per la complexitat que presenten. DUFFY i GESCHWIND (1985) publicaven les ponències d'un recent simposi interdisciplinari sobre dislèxia, que són un bon exemple de com en el llenguatge conflueixen tota mena d'interessos pedagògics, científics i terapèutics.

L'educació del llenguatge, de tota manera, on necessita una represa vigorosa és en la pedagogia quotidiana. La pedagogia especialitzada està ben atesa. Fa més por l'espectacle que es produeix en àrees presumiblement cultes com la d'estudiants universitaris, per part de persones que s'expressen en condicions penoses, amb un lèxic alarmantment pobre, per causa de deficiències elementals degudes, en molts casos, a una escola que va abandonar el conreu de la llengua, potser amb l'excusa que es tractava de preocupacions formalistes. La urgència principal potser no és la de reclamar l'acció d'especialistes sinó simplement el recurs a la vulgar i eficaç redacció o exposició orals diàries a l'escola, activitat tan volguda pels francesos i que permet d'aprendre el llenguatge pel recurs senzill d'usar-lo freqüentment i

bé, abans que anem quedant reduïts a un trist llenguatge binari com el dels ordinadors, o a quatre expressions d'ús múltiple, que enmig d'una espantosa ambigüïtat pretenen designar-ho tot i acaben no parlant de res. El cervell necessita ser conreat escoltant paraules enriquidores i articulades, aprenent a designar, a jugar i a fruir amb la paraula. El llenguatge és una de les activitats més estructurades del cervell, i conseqüentment el seu aprenentatge i el seu ús esdevenen unes de les àrees més formatives i demanen una atenció pedagògica de primer ordre. Per aquí anava la denigrada capacitat formativa de les llengües clàssiques, que potser avui tornem a començar d'enyorar.

\* \* \*

La interacció entre l'estructura cerebral i l'acció reguladora de la cultura ha estat al·ludida freqüentment en tot el que s'ha dit en aquestes línies. Aquesta interacció té el seu punt més viu en l'educació. És l'actitud educativa, des de sempre orientada per la cultura, la que en endavant, i a mesura que el desenvolupament de la neurologia ho permeti, haurà de deixar-se orientar també pel coneixement del nostre cervell. Serà bo de tenir molt present que educació i neurologia encara es troben als inicis del que podrien ser dades experimentals fiables. Pel que fa a l'educació, sembla força evident. I pel que fa a la neurologia, serveixi per a donar-ne testimoni la modesta confessió dels grans neuròlegs NAUTA i FEIRTAG (1986) quan acaben la seva obra amb una frase que usem també per posar fi a aquest article, i que en el tema de l'educació i de la neurologia pot situar les proporcions del que s'ha aconseguit i del que encara queda per fer: «Després d'un segle d'investigació cerebral intensiva, no podem dir ni tan sols on s'origina, en l'encèfal, un impuls encaminat a un moviment corporal deliberat».

## BIBLIOGRAFIA

- CHANGEUX, J.P. *L'homme neuronal*. Fayard. Paris, 1983. pgs. 301-330.
- DESPINS, J.P. *Le cerveau et la musique*. Ch. Bourgeois. Mayenne, 1986.
- DUFFY, F.H. & GESCHWIND, N. Eds. *Dyslexia. A Neuroscientific Approach to Clinical Evaluation*. Little, Brown & Company, 1985. / Edició castellana: Labor. Barcelona, 1988.
- FALK, D. «Brain Lateralization in Primates and Its Evolution in Homiids». *Yearbook of Physical Anthropology*. 30:107-125. 1987.



- FROMM, E. *The revolution of Hope*. Herper and Row. N.Y. 1985.
- GAZZANIGA, M. *The social Brain*. Basic Books. N.Y., 1985.
- GESCHWIND, N. «Especializaciones del cerebro humano». *Investigación y Ciencia*. nov. 1979, pgs. 128-138.
- HUBEL, D. & WIESEL, T. «Functional architecture of macaque monkey visual cortex». Ferrier lecture. *Proc. Roy. Soc. Lond. B*. 198, 1-59, 1977.
- HUBEL, D., WIESEL, T. & STRYKER, M. «Anatomical demonstration of orientation columns in macaque monkey». *J. Comp. Neurol.* 177, 361-379, 1978.
- HUBEL, D & WIESEL, T. «Mecanismos cerebrales de la visión». *Investigación y Ciencia*. nov. 1979. pgs. 100-114.
- KUHLENBECK, H. Neurobiòleg i filòsof. La frase que citem és citada per LAPLANE, D., a *La mouche dans le bocal*. Plon. Paris, 1987, pg. 90.
- MCLEAN. «The Triune Brain, Emotion and Scientific Bias». *The Neurosciences. Second Study Program*. Rockefeller Uni. Press, 1970, pgs. 336-349.
- NAUTA, W.J.H & FEIRTAG, M. *Fundamental Neuroanatomy*. W.H. Freeman & Co. N.Y., 1986. / Edició castellana: Labor. Barcelona, 1987.
- PEDERSEN, S.E. & al. «Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing». *Nature*. 331:585-589. 1988.
- PERCHERON, G. «Neuromythologies: cerveau, individu, espèce et société», a *Sur l'individu* (Colloque de Royaumont). Seuil. Paris, 1987. pgs. 95-122.
- RAPOPORT, S.I. «Brain evolution and Alzheimer's Disease». *Rev. Neurol.* 144, 2: 79-90. Paris, 1988.
- RESTAK, R. *The Infant Mind*. Doubleday & Co. N.Y. 1986, cap. 22.
- SHELLER, R.H. & AXEL, R. «Control genético de un comportamiento innato». *Investigación y Ciencia*. Mayo 1984. pgs. 34-43.
- SMITH, P. *Neurophilosophy*, Bradford Book. MIT Press, 1986.
- SPRINGER, S.P. & DEUTSCH, G. *Left Brain, Right Brain*. W.H. Freeman & Co. San Francisco, 1981. / Edició castellana: Gedisa. Barcelona, 1984.
- TUCHMAN, B. *A Distant Mirror: The Calamitous Fourteenth Century*. Alfred A. Knopf. N.Y. 1978, pg. 50.
- VELLEE, L. *Teaching for the Two-Sided Mind*. Prentice Hall Inc. New Jersey, 1983 / Edició castellana: Martínez Roca. Barcelona, 1986.
- WATZLAWICK, P. *Vom Schlechten des Guten oder Hekates Lösungen*. R. Piper und Co. Verlag. Munic-Zuric, 1986 / Edició castellana: Herder. Barcelona, 1987.