

## Lateraltzació cerebral de dretans i esquerrans

per M.<sup>a</sup> Àngels Viladot

Com treballa el cervell? Malgrat els prodigiosos avenços realitzats en els darrers anys dins el camp de la Neurobiologia o de les diferents neurociències, no disposem encara d'una teoria que satisfaci plenament la pregunta plantejada. Una de les vies importants de recerca dins d'aquest àmbit és l'estudi de com interactuen els dos hemisferis cerebrals i la dominància de l'hemisferi cerebral esquerre en la funció del llenguatge. L'autora del present article ens presenta una síntesi dels coneixements actuals sobre el tema.

*M.<sup>a</sup> Àngels Viladot i Presas (Barcelona, 1951). Fins enguany ha estat professora del Dep. de psicologia Experimental i Psicofisiologia a la Univ. Autònoma de Barcelona. Actualment treballa a la Secretaria tècnica de l'Àrea de Serveis Socials de l'Ajuntament de Barcelona.*

### Introducció: marc general i algunes dades històriques

L'asimetria funcional hemisfèrica representa una de les característiques essencials del funcionament cerebral humà. Els resultats d'algunes investigacions apunten en el sentit que les funcions estan disposades asimètricament en el cervell; en d'altres investigacions sembla que només el llenguatge està lateralitzat. Tanmateix, aquest és un camp de recerca molt important, malgrat que la quantitat de dades acumulades no han estat suficients per proposar una teoria convincent de com treballa el cervell. A més dels beneficis aplicats que podrien derivar-se del seu coneixement exhaustiu, l'enteniment dels fenòmens sota la denominació de comportament i cervell és crucial per connectar els trets fonamentals de l'existència de l'home.

Les neurociències representen una interfase entre la Medicina i la Ciència, i l'estudi de la lateralització és un problema modèlic en aquest camp, ja que implica l'apropament de cada especialitat i mètode, des del nivell molecular, fins a les més complexes formes de comportament: elèctric, genètic, clínic, psicològic...

Una de les disciplines que se'n deriven és la Neuropsicologia. Aquesta neurociència ha sorgit d'una branca mèdica, la Neurologia, i representa la interfase entre el comportament i les

àrees del cervell que el processen. En aquest sentit, un dels possibles vessants que s'esmenten com a prometedors per al desenvolupament teòric es troba en el processament d'informació i en les comunicacions. En efecte, aquestes teories agrupen descobriments lingüístics importants i, com veurem més endavant, expliquen de quina manera els dos hemisferis interactuen —més que no pas en què difereixen— a partir de les estratègies i processos de mediació central i no tant a partir d'una localització o funció definida per la tasca.

Encara que la investigació és el vehicle per resoldre les complexes qüestions que ens planteja el cervell, hi ha nombrosos problemes que sistemàticament estan associats a la recerca de la relació comportament-cervell. I un d'ells, força greu, el constitueix el fet d'intentar estudiar un òrgan que no pot ser analitzat directament. I el que és evident és que no hi ha possibilitats d'arribar a deduir els aspectes funcionals tan sols a partir dels aspectes anatòmics. D'aquí l'important paper que pot jugar la Psicologia, i que de fet hi juga, com a disciplina científica juntament amb la ciència mèdica neurològica, ja que el que realitza un organisme només podem arribar a saber-ho a través de l'observació del seu comportament. Però també és cert que, per si sola, la Psicologia no pot relacionar el funcionament cerebral amb les àrees anatòmiques que el configuren.

En l'estudi de l'especialització hemisfèrica —sigui de l'hemisferi dret o bé de l'esquerre, en adults o en criatu-

res—, la informació inicial prové del camp de la clínica, dels dèficits de comportament i cognitius d'individus amb el cervell lesionat. Això comporta una sèrie d'errors en la interpretació dels resultats, i, en molts casos, condueix a conclusions incorrectes o bé parcials pel que fa a l'especialització hemisfèrica.

Per aquesta raó, l'estudi de les relacions cervell-comportament en una població normal és especialment important per obtenir dades que complementin les adquirides en l'estudi d'una població amb el cervell lesionat, ja que les dades que es deriven dels casos patològics poden no ser generalitzables al cervell en la seva condició normal.

La noció que els dos hemisferis cerebrals en l'home semblen especialitzats, en general, per a funcions cognitives específiques, és un concepte relativament recent, ja que no fou fins l'any 1865 que Paul Broca va afirmar la dominància de l'hemisferi esquerre per a la facultat del llenguatge articulat.

Van passar solament quatre anys perquè el mateix autor aportés les primeres dades anatomo-clíniques a favor de la doctrina de la localització cerebral. Es veu, però, que Dax, l'any 1836 ja havia informat sobre aquest fenomen, però la seva obra impresa no va aparèixer fins que el seu fill la va publicar l'any 1865. El dretà parla amb l'hemisferi esquerre: aquesta és la llei que va posar en marxa investigacions que han perdurat fins avui.

A partir de l'impacte de Broca sorgiren nombrosos estudis emfasitzant

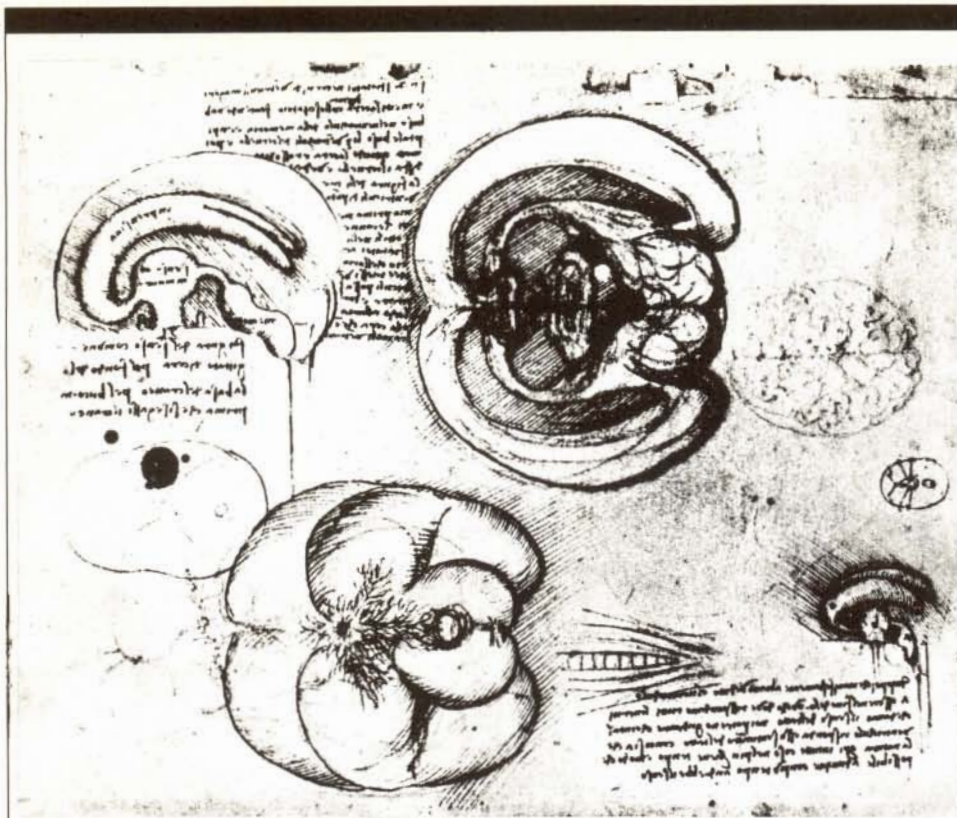


Fig. 1

L'enteniment dels fenòmens sota la denominació de comportament i cervell és crucial per conèixer els tres fonamentals de l'existència de l'home. Aquesta preocupació és força antiga. A la il·lustració les idees de Descartes sobre la relació del món exterior amb el cervell.

la localització de les funcions del cervell. Va ser durant la II Guerra Mundial que hi va haver un canvi en l'orientació de l'estudi de la diferenciació hemisfèrica, en propulsar l'estudi de la funcionalitat de cada hemisferi. Aquesta sèrie de treballs (sorgits pels nombrosos casos clínics neurològics generats per la guerra) han estat essencials per donar forma a les noves idees que han anat apareixent.

Gran part de la feina realitzada en aquest camp ha estat enfocada fonamentalment cap a l'estudi d'una de les activitats mentals superiors més importants del cervell: el llenguatge.

Sperry —premi Nobel de Medicina l'any 1981— ha marcat un dels punts més importants després de Broca en els estudis de la lateralització cerebral. Aquest investigador, i posteriorment altres neurofisiòlegs, han examinat els defectes de transferència d'informació d'un hemisferi a l'altre quan el cos callós és seccionat. Conceptualment, les funcions del cos callós són posar en relació les àrees de representació simètrica unilateral amb les zones de representació asimètrica de l'hemisferi contralateral, i proveir la informació integradora entre les àrees d'organització asimètrica d'un i altre hemisferi (vegeu fig. 8).

Sembla ser, pel que s'ha trobat, que els dos hemisferis de pacients que tenien el cervell quirúrgicament dividit no solament maneaven diferents funcions sinó que tractaven el processa-

ment d'informació de maneres marcadament diferents.

És a partir de les dues darreres dècades que la lateralització funcional del cervell ha estat també demostrada experimentalment en individus normals, això és, intactes neurològicament, mitjançant l'ús de mesures electrofisiològiques de l'activitat neural i potencial evocat, com també mitjançant l'ús d'altres mesures conductals emprant tècniques monoaurals, d'escolta dicòtica, mesures taquistoscòpiques o bé dicòptiques, així com mesures de l'activitat digital simultània a l'execució d'una tasca concurrent, entre d'altres menys conegudes, com la direcció de l'ull, etc...

Tanmateix, els dos mètodes que tradicionalment més s'han usat per calcular el grau i la direcció de la lateralització del llenguatge en subjectes normals són: el procediment d'escolta dicòtica i la presentació taquistoscòpica d'estímuls verbals en els respectius camps visuals, dret i esquerre. Presentant diferents estímuls a cada oïda o camp visual, respectivament, aquests mètodes permeten mesurar reaccions diferencials. L'hemisferi esquerre processa els senyals provinents de l'oïda dreta o el camp visual dret i viceversa. Prenent les diferències en el nivell d'actuació o en els temps de reacció, es troben divergències entre l'habilitat o la implicació dels dos hemisferis (vegeu fig. 5 i 6).

## L'escolta dicòtica, una mesura de lateralització cerebral?

Es creu que la magnitud de l'avantatge de l'oïda dreta en l'escolta dicòtica no és una mesura del grau de lateralització, sinó més aviat de la capacitat del canal, que canvia, a més, amb l'edat i la patologia. En un informe de Harnat i Doty s'assenyala que l'avantatge de l'oïda dreta, és a dir, la identificació verificada superior de parelles vocal-consonant de l'oïda dreta en l'escolta dicòtica a, ha portat a alguns investigadors a donar-se pressa per usar la magnitud d'aquest avantatge per tal d'estudiar la lateralització, usant aquella magnitud com si fos un paràmetre estable de diferències individuals.

Sembla que les puntuacions individuals varien i, per sota dels canvis de l'edat, hi ha el factor que concerneix la correcta identificació dels estímuls per part de les dues oïdes. Ambdues oïdes, fins i tot l'oïda dreta superior, sempre actuen pitjor sota condicions dicòtiques que sota condicions monoaurals.

D'altra banda, jo mateixa he presentat un recull de 76 treballs realitzats amb escolta mono-aural que mostren la mateixa tendència dels resultats trobats amb escolta dicòtica (Rev. de Psicologia General i Aplicada, en premsa). L'any 1967 apareixen per primera vegada dos estudis on es troben diferències significatives entre oïdes, mitjançant estimulació





Fig. 2

Dibuix anatòmic del cervell realitzat per Leonardo da Vinci

mono-aural. En el primer treball, de Simon, es demostre mitjançant una tasca de Temps de Reacció simple, en el segon treball, de Bakker (Paedological Institute Research Department, Amsterdam), amb nens als quals se'ls presenta seqüències de dígits, i "patterns" de so, i en aquestes tasques havien de reproduir en el mateix ordre la informació que havien escoltat per ambdues oïdes per separat. En tots els treballs que he presentat, es pot treure en general la conclusió que l'asimetria d'oïda es demostra amb la presentació mono-aural d'estímuls, i que la competició entre ells (presentació simultània d'estímuls distints d'una mateixa natura) no és una condició necessària per demostrar aquesta asimetria. Turvey, Pinsoni i Coog (University of Arkansas) ens suggereixen que les vies auditives contralaterals associades amb la superioritat de l'oïda dreta en les tasques d'escolta dicòtica són "de la mateixa manera funcionalment prepotens en absència d'estimulació dicòtica".

Dintre de les mesures mono-aurals hi ha un procediment, el paradigma d'Stroop, del qual es creu que és un model prometedor en l'estudi de les relacions funcionals lateralitzades en el cervell humà.

En un treball meu sobre lateralització cerebral del llenguatge amb bilingües catalano-castellano parlants, he usat el paradigma d'Stroop adaptat per a bilingües (la interpretació de les dades obtingudes està en vies d'elaboració). Aquest paradigma està disse-

nyat per tal d'avaluar la implicació relativa de cada hemisferi en el processament final de la informació presentada en una i altra oïda, i mesura la interferència produïda quan dos aspectes d'un mateix estímul entren en competició, mitjançant diferències en la velocitat o eficiència en processar cadascun d'aquests aspectes. El procediment emprat en el meu treball ha estat elaborat a partir del clàssic procediment auditiu d'Stroop on la tasca és la d'atendre al to de les paraules presentades, no fent cas dels significats implicats. També hem introduït un procediment d'Stroop invertit on la tasca requerida és la d'atendre i respondre al significat dels mots presentats, no fent cas del to en què es presenten aquestes paraules.

### Qüestions metodològiques de les mesures d'escolta dicòtica i mesures taquistoscòpiques

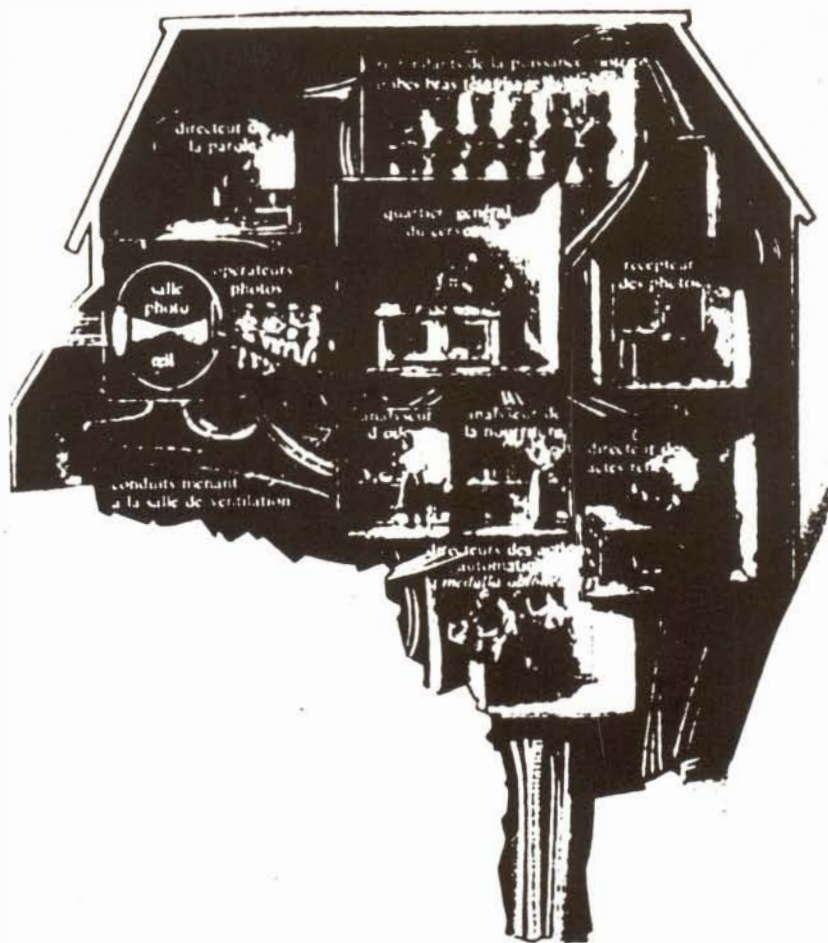
Respecte a les qüestions metodològiques que concerneixen els dos procediments esmentats, sorgeixen problemes importants. Comencem per la selecció de l'estímul. Els estímuls (paraules) s'han de seleccionar adequadament quant a la llargada de la paraula, la freqüència, el tipus gra-

matical, l'abstracció, la imatgeria i la composició fonètica. En l'escolta dicòtica, l'alineació temporal dels estímuls és decisiu, ja que quan una paraula en una parella dicòtica precedeix una altra en un curt interval de 20 msg., aquest avantatge acurat augmenta l'estímul retardat. Aquest efecte retardat bé podria suprimir o influir mútuament l'avantatge d'oïda d'interès, donant així resultats molt difícils d'interpretar. Naturalment, quan un estímul tendeix a predominar en una parella dicòtica per qualsevol de diverses raons, ja sigui per una manca de control en les variables acústiques (desequilibri dels canals dels auriculars per sobre de 5 dB, ja que se sap que per sobre d'aquest punt l'efecte d'oïda pot desaparèixer, o bé per una diferència de 12 dB de la relació senyal/soroll entre els canals de cada auricular en què l'efecte d'oïda també pot ser amagat), o ja sigui per una selecció inadequada dels estímuls, aquests efectes també influiran amb qualsevol avantatge d'oïda que existeixi, subvalorant la importància que cada parella dicòtica aparegui en les dues assignacions canal-oïda.

Respecte a les proves taquistoscòpiques, la duració de l'estímul i el canvi de lloc dels estímuls des del centre ha de ser igual, com ho ha de ser la intensitat de l'estímul. L'orientació de presentació pot influir-se mútuament amb la direcció de lectura en una llengua donada. En aquest sentit hi ha molts pocs treballs que hagin contrastat la presentació vertical i l'horitzontal.

Fig. 3

"El centre de control del teu cos", una metàfora dels anys 30 sobre el funcionament del cervell.



També s'ha d'anar molt en compte a l'hora de contrastar resultats obtinguts mitjançant procediments de mesures distintes. Ja hem parlat que hi ha mesures que quantifiquen capacitats perceptives (mesurs taquistoscòpiques: reconeixement; mesures dicòtiques: memòria, etc.) i una altra mena de mesures que quantifiquen habilitats productives. Els treballs experimentals usen normalment mesures d'habilitats perceptives i els treballs afasiològics, d'epilèpsia, usen predominantment mesures d'habilitats productives.

També hem parlat que l'únic paradigma de producció que ha estat usat en treballs experimentals és el de la mesura de la velocitat de colpejar el dit amb verbalització concurrent. Així, l'ús indiscriminat de tasques perceptives i productives probablement estiguin involucran factors que impedeixen comparar els resultats.

### Dominància cerebral del llenguatge: Què vol dir això?

El cervell està anatòmicament dividit en dues parts o hemisferis, cadascun dels quals controla l'activitat d'una meitat del cos.

Hi ha una distinció entre les funcions mentals més elevades i la resta, que, suposadament, són més baixes. Les funcions més baixes es refereixen a tots aquells actes d'orientació i acció dirigits a un punt en un espai perso-

nal. Els humans mostren una bisimetria; el seu equipament sensorio-motor està disposat per accionar-se cap a la dreta o cap a l'esquerra, i aquesta acció està controlada pels hemisferis esquerre i dret, respectivament, de manera semblant (vegeu fig. 7).

Quan la literatura científica parla de lateralització cerebral, s'està referint a una sèrie de qualitats localitzades en un dels dos hemisferis, que es concreten en funcions mentals més "elevades", en el sentit que són lliures de referència espacial específica.

Aquestes qualitats o atributs poden ser estructurals o funcionals, si bé és cert que estructura i funció estan estretament relacionades. La representació mental de situacions passades o venidores, la decodificació i codificació de senyals, entre moltes altres activitats, no requereixen una doble representació en el cervell. Tots els esforços en aquest camp han estat i són encara dirigits a descobrir un principi organitzatiu que ens descrigui quines funcions venen determinades per la banda esquerra i quines per la banda dreta. I encara ara se sap ben poca cosa sobre l'organització neurològica

en la gent normal i la funció psicològica del seu comportament.

A pesar de les controvèrsies, la majoria dels investigadors han estat d'acord, fins no fa massa, en la noció que els diferents hemisferis cerebrals del cervell humà tenen funcions cognitives bastant diferents. Gran part de la feina realitzada ha estat enfocada cap a l'estudi de les habilitats del llenguatge i la seva relació amb les funcions dels hemisferis.

Malgrat les controvèrsies, els resultats s'han interpretat en el sentit de demostrar que el control de la majoria de les habilitats del llenguatge s'exerceix per mecanismes dins de l'hemisferi cerebral esquerre, mentre que l'hemisferi dret ha estat considerat el lloc de mediació per a les funcions no-verbals, tonals i visuals-espacials.

L'hemisferi esquerre ha estat denominat l'hemisferi "dominant", usant tot sovint el terme dominància com a sinònim d'esquerre, i, a voltes, l'hemisferi "major". L'hemisferi dret ha estat considerat il·lustrat, amb un QI verbal nul, i se l'ha denominat hemisferi "menor", "inferior", "silenciós" o "subordinat". De tota manera, actual-



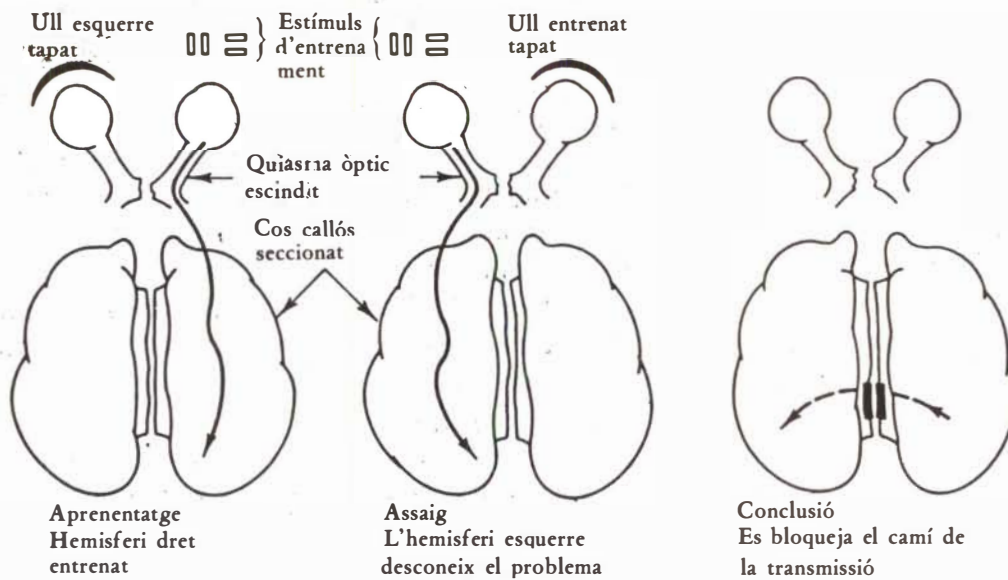


Fig. 4

Experiment de la divisió del cervell. El primer experiment (fila esquerra) va demostrar que una tasca de discriminació apresada en unes condicions en què els senyals visuals anessin dirigits només a un hemisferi, era "apresa", no obstant això, per l'altre hemisferi (dades de Myers, 1955). El segon experiment (fila dreta) prova que aquesta transferència d'informació a l'altre hemisferi depenia de les connexions realitzades a través del cos callos (dades de Myers, 1956).

ment ha anat adquirint un cert estatus neuropsicològic amb defensors que parlen d'ell gairebé com a "líder" del pensament no verbal.

Tanmateix, les troballes que més s'emfasitzen són les atribuïdes a l'hemisferi "esquerre". Això sembla que és degut a la més gran dificultat a descriure la naturalesa no verbal de les funcions que hipotèticament s'atribueixen a l'hemisferi dret, ja que és més difícil construir tasques per tal de poder operacionalitzar les funcions atribuïdes a aquest hemisferi. Aquesta diferent funcionalitat entre els hemisferis ha estat definida en termes de tasques específiques -aritmètica, escriptura, aprenentatge de parelles associades, formes espacials o paraules.

Ha hem dit que moltes de les dades que donen suport a la diferent funcionalitat dels hemisferis han sorgit de treballs amb subjectes que havien sofert danys cerebrals. Sobretot, la dominància de l'hemisferi esquerre en les activitats del llenguatge ha estat repetidament demostrada per innumbrables confrontacions anatomo-clíniques que interessaven especialment al neuròleg.

No ha estat fins les darreres dècades que, com ja hem exposat a la introducció, s'han desenvolupat para-

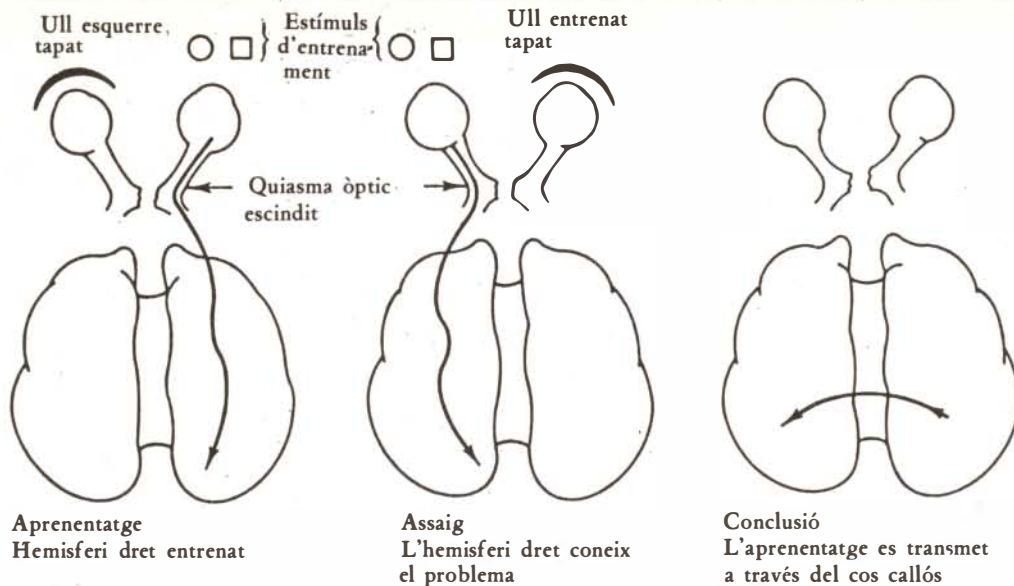
digmes que permeten l'estudi de les funcions cervell-comportament en individus neurològicament intactes.

Els criteris més actuals sobre la lateralització cerebral, provinents de dades experimentals a partir dels paradigmes esmentats, donen molta importància al concepte que els dos hemisferis estan especialitzats, no tant pel processament de tipus especials d'estímuls (p.e. verbals enfront a no verbals) com pels tipus d'estratègies que s'usen per processar qualsevol estimul que satisfaci les exigències d'una tasca específica. Això és que la diferenciació hemisfèrica descansa més en la manera com es processa la informació, és a dir, en el mode cognitiu que fa servir cada hemisferi, que en les funcions que mitjança cada hemisferi, és a dir, els estímuls o tasques que processa cadascun d'ells. En particular, doncs, sembla ser que l'hemisferi esquerre processa la informació de manera analítica i seqüencial i, en canvi, l'hemisferi dret processaria la informació de manera estructurada, global i simultània.

Així doncs, allò que caracteritza més els hemisferis no és el fet que estiguin especialitzats per treballar amb diferents tipus de material, sinó que cada hemisferi estigui especialitzat per un estil cognitiu diferent. L'estil cognitiu de l'hemisferi cerebral esquerre és analític i lògic i les paraules són una eina excel·lent per treballar amb aquest estil. L'hemisferi dret està especialitzat per un estil holístic, de formes. Aquest estil s'acomoda a les relacions espacials, tonals i a la música.

Això vol dir que si bé fins ara es considerava que la llengua estava indiferenciadament lateralitzada a l'hemisferi esquerre, el punt de vista actual assenyala de manera bastant més parsimoniosa que es basa en un conjunt de processaments perceptius i mnemotècnics, alguns dels quals estan afavorits per l'hemisferi esquerre i d'altres per l'hemisferi dret. Això vindria a dir que els dos hemisferis contribueixen en el processament de la llengua, encara que molt probablement diferenciant-se en la naturalesa i el límit de la seva contribució. Per tant, determinades relacions estimul-resposta poden processar-se més acuradament per un hemisferi que per l'altre en l'actuació d'una determinada tasca. Si bé l'hemisferi dret està especialitzat, com ja hem esmentat, en el processament d'informació total i visual-espacial, també pot realitzar una varietat de funcions lingüístiques, encara que no amb tanta eficiència o en el mateix grau que l'hemisferi esquerre. En la literatura científica hi ha proves de la participació de l'hemisferi dret en els aspectes melòdics, concrets i automatitzats de la llengua. Això vol dir que en els subjectes neurològicament intactes, el cervell actua d'una manera unificada i que ambdós costats del cervell mostren, fins a cert punt, una funció donada. No hi ha cap funció lateralitzada que hagi resultat ser un afer de tot o res. És important, doncs, observar com aquests dos hemisferis també interactuen a més de en què difereixen.

Els treballs dels quals s'ha després la nostra exposició han emfasitzat les



diferències funcionals, però també hi ha investigadors que ens exposen que és important recordar que també hi ha moltes similituds entre els dos hemisferis. N'enumeren les següents: 1) cada hemisferi manté la capacitat per processar la informació; 2) hi ha l'habilitat de retenir informació emmagatzemada a cada hemisferi; 3) qualsevol costat del cervell pot començar a organitzar respostes motores simples; 4) l'habilitat per lligar l'estímul amb la resposta la manté cada hemisferi.

Gazzaniga (Dep. de Neurology of Cornell University College of Medicine, que com Sperry ha treballat sobre el cervell partit, ens parla actualment amb temor sobre la mala interpretació que s'hagi pogut fer dels seus treballs, i com molts dels seus seguidors han estat creient com els modes mentals es descomponen seguint línies hemisfèriques simples. Actualment, creu que una estructura donada en el cervell pot variar en el seu paper funcional. Això vol dir que, funcionalment, cada hemisferi varia relativament poc de l'altre en tot allò que es refereix a les seves capacitats bàsiques. Creu Gazzaniga que l'hemisferi dret es capaç de mitjançar llenguatge, però que l'hemisferi esquerre és superior al dret en aquesta funció. Aquesta asimetria funcional només ocorre en el gènere humà degut a la seva capacitat per al llenguatge. El llenguatge "omple" l'hemisferi esquerre deixant poc espai sinàptic per a les altres funcions.

Kinsbourne (d'Eunice Kennedy Shriver Center for Mental Retardation de Massachussets), també dóna compte actualment de tot això i ens

exposa models alternatius de la lateralització funcional cerebral. Si cada hemisferi cerebral està predeterminat per a funcions cognitives específiques, ¿com s'explica el rol cognitiu que assumeix un hemisferi quan un dels dos es lesiona, especialment al començament de la vida?

El fet que una part concreta del cervell assumeixi normalment un paper concret en el processament cognitiu, no implica necessàriament que estigui especialitzat, és a dir, fet a mesura, per a aquest paper. Creu Kinsbourne que l'àrea en qüestió podria estar més activada selectivament, o les àrees que hi competeixen inhibides selectivament, sempre que les circumstàncies demanen el mode de processament rellevant. "El comportament adaptatiu és el resultat de dos esdeveniments consecutius basats en el cervell: l'adopció de l'equip de resposta adequat (connexió del processador rellevant) i l'execució de la resposta (activitat del processador connectat)."

Aquest investigador ens posa com a exemple, que l'adopció d'un equip de resposta verbal ha de precedir l'activitat verbal i que, per tant, hi ha d'haver un mecanisme al cervell que connecti el processador cerebral del llenguatge quan es necessita la seva assistència. Aquest mecanisme està situat al tronc del cervell (talàmic) que actua com a sistema selector. I el model que proposa està basat en l'evidència acumulada d'un paper rellevant del tronc del cervell en la cognició, i suposa que l'activació cerebral asimètrica és el resultat d'activitat asimètrica del tronc

cerebral. En altres paraules, que cada hemisferi cerebral és "connectat" pel costat corresponent del tronc del cervell. Actualment hi ha molts autors que creuen efectivament que hi ha una participació del tàlem, en particular el pulvinar, en el processament del llenguatge (vegeu fig. 8).

Tot això vol dir que inicialment no existeix cap diferenciació d'interconnexions neuronals estructurades de maneres diferents en distintes localitzacions cerebrals, de manera que cada localització estigui estructurada per afavorir l'actuació òptima d'una operació mental concreta, com s'ha anat creient fins ara. Vol dir està estipulada una activació diferencial de les diferents àrees del cervell quan es necessiten operacions mentals diferents.

A nivell d'exemple, l'hemisferi cerebral esquerre assumeix el control sobre les respostes verbals, no perquè contingui l'estructura neuronal especialitzada per a això, sinó perquè és activat selectivament sota circumstàncies que demanen una tal resposta.

El que ve a continuació és el model tal com Kinsbourne l'aplica a dretans genotípics, que per la seva importància transcrivim literalment:

1) La dominància cerebral lateralitzada està basada en l'activació cerebral lateralitzada esquerra durant l'adopció d'un equip mental verbal.

2) Aquesta activació lateralitzada és el resultat d'activitat lateralitzada del tronc del cervell (talàmica) projectada exclusivament cap a l'hemisferi cerebral esquerre.

3) És lògic que una pèrdua (p.e. patologia de l'hemisferi esquerre)



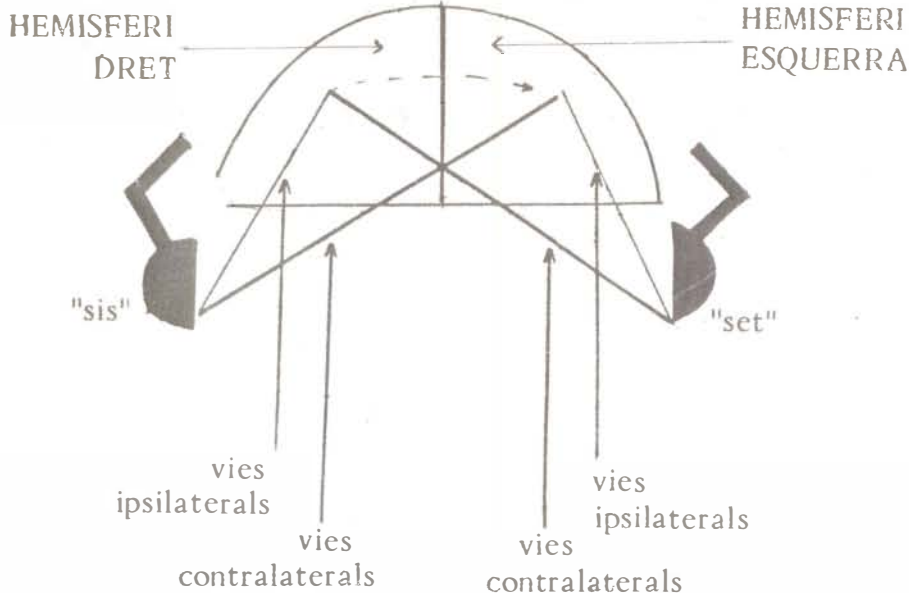


Fig. 5

Representació esquemàtica de les vies anatòmiques en la modalitat del sistema sensorial auditiu. L'escolta dicòtica és un procediment en aquesta modalitat que consisteix en subministrar al subjecte, de manera sincrònica, això és simultàniament, a través d'auriculars, informació diferent d'una mateixa natura per a cada oïda: parelles de xifres, de paraules amb significat, de sil·labes sense sentit sorolls, fragments musicals. A cada assaig (això és, una seqüència d'estímuls), el subjecte ha de recordar, tant com pugui, els estímuls (dígits, paraules) presentats prèviament, encara que sigui en qualsevol ordre. En aquesta modalitat auditiva, a més d'haver-hi informació ipsilateral, hi ha informació contralateral, i en aquesta situació de conflicte són les vies contralaterals que dominen el nivell funcional. Això és, que les projeccions contralaterals són més fortes que els camins ipsilaterals o del mateix costat: cada oïda envia informació de tots els seus receptors als dos hemisferis i viceversa, però, quan es presenten dos estímuls diferents simultàniament a cada oïda, la diferència en la força dels camins s'exagera, de manera que la informació enviada per la ruta ipsilateral és inhibida.

deixi l'individu amb un hemisferi residual intacte que té potencial de llenguatge, però al qual el sistema selector del tronc del cervell *no pot* tenir-hi accés.

4) L'evolució gradual de recuperació d'una afàsia severa representaria, doncs, l'establiment gradual de les connexions entre el selector del tronc del cervell per a l'adopció d'un equip de resposta verbal i l'hemisferi dret, ja que aquest ha esdevingut el responsable de la parla afàsica.

5) Aquesta mena de compensació succeeix més fàcilment en el sistema nerviós immadur, i, per tant, més plàstic (malgrat que potser no compensi totalment fins i tot a una edat molt tendra), i encara succeeix quan el cervell és madur.

### Desenvolupament de la dominància cerebral: Teoria de la Lateralització Progressiva *versus* Teoria de la Lateralització Invariable

**A** mesura que el nen creix i el seu cervell madura, les habilitats mentals arriben al seu abast en nombre i sofisticació creixent, i la majoria d'aquestes habilitats estan representades asimètricament en el cervell.

Fins fa poc s'ha donat per suposat i com a única explicació que les funcions atribuïdes a cada hemisferi estaven representades bilateralment en el cervell al principi del seu desenvolupa-

ment. Aquesta és la Teoria de la Lateralització Progressiva que va ser exposada per Orton l'any 1891, encara que qui de veritat va exposar-la àmpliament va ser Lenneberg l'any 1967. Orton va formular la hipòtesi que el substrat neural de diversos desordres del desenvolupament del llenguatge pot deure's a una absència d'aspectes de la dominància cerebral, i la suposició implícita és que la lateralització funcional hemisfèrica és present en els nens normals.

En termes d'hipòtesi, la teoria de la lateralització progressiva exposada per Lenneberg afirma que les funcions mentals més elevades estan controlades per les dues bandes del cervell immadur. L'hemisferi ha de controlar finalment una funció determinada i, de mica en mica, va prenent possessió de més de la meitat de la repartició de control, fins que esdevé completament dominant. Un canvi gradual de bilateralitat a unilateralitat és la posició de la lateralització progressiva.

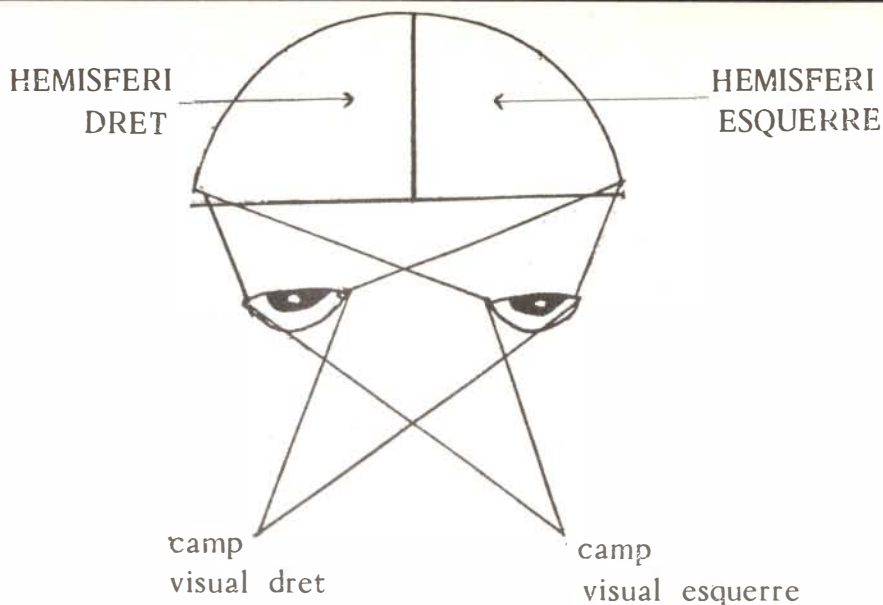
Durant els dos primers anys de vida hi ha una representació bilateral del llenguatge. Aquesta especialització de l'hemisferi esquerre per al llenguatge es desenvolupa durant la infantesa, i no es completa fins a la pubertat, moment en el qual ja s'ha perdut la plasticitat i l'aprenentatge primari ja no és possible.

Sembla que la persistent posició de la lateralització progressiva exposada per Lenneberg prové fonamentalment del fet que els nens són més capaços de compensar les alteracions cognitives de la lesió cerebral lateralitzada que no pas els adults, i això va sugge-

rir que els nens tenen "capacitat sobrada" disponible a l'altra banda del cervell. Aquesta creença en la lateralització progressiva tan comunament acceptada, ha donat lloc a teràpies per tal de corregir problemes de desenvolupament que es basen en l'estimulació d'un procés de lateralització suposadament inadequat. És clar que si la lateralització no existeix com a procés de desenvolupament, la seva insuficiència no es pot considerar responsable de les inhabilitats de desenvolupament i, per tant, aquestes teràpies perden la seva raó. D'aquí que el consens al qual sembla que s'ha arribat quant a la nova teoria de la lateralització invariable trobi una certa barrera per ser acceptada, ja que molts clínics han basat les seves tècniques de recuperació en la teoria de la lateralització progressiva. També en relació a aquesta, Krashen University of Southern California, ens diu que s'arriba a l'asimetria final a l'edat de cinc anys. Aquesta edat representa la fi del període crític per a l'adquisició de la primera llengua i el desenvolupament cognitiu relacionat, i també de l'equipotencialitat hemisfèrica de les funcions de parla i llenguatge. Krashen defèn la seva hipòtesi amb dades de fonts diverses, tals com la disminució de la incidència de la pèrdua de la parla associada a lesions de l'hemisferi dret sofertes després dels 5 anys, i la reduïda plasticitat en la transferència de les funcions a l'hemisferi dret aparentment després dels 5 anys. Un altre investigador, Zaidel, per altra part, dóna suport a l'edat de 5 anys en la representació neural del llenguatge,

Fig. 6

Representació esquemàtica de les vies anatòmiques en la modalitat del sistema sensorial visual. El procediment consisteix en la presentació d'estímuls visuals (paraules, figures, dibuixos, etc.) mitjançant un Taquistoscopi, que és un aparell que permet mesurar els temps de reconeixement visual d'estímuls. El procediment està basat en la participació natural de les vies visuals. La tècnica consisteix en fixar la vista del subjecte en un punt i en projectar durant breus instants material a la dreta o a l'esquerra d'aquest punt. Els temps de reacció dels subjectes en el reconeixement del material presentat permet comparar les habilitats d'un hemisferi i de l'altre.



explorant l'extensió de la capacitat del llenguatge de l'HD, desconnectat en individus comissuro-tomitats. No obstant això, Witelson (del Dep. de Psiquiatria de la McMaster University, Ontario) ens diu que hi ha part de plasticitat interhemisfèrica després dels 3 anys i que per tant és poc probable que els 5 anys signifiqui la fase inicial, ni la final, de l'especialització hemisfèrica.

La Teoria de la Lateralització Invariable afirma que la seqüència de desenvolupament que caracteritza l'adquisició de cada funció mental més elevada, s'origina i s'acaba a la mateixa banda del cervell, dreta o esquerra. El rol predominant del cervell esquerre per als aspectes verbals es manifesta des del naixement. Aquesta asimetria interhemisfèrica constituïria una predisposició a l'adquisició del llenguatge, en el curs de la qual la pràctica jugarà un paper important.

Aquestes dues hipòtesis, però, estan d'acord que les habilitats mentals es desenvolupen al llarg del temps i que cadascuna de les funcions lateralitzades només pot mesurar-se quan ha començat la seqüència del seu desenvolupament. Prèviament, el cervell pot no estar considerat com implicat asimètricament.

També estan d'acord que, només a mesura que el cervell madura al llarg del temps, l'habilitat esdevé disponible, no pas de repent i completament formada en la seva totalitat, sinó molt gradualment, des dels orígens rudimentaris fins a una sofisticació familiaritzada final en el transcurs dels nombrosos anys d'infantesa. A més, la

seqüència d'adquisició és constant a través dels individus, però les relacions de temps estan subjectes a una gran variació, tal, que mentre que un desenvolupament eficaç comença relativament aviat i progressa ràpidament i arriba a un alt límit, el desenvolupament deficient pot donar una base més baixa de capacitat final i també una més lenta adquisició o, en el cas més extrem, una absència de la seqüència de desenvolupament.

Així, doncs, el grau d'especialització lateral augmenta durant la maduració, quan les capacitats cognitives més i més lateralitzades entren dins del repertori del nen. Tot això no ho hem de confondre amb la lateralització hemisfèrica des d'una base bilateral que postula la teoria de la lateralització progressiva. Aquí parlem d'una especialització progressiva dins de l'hemisferi mateix.

Hi ha una investigadora, Witelson, que exposa un model de l'organització cerebral primerenca que implica lateralització funcional en el moment del naixement, coexistent amb plasticitat interhemisfèrica. Witelson postula que hi ha un substrat neural asimètric preprogramat per a funcions cognitives específiques tals com el processament ràpid, seqüencial, d'objectes discrets. Ens diu que les funcions del llenguatge es basen en aquests processos i que l'asimetria neural genètica proporciona el potencial perquè les funcions del llenguatge estiguin lateralitzades a l'hemisferi esquerre en la majoria de la gent.

Aquest potencial, però, no priva l'hemisferi dret d'assumir un paper

per a les funcions de parla i llenguatge en els casos en què per exemple s'interfereix amb el substrat biològic normal, com en el cas de lesions primerenques localitzades en les àrees de parla de l'hemisferi esquerre.

L'explicació de tot això esmentat és que, al llarg del temps, un hemisferi exerceix una inhibició cada vegada més eficaç sobre la capacitat competitiva de l'altre hemisferi. En els nens més petits sembla que la lesió lateral esquerra perjudica la producció de la parla i, en canvi, rarament es perjudica la comprensió. Però la lesió de l'hemisferi esquerre té conseqüències cada vegada més severes a mesura que el nen creix i esdevé adult.

També Wada i Rasmussen ens exposen com, amb l'hemisferi esquerre anestesià amb una injecció intracarotídia de sodi amobarbital (test de Wada), el pacient, malgrat que es queda sense parla (per la injecció al costat esquerre), pot comprendre encara, a qualsevol edat, almenys les instruccions simples. Així, Milner remarca que, després de la injecció del costat de l'hemisferi dominant, el pacient resta totalment mut durant els primers minuts que segueixen la injecció, però després continua obeint ordres simples que impliquen moviments de la mà i de la cama ipsilateral, la qual cosa ens mostra que està en contacte amb el seu entorn.

Witelson suggereix que podria ser que l'hemisferi dret pogués compensar a qualsevol edat, però cada vegada està més impossibilitat per fer-ho per la inhibició encreuada creixent de l'altra banda. La idea fonamental és que a



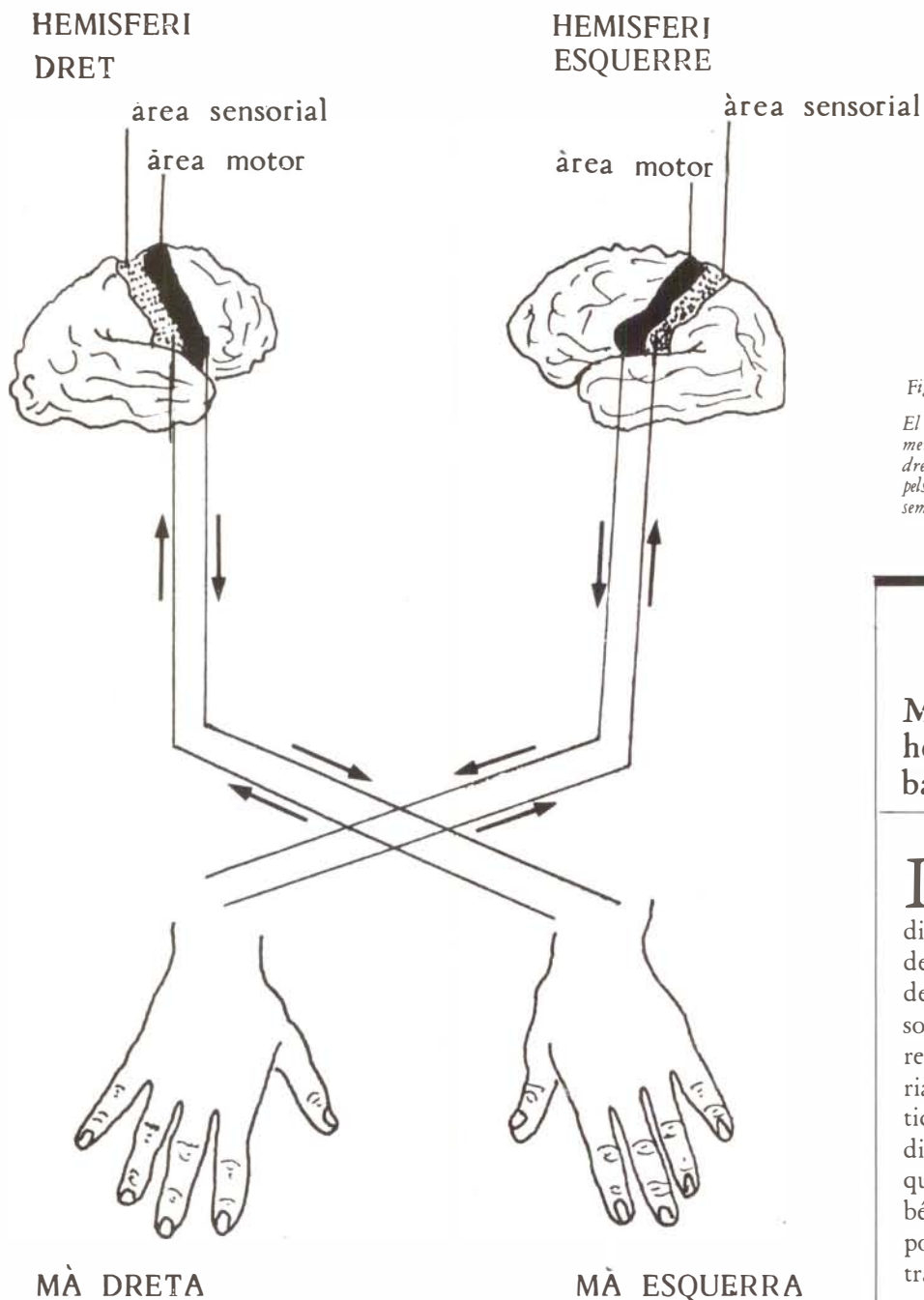


Fig. 7

El cervell humà mostra una bisimetria i el seu equipament sensorio-motor està compost per accionar-se cap a la dreta o cap a l'esquerra i, aquesta acció està controlada pels hemisferis esquerre i dret, respectivament, de manera semblant.

### Models d'asimetria funcional hemisfèrica: Variacions basades biològicament

Des de fa molt de temps se sap que els esquerrans i els dretans difereixen no només en la preferència de la mà, sinó també en alguns trets de comportament. S'ha discutit molt sobre el tema, i si bé actualment es reconeix que una gran part de la variància de preferència de mà és genètica, s'ha suggerit diverses vegades en diferents treballs que el fet de ser esquerrà podria ser un signe patològic, o bé un senyal de negativitat, o que podria ser també un aprenentatge a través dels pares, etc.

Tanmateix, hi ha proves que els factors patògens pre i perinatal afecten la preferència de mà i, en concret, la freqüència de l'esquerranisme: en diversos treballs s'han trobat diferències significatives en relació al fet de ser esquerrà en subjectes que havien sofert "stress" en el moment del naixement. Els mecanismes específics proposats per tal d'explicar aquesta relació està basada en la manca de privació d'oxigen associada a algunes formes de dificultat en el moment del naixement. El grau de la hipòxia cerebral podria ser un predictiu de la ambilateralitat o esquerranisme que el nen manifestarà més endavant, suggerint que l'hemisferi esquerre és més sensible a les lesions que el dret.

Coren (de la Universitat de British Columbia, Searleman, de St. Lawrence University) i Porac (de la Uni-

mesura que es desenvolupa una funció cognitiva que requereix el tipus de processament per al qual està especialitzat l'hemisferi esquerre, aquesta funció cognitiva i qualsevol tasca que depengui d'ella estaran més processades per l'hemisferi esquerre que pel dret. Amb aquesta opinió, el primer que es desenvolupa és l'extensió del repertori cognitiu de la criatura, i a mesura que hi ha més funcions disponibles per ser processades predominantment per l'hemisferi esquerre, van apareixent. Tanmateix, una observació típica en el desenvolupament del nen és com els modes cognitius es desenvolupen abans que l'habilitat d'utilitzar aquell mode de manera

adaptable. Molts haureu observat com l'habilitat del nen per discriminar sons de parla és anterior al fet de poder comunicar aquests mateixos sons. O bé, com l'activitat de joc dels nens anuncia habilitats posteriors. Aquesta activitat, pròpiament esimulada, anticipa el que el nen farà endavant amb bons resultats.

Definitivament, l'estat actual de les coses quant al desenvolupament de la lateralització cerebral, demostra que l'afirmació de la hipòtesi nul·la de la lateralització invariable no s'ha desestimada i que la teoria de la lateralització progressiva, a rel de les troballes més actuals, està perdent la seva raó.

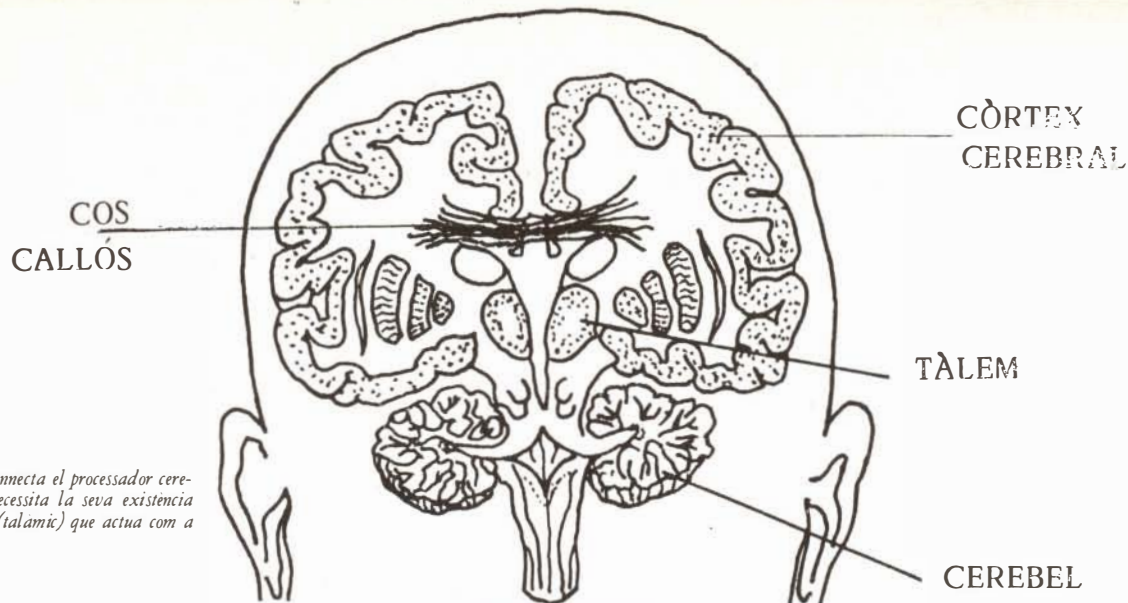


Fig. 8

El mecanisme del cervell que connecta el processador cerebral del llenguatge quan es necessita la seva existència està situat al tronc del cervell (talamic) que actua com a sistema selectiu.

versitat de Victoria), van examinar la història de naixement explicat per les mares de 1239 subjectes, puntuant el grau de stress de naixement a través de d'escalles que servien d'índexs d'stress. També la preferència de lateralitat de les mans, peus, ulls i oïdes. Van trobar una preferència significativa per la lateralitat esquerra en aquells subjectes que havien sofert "stress" al naixement, essent molt més marcats els efectes en els homes que en les dones.

Nogensmenys, aquest factor, com la pressió cultural (que pot inhibir l'esquerranisme manifest), sembla que són factors insuficients per explicar l'asimetria manual de tot allò relacionat entre preferència de mà i altres trets.

Certament, el fet de ser dretà està clarament reforçat per la cultura, però, pel que sembla, de cap manera no és una conseqüència de determinants culturals, com tampoc el fet de ser esquerrà no és merament el resultat d'una patologia. Com a suport d'aquestes afirmacions s'ha trobat que la preferència de mà està significativament correlacionada amb asimetries en les empremtes de la palma i els dits.

De tot això podem dir que les variacions en el model d'asimetria funcional cerebral semblen tenir un origen genètic i que estan moderades per una sèrie de factors que explicarem tot seguit.

**¿Com afecta el fet de ser dretà o esquerrà en relació al llenguatge?**

Levy ens exposa que només una petita fracció de dretans tenen el llen-

guatge a l'hemisferi dret i que en els esquerrans hi ha una proporció molt més gran que té el llenguatge especialitzat en aquest mateix hemisferi. Aquesta petita fracció de dretans que tenen el llenguatge a l'hemisferi dret va de l'1% a una mica per sobre del 4%. Ara bé, l'inconvenient d'aquestes dades es que estan basades en una població predominantment masculina. Els càlculs de la proporció de dretans amb el llenguatge d'hemisferi dret es notablement diferent per a les dones, essent d'un 10-12%.

Aquests investigadors ens exposen que un 70% de dretans ho són també de l'ull dret, però, entre els esquerrans, la preferència d'ull dret només es dona a la meitat de la població.

També, en contra dels treballs de Porac i Coren realitzats amb qüestionaris d'ítems de preferència manual (o en el seu cas peu i ull), ens mostren que la relació entre ambdós factors és altament significativa.

Gur (de la Universitat de Pennsylvania, Philadelphia), ens exposa que la dominància d'ull esquerra i ull dret en els esquerrans està associada respectivament amb l'especialització de llenguatge d'hemisferi dret o esquerra. (Quan parlem de dominància ocular, ens referim al fet que la gent fa servir sempre l'ull dret o l'ull esquerra per mirar quan les condicions demanen l'ús d'un sol ull.)

Així, aquest investigador trobà, mitjançant proves taquistoscòpiques, que entre els homes dretans, aquells que són dretans d'ull manifesten una superioritat de camp visual dret alt per al material verbal, i una superioritat

de camp visual esquerra alt per al material espacial. En canvi, els subjectes que eren esquerrans d'ull, encara que manifestaren una superioritat de camp visual esquerra per als estímuls espacials, no van mostrar cap asimetria significativa per als estímuls verbals.

Gur explica aquestes troballes exposant que l'stress de naixement tendeix a bilateralitzar les funcions del llenguatge en els dos hemisferis, desplaçant la dominància d'ull d'una posició contralateral a una d'ipsilateral.

### Índexs de lateralització cerebral del llenguatge per a dretans i esquerrans

Levy i Reid, com també Porac i Coren, als quals ja hem fet referència, han suggerit que la postura de la mà en l'escriptura, tant en els esquerrans com en els dretans podria ser un indicador de formes diferents de lateralització cerebral.

Segons Levy, la mà d'escriptura dominant està sota el control de l'hemisferi del llenguatge, i les variacions en la lateralitat de l'especialització hemisfèrica estan causades, molt probablement, pel fet que en alguns esquerrans i dretans els camins de control de l'hemisferi del llenguatge, sigui aquest l'hemisferi dret o l'esquerra, porten directament o indirectament a la mà ipsilateral i en d'altres a la mà



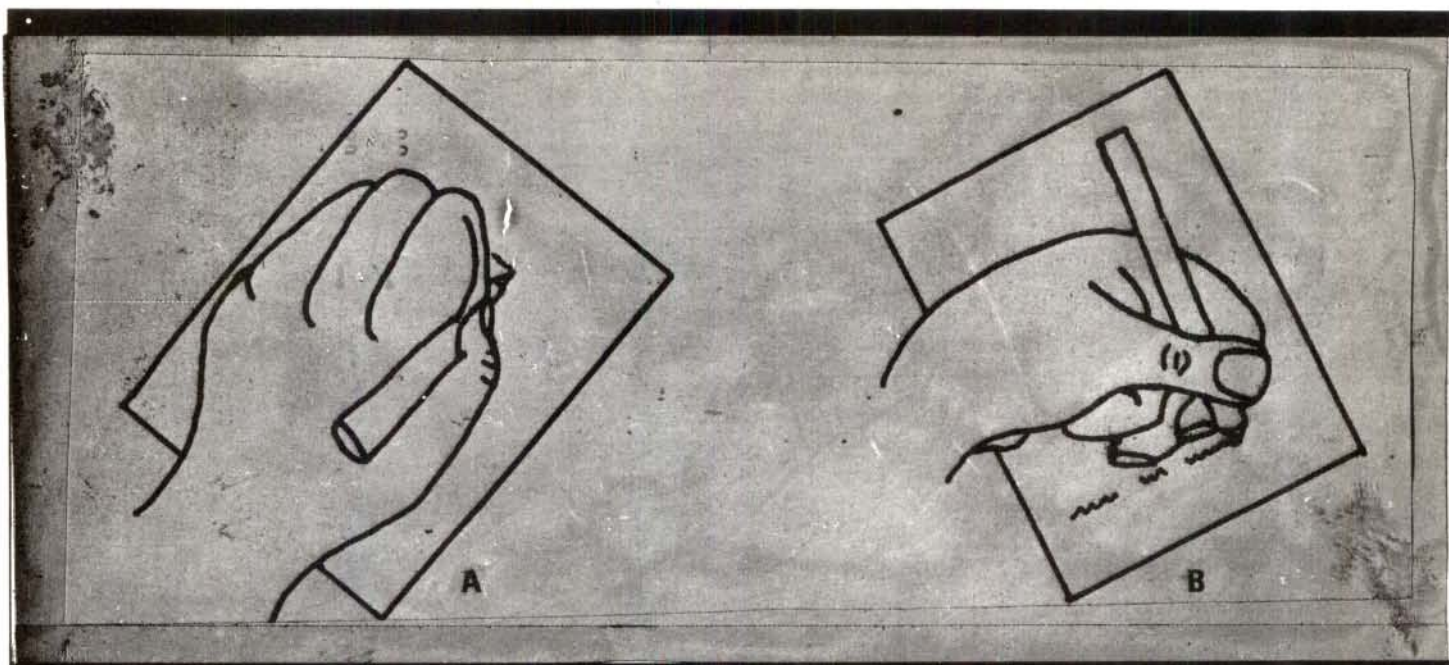


Fig. 0

Prototips de posició de les mans en l'escriptura: (A) posició d'escriptura normal amb la mà esquerra; (B) posició invertida amb la mà esquerra; (C) posició d'escriure normal amb la mà dreta; (D) postura invertida amb la mà dreta

contralateral. També, que quan les pressions culturals obliguen a un nen a canviar de mà d'escriptura, d'esquerre a dreta, és evident que l'hemisferi del llenguatge no canvia. El que si hi ha és un canvi dels camins de control, d'ipsilaterals passen a contralaterals o viceversa.

En relació a tot això esmentat sembla que s'ha descobert un índex de camins de control. Els individus que fan servir la postura d'escriure normal, descrita com la mà sostinguda sota la línia d'escriptura i el llapis apuntat cap a la part superior de la pàgina, tenen els hemisferis del llenguatge contralaterals a la mà de l'escriptura, sense que compti la preferència de mà. Els qui fan servir la postura invertida (la mà per sobre de la línia de l'escriptura i el llapis apuntat cap a la part baixa de la pàgina), tenen els hemisferis del llenguatge ipsilaterals a la mà que escriuen, (vegeu la fig. 5). En un treball de Levy amb 25 subjectes (només un d'ells era dretà), tots, menys tres esquerrans, van mostrar aquesta relació. També, de 24 dretans i 24 esquerrans que empraven la situació d'escriptura normal, el 100% manifestaren tenir el llenguatge contralateral a la mà d'escriptura.

En relació a les diferències entre els sexes, també s'ha trobat que les dones, tant dretanes com esquerranes i amb

diferents preferències de postura de mà per escriure, mostren asimetries de camp visual més petites que els homes.

D'altra banda, el 66% dels homes —però només el 31% de les dones esquerranes— tenen la postura d'escriptura invertida. D'aquestes troballes sembla deduir-se que el llenguatge d'hemisferi dret és molt més freqüent en les dones esquerranes que en els homes esquerrans. Aquesta diferència té implicacions importants quan es tracten les diferències psicològiques entre els sexes, perquè la gent esquerrana amb el llenguatge d'hemisferi esquerre i hemisferi dret és diferent en un nombre considerable de dimensions psicològiques, tal com hem apuntat a l'inici d'aquest apartat.

Hi ha investigadors que suggereixen amb molta convicció que les diferències en l'estructura cognitiva dels homes i de les dones són conseqüència secundària el fet que la majoria de les persones tenen el llenguatge d'hemisferi esquerre, i que l'hemisferi esquerre de les dones i el dret dels homes estan relativament augmentats en el seu desenvolupament, i probablement ultimem la capacitat funcional.

En el capítol sobre el desenvolupament de la dominància cerebral, no hem parlat de les diferències entre sexes quant al desenvolupament asimètric de les capacitats cognitives, però, pel que sembla, també aquest desenvolupament és diferent entre homes i dones. S'ha informat que les funcions de l'hemisferi dret maduren abans en els nois que en les noies i que l'hemisferi esquerre està més plenament

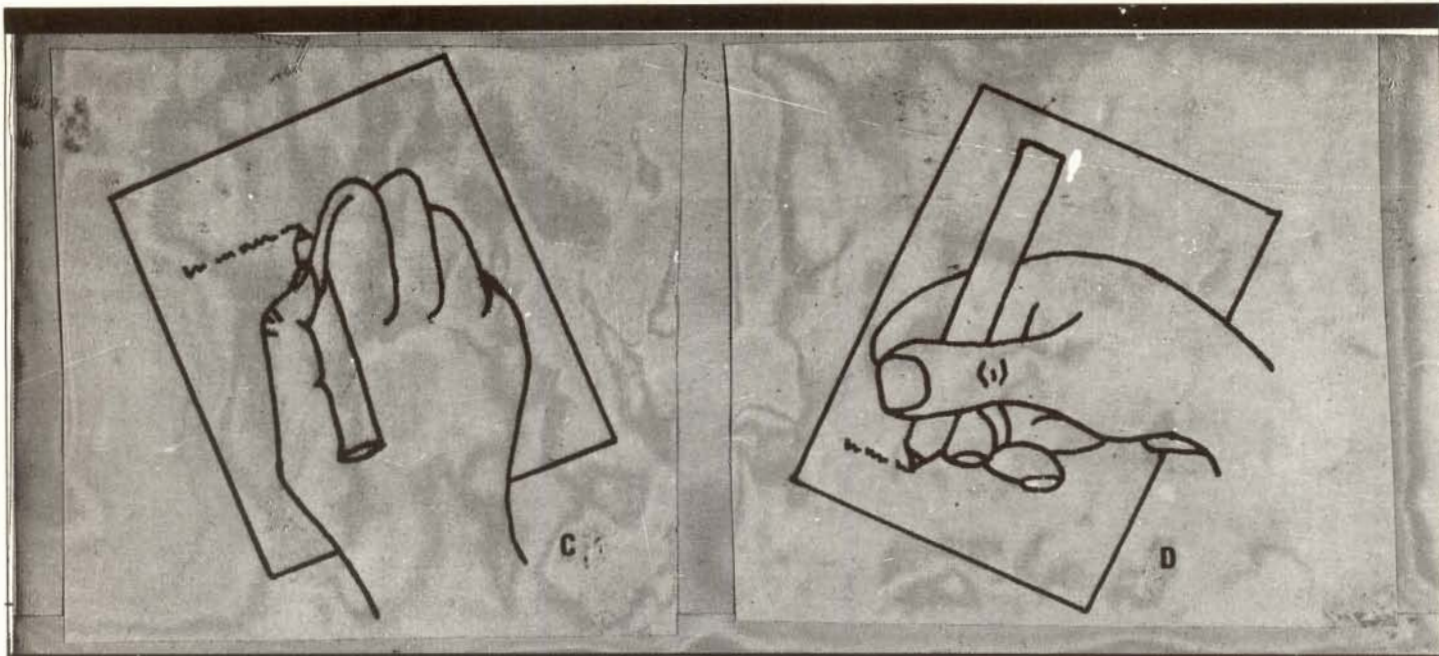
desenvolupat als cinc anys en les noies que a la mateixa edat en els nois, atribuint-se aquestes diferències als efectes dels esteroides dels sexes.

Tanmateix, retornant als índex de camins de control, a pesar que les troballes es mostren consistents una i altra vegada, aquesta variable (postura de la mà) s'ha criticat fortament exposant que reflecteix solament una adaptació perifèrica de demandes situacionals. S'ha dit també que la postura de mà invertida és una necessitat dels esquerrans de veure el que escriuen per tal d'ajustar-se a l'orientació del paper imposada a l'escola, i també que així eviten escampar la tinta o emborrallar el paper, etc. Cap d'aquestes explicacions dóna compte de la postura d'escriptura invertida trobada en alguns dretans, com també en alguns israeliïtes esquerrans.

Resumint, podem concloure que hi ha una considerable variació tant en el grau com en la direcció de la lateralització hemisfèrica, i que aquestes variacions en el model d'asimetria funcional cerebral semblen tenir un origen genètic, moderades pel sexe, la preferència de mà, la postura d'aquesta en l'escriptura, la dominància d'ull i d'altres factors dels quals parlarem més endavant.

Sense voler ser redundat, és força evident, a partir de tot el que hem exposat, que l'espècie humana és bastant variable en l'organització hemisfèrica i les seves concomitants de comportament; i molt més del que sembla, com s'ha anat veient a partir d'informes clínics. Fins no fa massa se suposava que en general la direcció i





el grau de la lateralització cerebral eren invariables. Tota la gamma de símptomes que seguia a les lesions cerebrals s'atribuïa normalment a variacions en l'amplitud i la localització de les lesions. De tot el que hem exposat podríem deduir que la descripció d'organització hemisfèrica donada en els llibres de text de neurologia clínica és vàlida només per a homes dretans que no tenen cap familiar de primer grau esquerrà i que fan servir la postura d'escriptura normal, i, fins i tot, pot ser, que siguin dretans de la vista, i, a més, aquests individus sembla que només constitueixen un 25% de tota la població. En canvi, tots els esquerrans, el 12-15% de la població, es desvien significativament de l'organització cerebral de la pluralitat dels dretans i estan menys fortament lateralitzats. En efecte, els no dretans són, com a grup, menys asimètrics en tots els aspectes, físicament, neuropsicològicament i quant al comportament.

Emparant-nos en el model de Kinsbourne (vegeu el capítol Dominància cerebral del llenguatge: què vol dir això?), aquest investigador ens exposa que els esquerrans són menys asimètrics en relació a la distribució de la seva activació cortical durant l'adopció dels diversos equips cognitius. És a dir, el seu sistema selector sembla que és menys exclusiu en les seves connexions cerebrals, i activa el cervell més difusament.

El model de Kinsbourne ens exposa per al genotip no-dretà, és el següent:

1. La dominància cerebral està basada en l'activació cerebral difusa durant l'adopció d'un equip mental verbal.

2. Aquesta activació difusa és el resultat d'una influència del tronc del cervell (talàmica) menys lateralment polaritzada que es projecta en els dos hemisferis cerebrals.

3. És lògic que una pèrdua (p.e. patologia) de l'emisferi dominant per al llenguatge deixi a l'individu amb un hemisferi residual intacte que té potencial de llenguatge, i al qual es sistema selector del tronc del cervell pot tenir-hi accés.

4. La recuperació més ràpida dels no dretans de l'afàsia (Subirana, 1958) seria causada per la ràpida disponibilitat de les connexions entre el sistema selector del tronc del cervell per a l'adopció d'un equip de resposta verbal i l'emisferi residual.

5. Això donaria un avantatge als no dretans en la recuperació de l'afàsia a qualsevol nivell de maduració del sistema nerviós

ria de l'esquerrà és en la direcció que se suposa pel dretà, l'asimetria està menys ben definida.

També hi ha la persistent noció que les dones en general són diferents dels homes quant al grau i direcció de la lateralització cerebral, apuntant els resultats a una més gran lateralització cerebral en aquells. D'altra part, s'ha dit que les dones i els esquerrans en general (sense fer distinció ara entre homes esquerrans i dones esquerranes), tant en proves dicòtiques com taquistoscòpies, mostren una asimetria de camp sensorial relativament petita. Això vol dir que les dones dretanes i el grup esquerrà en general, homes i dones, tenen més bilateralitzades les seves funcions cognitives en relació als homes dretans.

Així doncs, segons les troballes, els esquerrans tenen desavantatges cognitius respecte els homes dretans, i, també que el mode de processament cognitiu entre esquerrans i dones dretanes és similar.

El preocupant d'aquestes troballes no és tant les diferències que hi pot haver entre la població quant a una més gran o menor lateralització, sinó el que d'això es deriva o, si més no, pot arribar a derivar.

Els desavantatges cognitius dels esquerrans s'han argumentat segons un model d'espai funcional. Aquest model exposa que quan més gran és la distància funcional entre els dos *loci*, això és, quan menys interconnectats estan (com seria en el cas dels homes dretans), més petit és el risc d'interferència en una tasca que impliqui l'ús dels dos hemisferis, i, per tant, l'actuació simultània seria més eficient.

## A mode de conclusió

En general hi ha la persistent afirmació de diferències cognitives entre dretans i esquerrans, i són molts els estudis on s'hi afegeix el suggeriment de *desavantatges cognitius* pel grup de no-dretans.

Resumim ara aquelles diferències cognitives en els següents punts: 1) Hi ha una asimetria del cervell menys clara en els esquerrans que en els dretans; 2) és més probable que els esquerrans mostrin més asimetria invertida que els dretans; 3) quan l'asime-



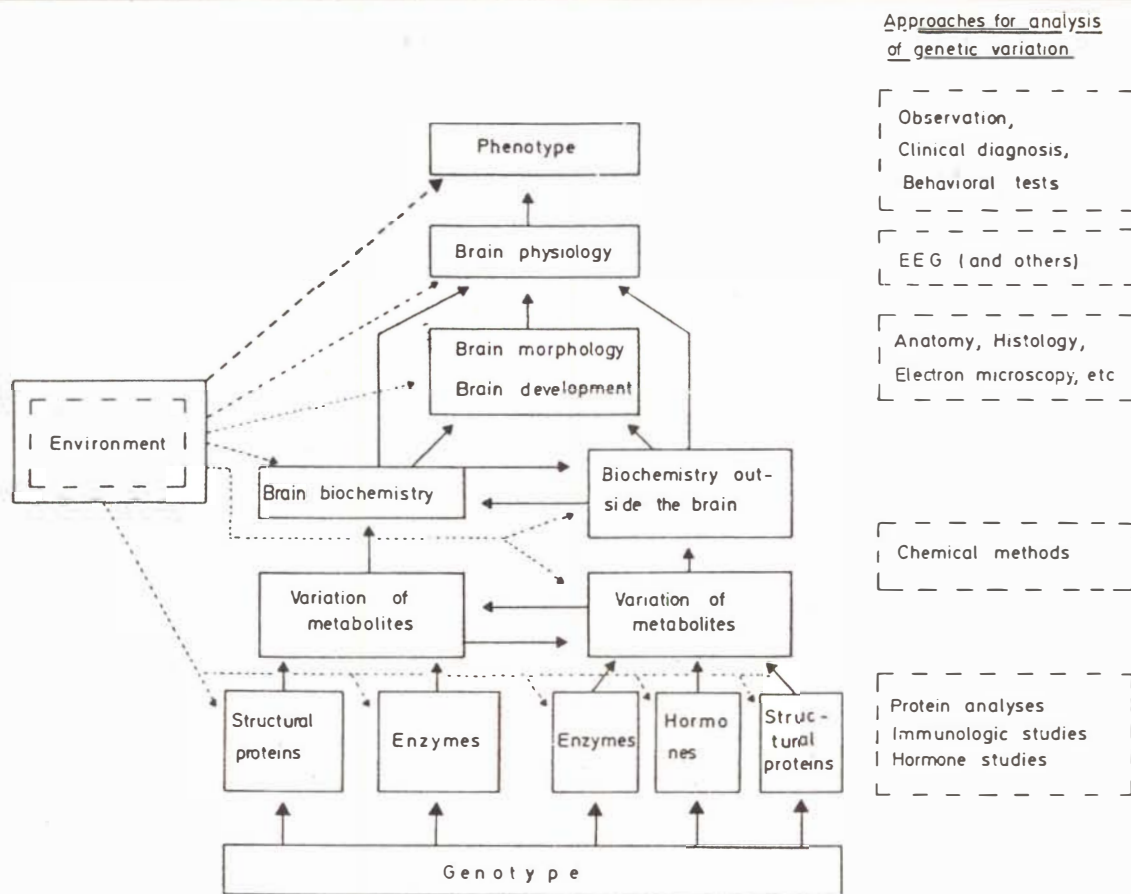


Fig. 10

Aquest diagrama recollit d'un treball de Vogel i Moutulstay l'any 1982 ens mostra la interacció dels factors genètics i ambientals a la vegada que posa en relleu els diferents nivells en que la variabilitat genètica del funcionament cerebral podria ser investigada. El treball que hem desenvolupat se situa fonamentalment dins dels límits de l'aplicació dels fets conductuals als quals fa referència el diagrama en el seu últim nivell de mètodes d'investigació.

□ nivells en que la variabilitat genètica podria donar-se.

⌋ mètodes d'investigació

Això vol dir que, quan es realitza una tasca verbal i una espacial alhora (estant aquestes programades en hemisferis distints), la interferència serà mínima. Cosa que per les troballes exposades hauria d'ocórrer en el grup d'homes dretans.

Però si la representació de funcions està difosa en el cervell, això és, si el cervell està més bilateralitzat en les seves funcions, llavors hi haurà molt poca o gens distància funcional entre els dos *loci* actius i la interferència entre les funcions serà perjudicial. De la qual cosa s'infereix que els no-dretans i, de retop, les dones en general, per la seva més gran bilateralització funcional, estaran en desavantatge quan s'hagin de desplegar activitats que demanin l'ús simultani dels dos hemisferis.

També s'ha dit en alguns treballs que en relació als dretans, els no-dretans, mostren en algunes proves psicomètriques un QI menor perquè a mesura que el nen es fa gran les exigències escolars i ambientals tendeixen a demanar una combinació de modes de processament cognitiu propi de cada hemisferi i no l'ús separat d'aquests.

Una altra vegada inferim d'aquestes dades, pel mode de processament semblant trobat entre esquerrans i dones, que aquestes dretanes i esquerranes obtindrien també una davallada del QI en la mesura que augmentés la dificultat en la de resolució de tasques.

Si tot això fos cert, seria realment preocupant. I ho és si tenim en compte, a més, el percentatge tan elevat que dones i esquerrans representen dins de la població en general.

¿Impliquen, aquestes troballes, una discriminació *a priori* d'aquests grups en relació als homes dretans en el desenvolupament de tasques superiors?

Les troballes que venen explicades biològicament dels modes de processament diferencial de dretans i esquerrans, defensaria amb aportacions científiques la discriminació de la dona? Quin paper hi juguen factors com l'educació, l'experiència i la interacció quotidiana amb el medi am-

bient? És que tots aquests factors estan disposats afavorint al grup d'homes dretans? Si això fos així, aquelles troballes discutides com a desavantajoses per a esquerrans i dones, quedarien com artificis reveladors, propiciatoris per a la discriminació.

Que l'experiència pot afectar la lateralització ha quedat demostrat en un estudi de Denenberg (University of Connecticut) i els seus col·legues, l'any 1978, amb cries de rates de laboratori. Aquest estudi fou important per diverses raons, però per a nosaltres ho és ara perquè posa en relleu l'impacte de l'experiència en la lateralització de la funció del cervell. Les troballes d'efectes en animals de laboratori varen fer pensar que, encara que potser no en la mateixa direcció, podien tenir lloc també en els humans. Nogensmenys, fent un breu incís, és important esmentar que l'ontogènia de l'asimetria de la lateralització cerebral ha estat demostrada en espècies que no són l'home. Hi ha un treball de Nottebohm amb ocells cantaires on s'exposa un model vàlid extrapolable a l'home. El cant del pinsà i del canari sembla ser que estan controlats pel cervell esquerre i que desapareixen quan hi ha una lesió en aquesta banda o per la desconexió abans de l'inici del cant, i que són seguits per la compensació del cervell contralateral, a



Fig. 11  
Segons les troballes, els esquerrans tenen desavantatges cognitius respecte els homes dretans, i, el mode de processament cognitiu entre esquerrans i dones dretanes es similar.

l'igual, com ja ha estat exposat, que el dany de l'hemisferi esquerre prime- renc en els humans acaba sent compensat per l'hemisferi dret.

Retornant al treball de Denenberg i col·laboradors, el punt de partida d'aquest treball, per fer només una breu introducció, és que es creu que l'hemisferi dret és qui conté l'emoció i que l'ansietat és un tret que sovint s'associa amb dany a l'hemisferi esquerre. En el cas de deteriorament cerebral de l'hemisferi esquerre, l'ansietat que s'observa s'associa a la depressió. També que hi ha una implicació més pronunciada de l'hemisferi esquerre en els estats depressius i que la implicació és proporcional al grau de depressió. Tots aquests trets emocionals en l'emoció que s'associen a la disfunció de l'hemisferi dret és diu que inclouen l'eufòria, la negació i la irresponsabilitat.

En aquest treball que exposem, unes cries de rates es manipulaven —i d'altres no— entre el naixement i el deslletament; unes eren exposades a ambients enriquits i d'altres a ambients empobrits entre els vint-i-un i cinquanta dies d'edat. Més endavant, aquests animals sofrien una ablació neocortical dreta, una ablació neocortical esquerra, una falsa operació o una condició de no cirurgia. I, després, es feia a tots els animals un test de camp obert d'emocionabilitat i comportament exploratori. El test del camp obert és una condició experimental estàndard per mesurar, entre d'altres coses, la defecació emocional de l'animal. El grau de defecació de l'animal és una mesura d'emocionabilitat. És

ben sabut que les emocions intenses, especialment la por, poden produir excreció involuntària. El test del camp obert consisteix a situar l'animal en un recinte de 75 cm de diàmetre, on se li subministra llum i soroll intens. La defecació de l'animal en resposta als estímuls presentats es mesura comptant les boletes fecals excretades per aquest. També es van anotar les distàncies que va recorregut dins del camp obert i aquest recompte s'anomena tasa de deambulació i s'usa com una mesura de conducta exploratòria. Aquesta conducta manté una correlació negativa amb el paràmetre defecació (mesura d'emocionabilitat).

Els resultats en el camp obert indicaren, per a les rates no manipulades, que en treure'ls tant el neocòrtex dret com l'esquerre augmentaven les puntuacions d'activitat durant el test de camp obert. No hi havia efecte de lateralitat. Els grups manipulats durant l'infantesa, per altra banda, sí que mostraren lateralització. Treure'ls la part esquerra del cervell no feia augmentar l'activitat d'aquests animals, però treure'ls la part dreta portava a puntuacions extremes: les rates manipulades sense experiència enriquidora tenien puntuacions de quasi zero a camp obert.

A la vista de tot el que hem anat veient, hem d'afegir que, per tal de poder explicar la diversitat de les característiques individuals observades, s'ha de tenir en compte tota l'experiència passada, així com factors culturals i de grup. Unes de les variables més prominents que podem afegir ara, a més de les esmentades (com la pre-

ferència de mà, la preferència de mà de familiars pròxims, el sexe), potser serien l'estatus socio-econòmic, l'ocupació i l'educació.

L'estudi d'aquests factors potser ens explicarien les diferències de lateralitat funcional observades entre homes i el grup de dones, dretanes i esquerranes.

M.<sup>a</sup> Àngels Viladot

### Bibliografia recomanada

Barbanoj i Rodríguez, M.J. 1982, "Els dos cervells de l'home: Lateralització en el sistema nerviós", (ciència), 14, pp. 30-41

*La Dominance Cérébrale. Une Anthologie.* 1978, Edited by H. Hécaen, Mouton, Paris, La Haye et E.H.E.S.S.

*Language Development and Neurological Theory*, 1977, Edited by Segalowitz, Sidney J & Gruber, Frederic a. Academic Press, N.Y.

*The Neuropsychology of Language*, 1976, Edited by Rieber R.W., Plenum Press, N.Y