

DAVID J. LINDEN

Mintea ca întâmplare

Cum ne-a oferit evoluția creierului iubirea,
memoria, visele și pe Dumnezeu

Traducere din limba engleză:
BRANDUȘA POPA

EDITURA  HERALD
București

Cuprins

Prolog Creierul, explicat	7
I. Designul neelegant al creierului	11
II. Construind un creier cu componentele de ieri	38
III. Este necesară un pic de asamblare	63
IV. Senzație și emoție	100
V. Învățare, memorie și individualitate umană	130
VI. Dragoste și sex	175
VII. Somnul și visele	223
VIII. Impulsul religios	267
IX. Designul neinteligent al creierului	284
Epilog Elementul intermediar	297
Lecturi suplimentare și resurse	309
Mulțumiri	319
Index	323

Creierul mare, întocmai ca un guvern mare, s-ar putea să nu fie capabil să facă lucruri simple într-un fel simplu.

Donald O. Hebb

Acum, președintele spune că evoluția este un subiect încă în dezbateri ... Noi, aici în New Jersey, contăm pe asta.

Bruce Springsteen

Prolog

Creierul, explicat

Partea cea mai bună în a fi cercetător în domeniul neuroștiinței este că, în anumite ocazii, poți părea că ai capacitatea de a citi mințile oamenilor. De exemplu, la petreceri. Cu paharul de Chardonnay în mână, gazda îți face una din acele prezentări în care se simte obligată să-ți menționeze ocupația: „El este David. E cercetător în neuroștiință”. În acel moment, mulți oameni sunt suficient de înțelepți să-ți întoarcă pur și simplu spatele și să plece să-și pună un whisky cu gheață. Dintre cei care rămân, cam jumătate sigur vor face o pauză, își vor îndrepta ochii spre ceruri și-și vor ridica sprâncenele pregătindu-se să vorbească. „Ești pe cale să mă întrebi dacă este adevărat că oamenii utilizează doar 10% din creier, nu-i așa?” Ei vor încuviința mut, făcând ochii mari. Un episod uimitor de „citire a gândurilor”.

Odată ce treci de chestia cu „10% din creier” (despre care ar trebui să menționez că nu are nici o bază în realitate), devine clar că mulți oameni au o curiozitate profundă legată de funcționarea creierului. Întrebări cu adevărat fundamentale și dificile se ivesc imediat:

„Chiar ajută muzica clasică la dezvoltarea cerebrală a bebelușului meu?”

„Există vreun motiv biologic pentru faptul că evenimentele din vise sunt atât de bizare?”

„Este creierul homosexualilor diferit din punct de vedere fizic de creierul heterosexualilor?”

„De ce nu pot să mă gândil singur?”

Toate acestea sunt întrebări importante. La unele din ele, cel mai bun răspuns științific este destul de clar, iar la altele este întrucâtva evaziv (eu, cu cea mai bună voce à la Bill Clinton: „Ce anume înțelegi prin creier?”) Este amuzant să vorbești cu nespecialiști în neuroștiință despre acest tip de lucruri, deoarece ei nu se tem să-ți adreseze întrebările grele și să te pună în dificultate.

Deseori, când conversația se încheie, oamenii întrebă: „Poți recomanda vreo carte bună despre creier și comportament adresată nespecialiștilor?” Asta mă pune iar în dificultate. Există unele cărți, cum ar fi *Synaptic Self* a lui Joe Le Doux care e grozavă pe partea științifică, dar dificilă dacă nu ai licență în biologie sau psihologie. Altele, cum ar fi *The Man Who Mistook His Wife For A Hat: And Other Clinical Tales* a lui Oliver Sachs sau *Phantoms in the Brain* scrisă de V.S. Ramachandran și de Sandra Blackeslee, ce relatează povești clarificatoare și fascinante bazate pe cazuri reale din neurologie, nu transmit cu adevărat o înțelegere cuprinzătoare a funcționării creierului și ignoră în mare măsură moleculele și celulele. Există cărți care vorbesc despre moleculele și celulele din creier, dar multe dintre ele sunt ucigător de plictisitoare - începi să simți cum sufletul îți părăsește corpul înainte de a termina de citit prima pagină.

În plus, multe cărți despre creier, și încă și mai multe emisiuni de televiziune educaționale pe aceeași temă, perpetuează o neînțelegere fundamentală legată de funcționarea neurală. Ele prezintă creierul ca fiind un meca-

nism superb meșterit și optimizat, superlativul absolut al designului. Probabil ați văzut și voi: un creier uman, luminat dramatic dintr-o parte, cu camera rotindu-se de sus în jurul lui ca un elicopter filmând monumentul Stonehenge și o voce baritonală modulată care ridică în slăvi designul elegant al creierului, cu tonuri pătrunse de respect.

Pure ineptii. Creierul nu este proiectat deloc elegant: este o învălmășeală încropită care, în mod uimitor și în ciuda neajunsurilor pe care le are, reușește să îndeplinească o serie de funcții foarte impresionante. Dar în timp ce funcționarea lui globală este impresionantă, designul lui nu este. Mai important, planul alambicat, ineficient și bizar al creierului și al părților lui constitutive este fundamental pentru experiența noastră umană. Textura particulară a sentimentelor, percepțiilor și acțiunilor este derivată, în mare măsură, din faptul că creierul nu este o mașină de rezolvat probleme optimizată, generică, ci mai degrabă o aglomerare ciudată de soluții ad-hoc acumulate de-a lungul a milioane de ani de istorie evoluționistă.

Așadar, iată ce voi încerca să fac. Voi fi ghidul tău în această lume stranie și deseori illogică a funcționării neurale, având ca sarcină specială să-ți expun cele mai neobișnuite și contraintuitive aspecte ale designului cerebral și neural și să-ți explic cum ne modelează ele viața. În special, voi încerca să te conving că limitările designului alambicat, evoluat al creierului au condus în ultimă instanță la multe caracteristici extraordinare și unice: copilăriile noastre lungi, capacitatea mnezică extinsă (ce reprezintă substratul pe care experiența creează individualitatea noastră), căutarea relațiilor de iubire pe termen lung, nevoia noastră de a născoci povești fascinante și, în

ultimă instanță, impulsul cultural universal de a crea explicații religioase.

De-a lungul drumului, voi trece pe scurt în revistă fundamentele biologiei necesare pentru înțelegerea lucrurilor care bănuiesc că te interesează cel mai mult în ceea ce privește creierul și comportamentul. Știi tu, chestiile alea tari: emoția, iluzia, memoria, visele, iubirea și sexul și, desigur, povești neobișnuite cu gemeni. Apoi, îmi voi da toată silința să răspund la întrebările mari și să fiu onest când răspunsurile nu sunt la îndemână sau sunt incomplete. Dacă nu am răspuns la toate întrebările tale, vizitează site-ul cărții, accidentalmind.org. Mă voi strădui să-l fac simpatic și accesibil, dar n-am de gând să „scot toată știința din el”. Nu va fi, așa cum puteți găsi pe etichetele de la Whole Foods, „100% fără molecule”.

Max Delbrück, un pionier al geneticii moleculare, a spus: „Imaginează-ți că auditoriul tău are zero cunoaștere, dar inteligență infinită”. Mi se pare corect ce a spus el, așa că asta voi încerca și eu să fac. Așadar să începem.

I. DESIGNUL NEELEGANT AL CREIERULUI

Când eram în gimnaziu, în California anilor '70, o glumă populară era să întrebi „Vrei să scapi de 3 kilograme de grăsime hidoasă?” Dacă răspunsul era pozitiv, era întâmpinat apoi cu replica: „Atunci taie-ți capul! Ha-ha-ha!” E clar că creierul nu era la loc de mare cinste în imaginația colectivă a colegilor mei. Ca mulți, m-am simțit ușurat când gimnaziul s-a apropiat de sfârșit. Totuși, mulți ani mai târziu, am fost la fel de deranjat de perspectiva opusă. În special când citeam cărți sau reviste ori mă uitam la emisiuni educative, am fost foarte surprins să constat un soi de venerare a creierului.

Discuția despre el este deseori purtată cu o voce precipitată, copleșită de emoție. În aceste prezentări, creierul este „un kilogram și jumătate de țesut uimitor de eficient, mai puternic decât cel mai mare supercomputer” ori „se-diul minții, vârful designului biologic”. Ce mi se pare problematic la asemenea afirmații nu este recunoștința profundă pentru faptul că funcția mentală sălășluiește în creier, lucru într-adevăr uimitor. Mai degrabă, este presupunerea că de vreme ce mintea se află în creier, iar ea este o realizare însemnată, designul și funcționarea creierului trebuie să fie elegante și eficiente. Pe scurt, mulți își imaginează că creierul este bine proiectat.

Nimic mai departe de adevăr. Creierul este, ca să folosesc unul din cuvintele mele preferate, un *kludge*¹ (se pronunță *cluj*), un design ineficient, neelegant și de nepătruns, dar care, cu toate acestea, funcționează. Mai expresiv, folosind sintagma istoricului militar Jackson Granholm, un *kludge* este „o colecție pestriță de părți care abia se potrivesc și care alcătuiește un întreg dezagreabil”.

Ce sper să arăt aici este că la fiecare nivel al organizării lui, de la regiuni și circuite la celule și molecule, creierul este o aglomerare neelegantă și ineficientă de chestii, care cu toate acestea funcționează surprinzător de bine. Creierul nu este supercomputerul suprem de uz general. Nu a fost proiectat deodată, de un geniu, pe o coală albă de hârtie. Mai degrabă este un edificiu foarte ciudat ce reflectă milioane de ani de istorie evoluționistă. În multe cazuri, creierul a adoptat în trecutul îndepărtat soluții la anumite probleme, soluții ce au persistat de-a lungul timpului și au fost reciclate pentru alte utilizări ori au limitat sever posibilitatea de schimbare ulterioară. Vorba lui François Jacob, pionier al biologiei moleculare: „Evoluția este un cârpaci, nu un inginer.”

Punctul important legat de această idee nu este doar că ea contestă ideea designului optimizat. Mai degrabă, aprecierea proiectării alambicate a creierului poate furniza înțelegerea unora din cele mai profunde și mai specifice aspecte *umane* ale experienței, atât în privința comportamentului de zi cu zi, cât și în situațiile de vătămare și boală.

¹ Talmeș-balmeș (n.t.)

Cu toate cele de mai sus în minte, haide să aruncăm o privire asupra creierului și să vedem ce putem discerne în ceea ce privește designul lui. Care sunt principiile de organizare pe care le identificăm? În acest scop, imaginează-ți că avem în fața noastră un creier uman adult proaspăt disecat (figura 1.1). Ceea ce vei vedea este un obiect alungit, gri-roz, ce cântărește cam 1,4 kg. Suprafața sa exterioară, numită cortex, este acoperită de riduri groase ce formează șanțuri adânci. Tiparul acestor șanțuri și riduri arată ca și cum ar putea fi variabil, ca o amprentă, dar este de fapt foarte asemănător în toate creierele umane. În spatele lui atârână o structură de mărimea unei mingi de baseball turtite, cu mici șanțuri diagonale. Ea se numește cerebel, ceea ce înseamnă „creierul mic”. Ieșind din partea de jos a creierului, cumva spre zona cea mai din spate, se află o tulpină groasă numită trunchi cerebral. Vom trece peste partea cea mai de jos a trunchiului cerebral, ce se îngustează pentru a forma partea de sus a măduvei spinării. O observație atentă ar dezvălui nervii, numiți nervi cranieni, ce duc informația de la ochi, urechi, nas, limbă și față spre trunchiul cerebral.

O caracteristică evidentă a creierului este simetria: o privire de sus ne arată un șanț lung, din față în spate, ce divide cortexul (ce înseamnă „scoartă” și este partea groasă ce acoperă creierul) în două jumătăți egale. Dacă tăiem complet creierul folosind ca reper acest șanț ce-l străbate din față în spate și apoi întoarcem partea tăiată a jumătății drepte spre noi, vedem perspectiva ilustrată în josul figurii 1.1.

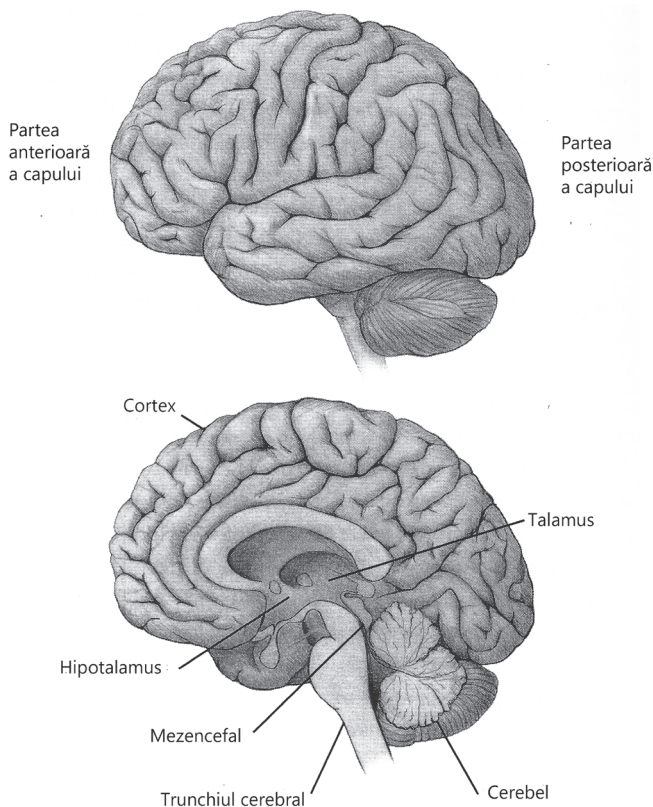


Figura 1.1. Creierul uman. Imaginea de sus arată creierul intact privit din partea stângă. Imaginea de jos arată creierul tăiat în jumătate pe regiunea mediană și apoi deschis pentru a ne permite să vedem din față partea lui din dreapta.

Privind această imagine ne e limpede că creierul nu este o aglomerare omogenă de tot felul de chestii. Există o varietate de forme, culori și texturi ale țesutului cerebral de-a lungul regiunilor creierului, dar ele nu ne spun nimic despre funcțiile acestor regiuni diferite. Una din cele mai utile modalități de a investiga funcția acestor

regiuni este să examinăm oamenii care au suferit leziuni ale diverselor părți ale creierului. Asemenea investigații au fost completate cu experimente pe animale în care mici regiuni ale creierului au fost vătămate chirurgical sau prin administrarea de diverse substanțe, după care s-au observat cu atenție funcțiile somatice și comportamentul animalului.

Trunchiul cerebral conține centri ce controlează reglări extrem de bazale ale corpului, neafiate sub control conștient, inclusiv funcții vitale cum ar fi reglarea bătăilor inimii, tensiunea arterială, ritmul respirației, temperatura corpului și digestia. El conține de asemenea centrul de control ai unor reflexe importante, cum ar fi strănutul, tusea și voma. Trunchiul cerebral găzduiește relee pentru senzații ce vin prin măduva spinării de la piele și mușchi, ca și pentru semnale de comandă ce vin de la creier și sunt destinate mușchilor din corp. El conține de asemenea locații implicate în producerea senzațiilor de vigilență sau somnolență. Substanțele ce modifică starea de vigilență, cum ar fi pe de o parte somniferele sau anestezia generală ori pe de altă parte cafeina sau amfetaminele, acționează asupra acestor regiuni ale trunchiului cerebral. Dacă o mică parte a trunchiului cerebral îți este afectată (printr-o leziune, tumoare ori atac vascular), poți ajunge în comă, incapabil să fii excitat de vreo senzație. Vătămarea extinsă a trunchiului cerebral este însă aproape întotdeauna fatală.

Cerebelul, care este interconectat în mare proporție cu trunchiul cerebral, este implicat în coordonarea mișcărilor. În particular, acesta utilizează feedback de la senzațiile tale despre cum se mișcă corpul prin spațiu în

scopul de a emite corecții fine spre mușchi, pentru a face mișcările tale armonioase, fluide și bine coordonate. Această reglare de finețe executată de cerebel operează nu numai în cazul celor mai solicitante forme de coordonare cum ar fi lovirea unei mingi de baseball sau cântatul la vioară, ci și în activitățile de fiecare zi. Vătămarea cerebelului are efecte subtile. Nu te va paraliza, ci mai degrabă va avea ca rezultat tipic stângăcia în efectuarea sarcinilor simple pe care le considerăm de la sine înțelese, cum ar fi faptul de a ne întinde mâna cu lejeritate pentru a apuca o ceașcă de cafea ori a merge normal; acest fenomen este numit ataxie.

Cerebelul este de asemenea important în distingerea senzațiilor „așteptate” de cele care nu sunt așteptate. În general, când inițiezi o mișcare și ai senzații ce rezultă din acea mișcare, ai tendința să fii mai puțin atent la acele senzații. De exemplu, când mergi pe stradă și hainele se freacă de corpul tău, acestea sunt senzații pe care în cea mai mare măsură le ignori. În schimb, dacă ai sta nemișcat și ai începe să simți aceleași senzații pe corp, ai fi probabil foarte atent.

Te-ai întoarce repede să vezi cine te pipăie. În multe situații, este util să ignori senzațiile produse de propria ta mișcare și să fii foarte atent la alte senzații, provenite din lumea exterioară. Cerebelul primește semnale din acele regiuni cerebrale ce creează comenzile care declanșează mișcarea corpului. El utilizează aceste semnale pentru a prezice senzațiile ce este probabil să rezulte din această mișcare. Apoi tot el trimite semnale inhibitorii spre alte regiuni cerebrale pentru a scădea senzațiile „așteptate”

din „totalul” senzațiilor și astfel să schimbe felul în care sunt resimțite de tine.

Toate acestea pot părea un pic abstracte, deci haideți să luăm un exemplu. Este un fapt foarte bine cunoscut că nu te poți gândi la singur. Acest lucru nu este valabil doar în anumite culturi; este răspândit peste tot în lume. Ce este diferit între a fi gândit de cineva, lucru ce poate rezulta într-o senzație foarte puternică, și a te gândi la singur, ceea ce este ineficient? Când cercetătorii din grupul lui Daniel Wolpert de la University College, Londra, au așezat oamenii într-o mașină ce poate realiza imagini ce arată locația și puterea activității cerebrale (numită imagistică prin rezonanță magnetică funcțională, sau IRMf) și apoi i-au gândit, ei au descoperit o activare puternică într-o regiune cerebrală implicată în senzația de atingere numită cortexul somatosenzorial și nici o activare semnificativă în cerebel.

Când oamenii au fost apoi rugați să se gândească singuri în aceeași parte a corpului, s-a observat un punct de activare în cerebel și o activitate redusă în cortexul somatosenzorial. Interpretarea acestui experiment este că comenzile de activare a mișcării mâinii în auto-gândire a stimulat cerebelul, care apoi a format o predicție a senzației așteptate și a trimis semnale codând această predicție pentru a inhiba cortexul somatosenzorial. Activarea redusă a cortexului somatosenzorial s-a aflat apoi sub pragul necesar ca senzația să fie resimțită ca gândit. În mod interesant, au apărut recent relatări că unii oameni cu leziuni în cerebel nu pot genera predicții ale senzațiilor așteptate și astfel se pot gândi de fapt singuri!

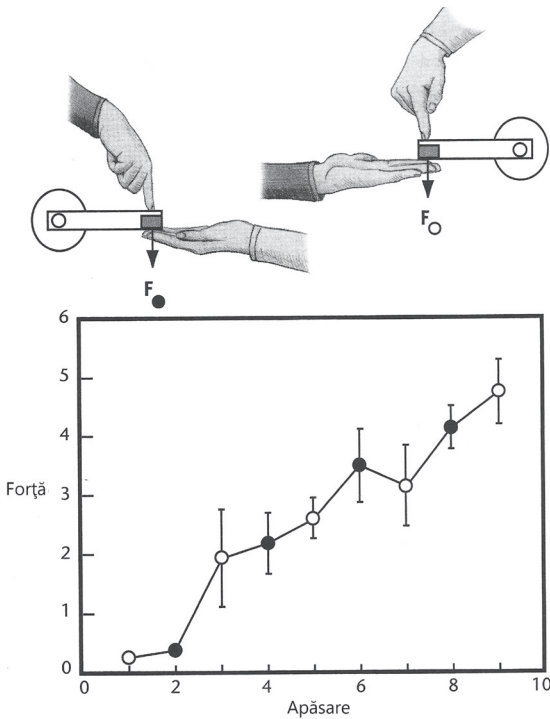


Figura 1.2 Escaladarea forței într-o sarcină de atingere a degetelor de tipul „ochi pentru ochi”. Cercurile albe arată forța apăsării degetului efectuată de un subiect, cercurile negre forța celuiilalt subiect. În 9 schimburi „ochi pentru ochi”, forța a crescut de aproape 20 de ori. Experiment adaptat după S.S. Shergill, P.M. Bays, C.D. Frith și D.M. Wolpert, „Two eyes for an eye: the neuroscience of force escalation”, *Science* 301:187 (2003); copyright 2003 AAAS.

Daniel Wolpert și colegii lui de la College University, Londra, au conceput de asemenea un experiment simplu și elegant pentru a explica implicarea cerebelului în escaladarea unui „meci” de împingere (figura 1.2).