

Louis Cozolino

NEUROȘTIINȚA , PSIHOTERAPIEI

*Creierul social
și vindecarea prin interconectarea umană*

Ediția a III-a

Traducere din limba engleză:
VIFOR ROTAR

EDITURA  HERALD
București

*Această carte îi este dedicată familiei mele:
curajului mamei mele, determinării tatălui meu
și memoriei bunicii mele. Împreună mi-au insuflat cumva
credița că totul este posibil.*

CUPRINS

MULȚUMIRI	9
PREFAȚĂ LA EDIȚIA A III-A	10

PARTEA I

NEUROȘTIINȚĂ ȘI PSIHOTERAPIE: O PRIVIRE DE ANSAMBLU

01. ISTORIILE ÎNTREȚESUTE ALE NEUROLOGIEI ȘI PSIHOLOGIEI	12
02. CONSTRUIREA ȘI RECONSTRUIREA CREIERULUI: PSIHOTERAPIE ȘI NEUROȘTIINȚĂ	21
03. INTEGRAREA NEURONALĂ ÎN DIVERSE MODELE DE PSIHOTERAPIE	38

PARTEA A II-A

CUM FUNCȚIONEAZĂ CREIERUL: MOȘTENIREA EVOLUȚIEI

04. SISTEMUL NERVOS UMAN: DE LA NEURONI LA REȚELE NEURONALE	56
05. MULTIPLE SISTEME DE MEMORIE ÎN PSIHOTERAPIE	71
06. LATERALITATE: UNUL SAU DOI CREIERI?	89

PARTEA A III-A
FUNȚIONAREA EXECUTIVĂ
ȘI INTEGRAREA NEURONALĂ

07. CREIERUL EXECUTIV: ACȚIUNE DIRIJATĂ ȘI INHIBIȚIE	107
08. CREIERUL EXECUTIV: ORIENTAREA ÎN SPAȚIU ȘI TIMP	125
09. CREIERUL EXECUTIV: DESCOPERIREA CELORLALȚI ȘI GĂSIREA SINELUI	140
10. DE LA REȚELE NEURONALE LA STRUCTURI NARATIVE: CĂUTAREA INTEGRĂRII	155

PARTEA A IV-A
ATAȘAMENT ȘI INTERCONECTARE

11. CREIERUL SOCIAL	178
12. CONSTRUIREA CREIERULUI SOCIAL: MODELAREA SCHEMELOR DE ATAȘAMENT	195
13. NEUROBIOLOGIA ATAȘAMENTULUI	209
14. ALTRUISM ȘI PSIHOTERAPIE: VALORIFICAREA CREIERULUI SOCIAL ÎN SERVICIUL SCHIMBĂRII	231

PARTEA A V-A
DEZORGANIZAREA EXPERIENȚEI

15. CREIERUL ANXIOS ȘI TEMĂTOR	248
16. STRESUL TRAUMATIC TIMPURIU: FRAGMENTAREA CARE APARE LA NIVEL DE SINE ȘI ÎNTRE SINE ȘI CEILALȚI	268
17. IMPACTUL TRAUMEI: DEREGLAREA BIOCHIMICĂ ȘI DISOCIEREA REȚELEI NEURONALE	284
18. SINELE ÎN EXIL: NARCISISM ȘI ÎNGRIJIRE PATOLOGICĂ	300

PARTEA A VI-A
REORGANIZAREA EXPERIENȚEI

19. NECESITATEA EVOLUTIVĂ DE APARIȚIE A PSIHOTERAPIEI	316
20. STIMULAREA PLASTICITĂȚII NEURONALE	331
21. PSIHOTERAPEUTUL CA SPECIALIST ÎN NEUROȘTIINȚĂ	348
22. CUM SE SCHIMBĂ OAMENII	366
SURSE	381
REFERINȚE	384
INDEX	467

Partea I

NEUROȘTIINȚĂ ȘI PSIHOTERAPIE: O
PRIVIRE DE ANSAMBLU

01

ISTORIILE ÎNTREȚESUTE ALE NEUROLOGIEI ȘI PSIHOLOGIEI

Dihotomiile aparent ireconciliabile... cu privire la minte vs materie... s-au reconciliat într-o... viziune unificatoare asupra minții, creierului și omului în natură.

– Roger Sperry

Cum dă naștere creierul minții? Cum influențează mintea creierul și prin ce mijloace interacționează între ele? Acestea sunt întrebări dificile, atât de dificile, de fapt, încât reacția tipică este să te concentrezi fie asupra minții, fie asupra creierului și să acționezi ca și cum celălalt element (fie mintea, fie creierul – n. red.) ar fi irelevant (Blass & Carmeli, 2007; Pulver, 2003). Problema acestei abordări este că ea creează o barieră în calea înțelegerii faptului că mintea și creierul sunt un proces unificat (Cobb, 1944). Neurologia și psihologia sunt despărțite de politicile academice și profesionale și, în același timp, sunt readuse împreună în virtutea fundamentului lor psihobiologic comun. Istoriile întrețesute ale neurologiei și psihologiei reflectă respingerea și atracția dintre aceste forțe opuse (Ellenberger, 1970; Sulloway, 1979).

Freud și-a început cariera fiind un rebel, un neurolog curios în legătură cu funcționarea minții. Bănuiesc că era frustrat de partizanatul minte–creier practicat de școala de medicină și tânjea să lucreze cu alții care îi împărtășeau interesele. La vârsta de 29 de ani, Freud a câștigat o bursă de cercetare pentru a petrece toamna și iarna anului 1885 la spitalul Salpêtrière de pe malul stâng al Senei. Alegerea clinicii Salpêtrière a fost influențată de reputația profesorului Jean-Martin Charcot. În Charcot, Freud aspira să găsească un profesor distins, încrezător și care să nu se teamă de târâmul neexplorat dintre minte și creier. Ne putem închipui entuziasmul lui Freud în timp ce pășea pe străzile Parisului în drumul său spre marele om, un potențial spirit înrudit.

Charcot se specializase în lucrul cu pacienți care sufereau de ceea ce se numea pe-atunci *isterie*. Acești pacienți aveau simptome precum convulsii sau paralizii care imitau boli neurologice, dar care nu aveau o cauză fizică aparentă. Un exemplu clasic este o afecțiune numită *anestezia mânușii*, în care senzitivitatea se pierde la una sau la ambele mâini începând de la încheietură. La acești pacienți, mâinile par să dobândească o semnificație simbolică; poate că fuseseră folosite pentru a comite un gest tabu care declanșa o vinovăție sau o copleșitoare frică. Se credea că un conflict din interiorul minții fusese transformat într-un simptom corporal.

Anii 1880 au fost, de asemenea, o perioadă în care capacitatea minții subconștiente de a controla comportamentul (așa cum era demonstrat prin hipnoză) a captat interesul

public. Charcot a folosit hipnoza în timpul demonstrațiilor sale clinice pentru a-și ilustra teoriile emergente despre interacțiunile dintre minte și corp. Lunile petrecute de Freud la Salpêtrière alături de Charcot au avut un efect profund asupra lui. Freud și-a format credința că procese mintale ascunse exercită într-adevăr efecte puternice asupra conștiinței și că simptomele isterice nu sunt rezultatul înscenării sau simulării unei boli, ci izvorăsc din puterea minții inconștiente, care e codificată în structurile neuronale ale creierului. Din această perspectivă, isteria reflecta capacitatea experienței traumatiche de a reorganiza creierul și de a perturba experiența conștientă.

Scindările disociative dintre conștiință și comportament l-au condus pe Freud la credința conform căreia creierul are capacitatea de a atinge mai multe niveluri, conștiente și inconștiente, ale stării de conștientizare (*awareness*). În deceniile care au urmat, el a explorat utilizarea limbajului, a emoției și a relației terapeutice pentru a reconecta aceste niveluri. Freud s-a întors la Viena în februarie 1886 și, două luni mai târziu, și-a deschis un cabinet de practică clinică. Cu toate că își câștigase deja o poziție în sistemul medical, și-a continuat rebeliunea, mai târziu, în cursul aceluiași an, cu prezentarea unei lucrări despre existența isteriei la bărbați. Profund fascinat de inconștient, Freud a rămas cel mai înflăcărat explorator al inconștientului până la moartea sa, în 1939.

În scrierile sale, Freud a extins gândirea lui Charcot în multe moduri semnificative. A plasat inconștientul într-un context de dezvoltare, urmărind geneza simptomelor isterice până la experiențele copilăriei. Și-a format convingerea că pacienții isterici sufereau de consecințele emoționale inconștiente ale amintirilor reprimite din copilărie. Mai mult, Freud a legat dezvoltarea individului de evoluția speciei. Influențat de străvechea idee că oamenii conțin istoria biologică a strămoșilor primitivi, a inclus importanța pulsionilor instinctuale precum sexualitatea, furia și invidia în teoriile sale privind dezvoltarea. Freud credea că sub aparența noastră civilizată există mai multe entități primitive, ceea ce explică multe dintre conflictele și contradicțiile comportamentului „civilizat”.

Freud a susținut că, pentru a înțelege cine și ce suntem, trebuie să acceptăm elementele inconștiente primare ale experienței. El a numit asta *Id* – energia vieții primitive și necivilizate pe care o avem în comun cu strămoșii noștri reptilienii și mamiferii. Acest concept a fost întâmpinat cu o ostilitate de înțeles de către contemporanii raționali ai lui Freud. La acea vreme, medicii erau piloni ai culturii europene, fiind foarte convingși de superioritatea lor față de regnul animal și neclintiți în dreptul lor de a-i subjugă pe oamenii „primitivi” ai lumii. Inutil să spun că stabilirea unei legături între ființele umane civilizate și animale (ca să nu mai pomenesc despre ideea lui conform căreia copiii au dorințe sexuale) a făcut ca Freud și teoriile sale să stârnească scandaluri în cercurile respectabile.

PROIECTUL ABANDONAT AL LUI FREUD

Trebuie să reținem faptul că toate ideile noastre provizorii din psihologie se vor întemeia, probabil, într-o zi pe o substructură organică.

– Sigmund Freud

La sfârșitul anilor 1800, lumea microscopică a sistemului nervos a fost dezvoltată pentru prima dată. Îmbunătățirile tehnice aduse microscopului și tehnicile de colorare* recent dezvoltate atunci au condus la descoperirea atât a neuronilor, cât și a sinapselor prin care aceștia comunică. Existența sinapselor a dezvoltat că sistemul nervos nu era o singură structură, așa cum se crezuse până atunci. Acesta era compus, mai degrabă, din nenumărate structuri individuale. În plus, faptul că ființele umane aveau acești neuroni în comun cu toate celelalte creaturi vii susținea teoria darwiniană a ascendenței comune. Tot cam pe-atunci, lucrările lui Wernicke și Broca au arătat că anumite zone ale creierului sunt responsabile pentru diferite aspecte ale limbajului. Noțiunile neuroanatomice duale legate de transmisiunea sinaptică și localizarea funcțiilor specifice au oferit un bogat teren teoretic pentru noi moduri de înțelegere a creierului.

Inspirat de Charcot, de Darwin și de cercetările incipiente în domeniul neuronal microscopic, Freud a scris lucrarea *Proiect pentru o psihologie științifică*, cum a ajuns să fie numită (Freud, 1968).** În *Proiect*, Freud a postulat că ceea vedem din comportamentul conștient și inconștient este organizat de și stocat în arhitectura neuronală a creierului. Lucrarea conținea și schițe simple, desenate de Freud, cu interconectarea neuronilor pentru a reprezenta impulsurile, comportamentele și mecanismele psihologice de apărare ale omului. Aceste schițe descriau interacțiunile dintre pulsioni, organele simțurilor și mecanismele de inhibiție. Potrivit colegilor săi, Freud devenise obsedat de ideea de a construi un model neurobiologic al minții (Schore, 1997b). În ciuda entuziasmului său, Freud și-a dat seama că dorința sa ca psihologia să se bazeze pe o înțelegere a sistemului nervos era cu mult înaintea timpului său și în contradicție cu dogmele religioase și medicale predominante. Din aceste motive și din altele a interzis publicarea proiectului până la moartea sa.

Poate că Freud a păstrat proiectul pentru el, întrucât se temea că va împărtăși soarta lui Phineas Gage, anume de a fi izgonit în același soi de obscuritate. Gage, un maistru de cale ferată din secolul al XIX-lea, se alesese în urma unui accident cu capul străpuns dintr-o parte într-alta de o bară de metal, care i-a provocat distrugerea

* Metode utilizate în microscopie pentru a îmbunătăți contrastul speciemenelor microscopice, făcând structurile specifice din interiorul celulelor mai vizibile la microscop. Aceste tehnici presupun aplicarea de coloranți sau pete pe țesuturi, sau celule biologice, care se leagă de anumite componente și le evidențiază. (N. red.)

** A se vedea în acest sens și ediția veche din *Sigmund Freud. Opere 17. Proiect de psihologie*, carte publicată la Editura Trei, 2007. (N. red.)

părților mediale ale cortexului frontal. Deși Gage nu avea deficiențe motorii sau de limbaj specifice, oamenii care l-au cunoscut spuneau că „Gage nu mai era Gage” (Benson, 1994). Emoționalitatea, abilitățile de relaționare și calitatea experiențelor sale au fost profund afectate. Deoarece simptomele lui Gage implicau personalitatea și emoțiile, relatarea cazului său nu s-a bucurat de o atenție semnificativă în cea mai mare parte a secolului al XX-lea. Nu numai că se afla în afara domeniului comportamentelor pe care neurologii se simțeau confortabil să le abordeze, dar exista și o reticență față de relaționarea personalității umane cu mecanismele neurobiologice (Damasio, 1994). De la acel caz încoace s-a dovedit că această zonă particulară a creierului este implicată în judecată, planificare și control emoțional.

Freud, neurologul, aproape că a fost dat uitării pe măsură ce teoriile sale psihologice se îndepărtau din ce în ce mai mult de rădăcinile lor biologice. A ales, în schimb, să utilizeze metaforele mai digerabile și mai accesibile ale literaturii și antropologiei pentru a-i oferi psihanalizei vocabularul primar. Din nefericire, trecerea lui Freud de la creier la metafore ale minții a expus psihanaliza la tot soiul de critici. Metafore precum complexul lui Oedip sau al Electrei au fost văzute ca ficțiuni artificiale, împiedicând evaluarea științifică a ideilor lui Freud. Poate că Freud a anticipat că psihanaliza va fi în cele din urmă integrată cu neurobiologia atunci când momentul va fi propice pentru o sinteză bazată pe un parteneriat egal (Pribram & Gill, 1976). Timpul pentru o astfel de integrare a sosit.

Respectul pentru procesele psihologice s-a impus viguros în sânul comunității științifice și al culturii generale. Putem discuta despre minte și creier, evitând în același timp o reducere a minții la procese biochimice de bază. Ba, dimpotrivă, aprecierea pentru structurile și funcționarea creierului de către cei care nu sunt neurologi tinde să devină regulă generală. Inspirați de această perspectivă, ne îndreptăm atenția asupra modurilor de gândire cu privire la creier care ne îmbogățesc înțelegerea despre experiența umană. Începem discuția cu un model de înțelegere a creierului care face punte între domeniile neuroștiinței, evoluției și originile inconștientului.

CREIERUL TRIUNITAR

Celui care voios mășăluiește fiind orânduie și încolonat... i-a fost dat un creier încăpător din greșeală, deoarece pentru el ar fi suficientă măduva spinării.

– Albert Einstein

În anii '70, neurologul Paul MacLean a prezentat o teorie care pune în evidență conservarea unor structuri primitive din creierul uman contemporan (MacLean, 1990; Taylor, 1999). MacLean și-a numit ideea *creierul triunitar**.

* Sau triunic. (N. red.)

02

CONSTRUIREA ȘI RECONSTRUIREA CREIERULUI: PSIHOTERAPIE ȘI NEUROȘTIINȚĂ

Nu cunosc faptă mai încurajatoare decât capacitatea incontestabilă a omului de a-și eleva viața printr-o strădanie conștientă.

– Henry David Thoreau

Deși psihoterapia a apărut inițial din neurologie, diferențele de limbaj și de viziune asupra lumii au limitat colaborarea dintre cele două domenii. În timp ce psihoterapeuții au dezvoltat un bogat limbaj metaforic al minții, neurologii au construit o bază de date detaliată a relațiilor creier-comportament. În secolul al XXI-lea, neuroștiința ne oferă instrumente pentru a explora ceea ce se întâmplă în creier în timpul dezvoltării timpurii și mai târziu în psihoterapie. În sfârșit, o întoarcere la conceptul lui Freud de psihologie înțeleasă biologic ne este la îndemână.

Aspectul cel mai important al interacțiunii dintre neuroștiință și psihoterapie este faptul că experiența umană este mediată prin două procese care interacționează. Primul este expresia trecutului nostru evolutiv prin organizarea, dezvoltarea și funcționarea sistemului nervos – un proces al cărui rezultat este organizarea a miliarde de neuroni în rețele neuronale, fiecare cu propria sa cronologie și cerințe de creștere. Al doilea este modelarea în curs de desfășurare a arhitecturii noastre neuronale în contextul relațiilor. Creierul uman este un organ social de adaptare, stimulat să se dezvolte prin interacțiuni pozitive și negative cu ceilalți. Calitatea și natura relațiilor noastre interpersonale devin codificate în infrastructura neuronală a creierului nostru. Tocmai prin această translație a experienței în structuri neurobiologice, dragostea se întrupează*, iar natura și educația se contopesc**.

În centrul psihoterapiei există o înțelegere a forțelor întrețesute ale naturii și creșterii, a ceea ce merge bine și greșit în desfășurarea dezvoltării lor și a modului de a reinstitui funcționarea neuronală sănătoasă. Când una sau mai multe rețele neuronale necesare pentru funcționarea optimă rămân subdezvoltate, slab reglate sau slab integrate cu altele, noi ne confruntăm cu plângerile și simptomele pentru care oamenii recurg la terapie. Putem presupune acum că, atunci când psihoterapia are drept rezultat reducerea simptomelor sau schimbarea experiențială, creierul a fost, într-o anumită măsură, modificat (Kandel, 1998).

* *Love becomes flesh* (în orig.) sugerează că experiențele emoționale au un impact vizibil asupra creierului; interacțiunile și relațiile pe care le avem modelează structura fizică și funcționarea rețelelor neuronale. (N. red.)

** *Nature and nurture become one* (în orig.) indică faptul că structura noastră biologică (natura), experiențele și mediul nostru (educația) sunt profund interconectate. (N. red.)

Cum modifică psihoterapia creierul? Cum este stocată memoria și cum poate fi schimbată calitatea experienței? Înainte de a putea răspunde la aceste întrebări, trebuie mai întâi să ne facem o idee despre cum este organizat creierul și cum își îndeplinește unele dintre numeroasele sale funcții. Vom discuta despre construirea și reconstruirea rețelelor neuronale, rolul mediilor îmbogățite și rolul pe care îl joacă stresul în modificarea creierului. De asemenea, vom explora rolul central al relației terapeutice în acest proces de schimbare, precum și importanța exprimării emoției și a utilizării terapeutice a limbajului.

REȚELE NEURONALE

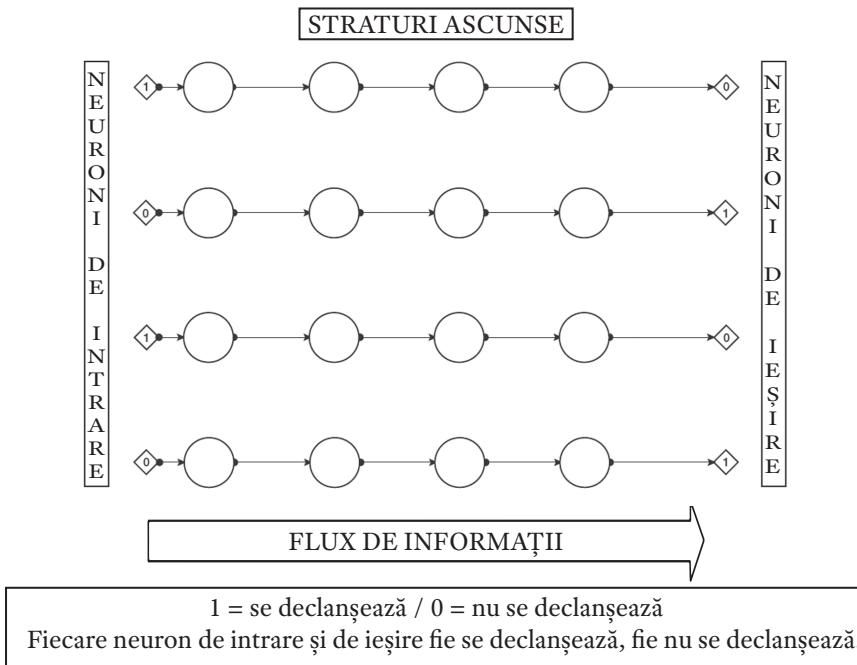
O pădure alcătuită din acești copaci este un spectacol care depășește cu mult capacitatea unui singur om de a vedea.

– David Douglas

FIGURA 2.1

Rețeaua neuronală de *feedforward* (retroacțiune anticipată)

O reprezentare a 16 neuroni într-un circuit simplu feedforward



Până acum am folosit termenul de *rețele neuronale* într-un mod general. Aș dori acum să fiu ceva mai precis. *Neuronii* sunt unitățile de procesare microscopice care formează toate părțile sistemului nervos. Când vorbim despre cortexul frontal,

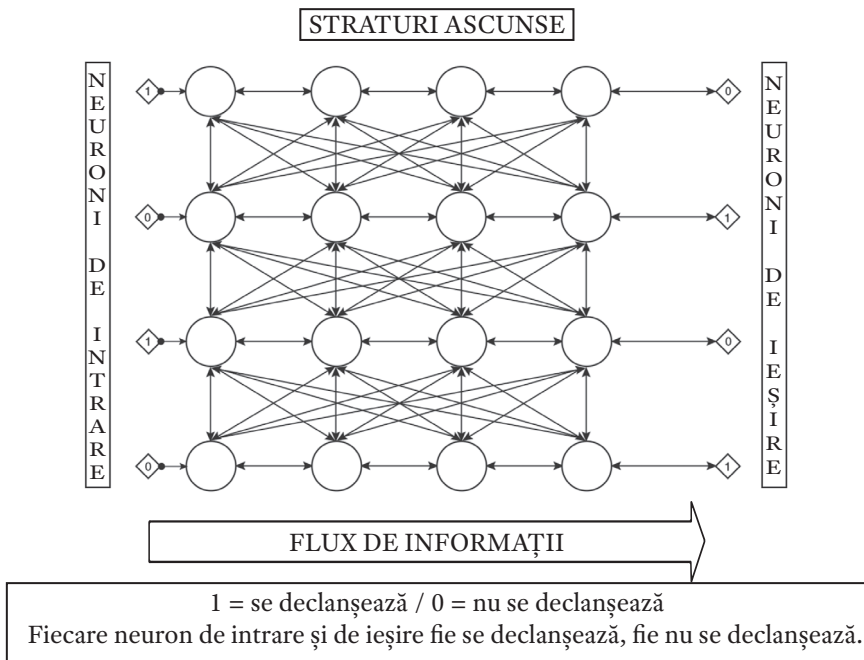
amigdală sau hipocamp, vorbim literalmente despre un număr mare de neuroni individuali organizați pentru a îndeplini un set de funcții. Neuronii din aceste sisteme trebuie să fie capabili să se organizeze și să se reorganizeze astfel încât să ne permită să învățăm, să ne amintim și să acționăm pe măsură ce ne adaptăm diferitelor situații. Deoarece fiecare neuron este limitat fie să se declanșeze, fie să nu se declanșeze, diversele capacități ale sistemului nervos provin din interacțiunea complexă a semnalelor neuronale individuale.

O analogie simplistă este un panou publicitar de modă veche format din rânduri și coloane de mii de becuri. Deși fiecare bec în parte se limitează la a fi aprins sau stins, tiparul creat de aceste lumini poate scrie cuvinte, poate forma imagini și, printr-o sincronizare precisă, poate crea iluzia mișcării. Tehnologia digitală ne permite să facem aceleași lucruri cu milioane de pixeli individuali pe un ecran. Într-un mod asemănător, tiparele de declanșare neuronală ajung să reprezinte informații specifice în creier și în întregul sistem nervos.

FIGURA 2.2

Rețeaua neuronală de *feedforward* și *feedback*

Un model ceva mai complex în care informația este transmisă înapoi și fiecare neuron poate să comunice cu toți neuronii învecinați.



Pentru a realiza complexitatea necesară comportamentului, neuronii se organizează în rețele neuronale. O rețea neuronală poate varia de la doar câțiva neuroni

în cazul unui animal simplu până la milioane de interconexiuni neuronale în creier, așa cum este al nostru. Rețelele neuronale codifică și organizează toate comportamentele noastre de la reflexe de bază, cum ar fi retragerea mâinii de la contactul cu o sobă încinsă, până la capacitatea noastră de a înțelege simultan aspectele vizuale, emoționale și politice ale lucrării *Guernica* a lui Picasso. Rețelele neuronale se pot interconecta cu multe alte rețele, permițând interacțiunea, coordonarea și integrarea funcțiilor. Deoarece voi face referire la rețelele neuronale în capitolele care urmează, este important să păstrăm o imagine vizuală bună în mintea noastră pe măsură ce înaintăm în conținutul cărții.

Figurile 2.1 și 2.2 prezintă rețele neuronale extrem de simple, fiecare cerc reprezentând un neuron individual. Începând cu Figura 2.1, veți observa că fluxul de informații se mișcă de la stânga la dreapta pe cele patru coloane de neuroni. În stânga, unii dintre neuronii de intrare se declanșează ca răspuns la un anumit stimul (1 = se declanșează / 0 = nu se declanșează). La rândul său, declanșarea lor stimulează activarea unui set de neuroni în straturile ascunse de procesare, ceea ce duce la declanșarea unui set de neuroni de ieșire, care conduce apoi la o anumită experiență sau reacție comportamentală. Figura 2.2 reprezintă un pas către un model mai precis, cu informații care circulă în ambele direcții și un nivel crescut de interacțiune între neuroni. Fiecare dintre conexiuni va avea fie un efect excitator, fie unul inhibitor asupra altor neuroni. Acest mozaic de tipare de declanșare sau reprezentarea concretă a rețelei va determina ce set de neuroni de ieșire se declanșează. Pentru a arăta că lucrurile sunt puțin mai complicate, în loc de 16 neuroni, de fapt, imaginați-vă că există milioane de neuroni, dintre care fiecare poate fi conectat la mii de alți neuroni.

Reprezentările concrete sunt modelate de experiență și codifică toate abilitățile, emoțiile și experiențele noastre într-una sau mai multe forme de memorie. Consecvența acestor modele de declanșare are drept rezultat tipare organizate de comportament și experiență. Odată ce aceste tipare neuronale sunt stabilite, învățarea de lucruri noi modifică relația neuronilor din aceste rețele. Alteori, o nouă învățare poate apărea atunci când modelăm o rețea neuronală pentru a inhiba activarea alteia. Când vorbim despre construirea și reconstruirea creierului, neuronii sunt cărămizile noastre de temelie, iar rețelele neuronale sunt structurile cărora le dăm formă.

Învățarea în cadrul rețelelor neuronale apare în urma încercărilor și erorilor. Buclele de informații de tip *feedforward* și *feedback* formează tipare complexe de excitare și inhibiție între neuroni din straturile ascunse. Acest proces duce în cele din urmă la rezultate consistente și adaptative. Acest lucru este demonstrat la un copil mic care își testează și își perfecționează în mod repetat echilibrul, puterea picioarelor și coordonarea cu fiecare nouă încercare de a merge. Creierul îl îndeamnă să încerce în continuare, în timp ce îi înregistrează succesele și eșecurile în cadrul rețelelor neuronale responsabile de echilibru, coordonare motrică și urmărire vizuală. În același mod, rețelele neuronale învață să organizeze comportamente,

emoții, gânduri și senzații. Creierul creează în cele din urmă un set rafinat de activări neuronale care face ca mersul să pară a fi o a doua noastră natură.

Îmi amintesc că am fost surprins să găsesc un tabel cu numere aleatorii într-o anexă la manualul meu de statistică din facultate. La început, am considerat acest lucru o risipă de hârtie, fiind convins că oricine poate genera numere aleatorii. Când mi-am împărtășit gândurile profesorului, acesta m-a asigurat că se făcuseră multe cercetări pentru a demonstra că suntem incapabili să generăm numere aleatorii. A mai spus că, oricât am încerca, nu putem evita să generăm niște tipare specifice de numere. În cele din urmă, acest lucru a căpătat sens pentru mine, pe baza organizării rețelei neuronale: nu putem să ne angajăm în acțiuni aleatorii, deoarece comportamentele noastre sunt ghidate de tipare deja stabilite prin învățare anterioară la care revenim în mod automat. Și, deși faptul că nu putem genera numere aleatorii are prea puțină importanță pentru noi în viața de zi cu zi, tendința de a comite la nesfârșit aceleași greșeli este cauza unei părți consistente din suferința umană. Această tendință de a repeta tipare de gândire și de comportament este cea care l-a determinat pe psihanalistul Wilhelm Reich să spună că oamenii tind să rămână bolnavi, deoarece continuă să găsească aceleași soluții greșite la problemele pe care speră să le schimbe.

CREȘTEREA ȘI INTEGRAREA REȚELELOR NEURONALE

Plasticitatea, prin urmare, în sensul larg al cuvântului, înseamnă deținerea unei structuri suficient de slabe pentru a ceda unei influențe, dar suficient de puternice pentru a nu ceda dintr-odată.

– William James

Creșterea și capacitatea de interconectare a neuronilor reprezintă mecanismul de bază al oricăror achiziții cognitive și al adaptărilor. Învățarea poate fi reflectată în schimbările neuronale în multe moduri, inclusiv prin schimbările în interconectarea dintre neuronii existenți, extinderea neuronilor existenți și creșterea unor noi neuroni. Toate aceste schimbări sunt expresii ale *plasticității* sau ale abilității sistemului nervos de a se schimba ca răspuns la experiență. Deși primele două forme de plasticitate au fost recunoscute la oameni de zeci de ani, nașterea de noi neuroni (*neurogeneza*) a fost descoperită doar recent în regiuni implicate în învățarea continuă, cum ar fi hipocampusul, amigdala și lobii frontal și temporal (Eriksson *et al.*, 1998, Gould, Reeves, Graziano & Gross, 1999; Gould, Tanapat, Hastings & Shors, 1999; Gross, 2000).

Neuronii existenți cresc prin expansiunea și ramificarea dendritelor pe care le proiectează către alți neuroni ca reacție la noile experiențe și învățare (Purves & Voyvodic, 1987).