

Joe Dispenza explorează în profunzime extraordinarul potențial al mintii.

Lynne McTaggart

aceleiași găuri

membrii ai familiilor

rămâi blocat în

Studii arată că

negative. Motivul

zilnic, ne activăm

conform unor tipare comportamentale adânci

Creierul nostru are, însă, o calitate foarte slabă: inerție. În ceea ce privește mintea umană, prezintă în această carte strategii și tehnici prin care îl putem schimba organizarea, pentru a ne elibera de schemele mentale nocive. Spune „da” provocării autorului și începeră cum conștientizarea, antrenamentul mental desfășurat cu perseverență, învățarea și expunerea la situații de viață noi îi pot deschide calea către o veritabilă transformare personală.

În colecția Biblioterapia au mai apărut:



JOE DISPENZA

ANDREI GĂZĂ-ȚI CREIERUL!

# ANTRENEAZĂ-ȚI CREIERUL!

Strategii și tehnici de  
transformare mentală

O descriere corectă a modului în care ne dezvoltăm trebuie să facă referire atât la selecție, cât și la instruire. Mai simplu spus, ne-am nașter cu scheme neurologice prestabile, pe care le selectăm la acțiunea genelor sau a mediului. Zonele selectate pot fi instruite să se modifice sau să se perfeționeze prin învățare, modificarea comportamentului sau prin noi experiențe.

După cum știți, în cortexul senzorial disponem de scheme neurologice prestabile ale unor rețele neurologice care prelucrează mișcarea mâinii și a degetelor (selecție), circuitele respective putând fi perfecționate prin învățare și exercițiu repetat (instruire). Pornim în viață cu scheme neurologice moștenite genetic, circuite pe care le activăm și le modificăm apoi prin învățare/instruire în urma interacțiunii cu mediul, sub formă de noi experiențe.

Dezvoltarea noastră curentă se realizează prin selecție și instruire, dar aceste procese dezvoltă anumite implicații incitante referitoare la evoluția noastră viitoare. Printre rețelele neurologice moștenite la naștere există zone latente (neutilizate încă) de țesut cerebral.

Cunoaștem acest lucru deoarece, în timpul unei intervenții chirurgicale asupra unui pacient adult, se pot îndepărta milioane de neuroni și a altera personalitatea pacientului și funcția sa senzorială. De aici putem deduce în mod logic că, la un pacient adult, semnalele genetice își vor fi încheiate de mult misiunea de activare a schemelor neurologice implicate, aşa cum se poate observa și la copilul care se târăște. Astfel, neuronii pe care îi curăță chirurgul, fără consecințe evidente, arată că fiecare creier conține scheme neuronale implicate, aflate în stare latență.

Oare aceste rețele neurologice latente reprezintă regiuni nedescoperite ale potentialului uman? Oare selecția le-ar putea activa? Dacă s-ar dispune de cunoștințele și instruirea corespunzătoare, ar putea fi ele activate, dezvoltate și perfeționate? Oare putem ocupa sau activa aceste zone astfel încât să atingem un nivel nou, superior, de conștiință? Dacă da, atunci s-ar putea să fi aflat perspectiva evolutionară, iar creierul nostru poate fi și o înregistrare a viitorului, numai a trecutului.

## CAPITOLUL 6

### Neuroplasticitatea: cum se poate schimba sau dezvolta creierul prin cunoaștere și experiență

*Fiecare mutație realizată printr-o nouă combinație de factori genetici, care-i asigură organismului o nouă ocazie de a se adapta condițiilor de mediu, înseamnă, nici mai mult, nici mai puțin, că în sistemul organic respectiv au pătruns noi informații de mediu. Adaptația este prin esență un proces cognitiv.*

— DR. KONRAD LORENZ, *THE WANING OF HUMANNESS*

De-a lungul timpului, filosofi, psihologii și neurocerțătorii au încercat să formuleze teorii ale învățării, comportamentului și dezvoltării personalității. De la *tabula rasa* a lui Aristotel până la teoria lui Skinner, de modificare a comportamentului, și, mai departe, la cercetările recente care utilizează tomografi cerebrale funcționale în studierea unui creier viu, înțelegerea creierului și a proceselor care stau la baza dezvoltării sale a progresat foarte mult.

Există multe încercări recente de înțelegere mai aprofundată a modului de operare a creierului, apelându-se la compararea lui cu un microcomputer, dar modelul nu reușește să reflecte o dimensiune esențială a realității creierului într-o dimensiune de bază – și anume caracterul efectiv schimbător și maleabil al creierului și conexiunilor sale sinaptice.

Timp de mulți ani, oamenii de știință s-au aflat sub falsă impresie că există o vârstă până la care creierul este în esență complet înzestrat cu circuite definitive (depinz dezvoltat). Deși nimici nu poate

fișă o limită finală precisă a dezvoltării circuitelor nervoase, se crede că în general că tot sistemul nostru de circuite era definitivat până la vîrstă de 35 de ani.

Conform acestei convingeri, medicii credeau că, dacă circuitele creierului adult suferă o leziune provocată de un accident vascular cerebral, de o altă afecțiune sau de un accident, țesuturile afectate nu se mai puteau refacă sau vindeca. Cu toate acestea, dacă creierul este afectat la o vîrstă fragedă, când se află încă în dezvoltare, medicii mai puteau avea speranțe că și-ar putea recupera o parte din funcțiile pierdute. Să subliniem faptul că funcțiile, nu structurile cerebrale, erau considerate oarecum recuperabile.

Chiar și în zilele noastre, limbajul pe care îl folosim în descrierea creierului și a modului său de operare – circuite, rețele, compartimente și, aşa mai departe – reflectă această idee latentă portrivit căreia creierul este un instrument oarecum rigid. În diferite moduri, capacitatea noastră limitată de a mășteri analogii și metafore mai adecvate aduce un deserviciu creierului și concepției noastre actuale despre gradul real de maleabilitate, flexibilitate și adaptabilitate a creierului.

Deseori folosim expresia „m-am regândit“. Până de curând, știința nu susținea afirmația că această modificare ar reprezenta o posibilitate reală. Numai în ultimii aproximativ 30 de ani cercetarea a adus dovezi palpabile potrivit căror creierul adult continuă să crească și să se schimbe, formând noi conexiuni sinaptice și eliminând altele. Acum știm că, în spatele acestei capacitați de a forma noi conexiuni, se află plasticitatea creierului. În ultimii cinci ani, s-a produs o explozie a cercetărilor din acest domeniu. De-abia începem să înțelegem capacitatea creierului de a se schimba atât din punct de vedere funcțional, cât și structural, iar acum știm că suntem în stare să ne schimbăm nu numai mintea, regândindu-ne, ci și creierul, și că acest lucru poate fi realizat oricând, pe tot parcursul vieții și după plac.

## Dovezi ale neuroplasticității creierului

În capitolele precedente, am introdus conceptul de neuroplasticitate și ceva din terminologia din sfera acestuia. Am discutat despre celule gliale și despre un tip anume de celulă glială numită astrocit.

Să ne mai ocupăm puțin de aceste celule, ca să aflăm cum a rezolvat știința unul dintre misterele creierului – preponderența materiei cenușii. Știm că celulele gliale există în materia cenușie a creierului, dar de ce numărul lor depășește de până la zece ori materia cenușie? Cercetările arată că celulele gliale nu numai că acceleră transmisarea la nivel neurologic, ci ajută și la formarea de conexuni sinaptice. Acest proces este esențial pentru învățare, modificarea comportamentului și stocarea amintirilor de lungă durată.<sup>1</sup>

Din acest motiv, astrocitele captează atenția tuturor cercetătorilor. Se pare că astrocitele, care reprezintă aproape jumătate din numărul celulelor cerebrale, cresc numărul de sinapse funcționale dintre neuronii în întregul creier și în sistemul nervos central.

În cercetările publicate în revista *Science* în 2001, dr. Ben Barres și colegii acestuia de la Facultatea de Medicină a Universității Stanford, California, au cultivat și analizat neuroni în prezență și în absența celulelor gliale. Cercetătorii au demonstrat că, fără celule gliale, între neuronii normali se creau mai puține conexiuni sinaptice. Mai mult decât atât, legăturile create păreau imature din punct de vedere funcțional. În prezența astrocitelor însă, numărul total de conexiuni sinaptice funcționale a crescut de șapte ori, iar analiza acestora a arătat cu claritate că astrocitele sunt absolut necesare pentru menținerea conexiunilor sinaptice și au demonstrat că prezența celulelor gliale este aproape o garanție pentru formarea conexiunilor sinaptice între neuroni.<sup>2</sup>

Cercetătorii au conchis că „glialele pot defini un rol important și neașteptat în *plasticitatea neurologică a adulțului* astă la baza învățării și memoriei“. Această cercetare, precum și studiile altor oameni de știință încep să aducă dovezi în sprijinul ideii că astrocitele facilitează crearea conexiunilor sinaptice în cursul învățării.

<sup>1</sup> Krebs, C.; Huttman, K.; Steinhauer, C. (2005), „The forgotten brain emerges“, *Scientific American*, 14 (5), pp. 40–43.

<sup>2</sup> Ullian, E.M. et al. (2001), „Control of synapse number by glia“, *Science*, 291 (5504), pp. 657–661.

învățarea și memoria nu înseamnă de fapt altceva decât alcătuirea de conexiuni sinaptrice. Din cauză că numărul conexiunilor posibile noi conexioni depășește numărul neuronilor însăși, iar astroctile dintre neuroni depășește la formarea de noi circuite, este logic ca natura să sunt mereu prezente la formarea de astroctite, ca să învățăm într-un ritm ne fi înzestrat cu o abundență de esență totalitatea conexiunilor mai rapid. De fapt, sinulele reprezentă în esență circuite sinaptrice, motiv pentru care, atunci când prin învățare îi lor noastre sinaptrice, devenim efectiv altcineva, adăugăm „sinelui” niște circuite sinaptrice.

### Văzut și limba

Ceea ce află acum neuroștiința despre *învățat* și despre raportul acestuia cu neuroplasticitatea poate părea oarecum de domeniul științifico-fantastic. Este posibil, de pildă, ca dr. Bach-y-Rita, neurocerchetător la Universitatea de stat Wisconsin, din Madison, să demonstreze că creierul se poate reconfigura complet pe compartimente. Dr. Bach-y-Rita afirmă că simțurile noastre pot face efectiv schimb între ele. În laboratorul său, folosind dispozitive sensibile de feedback, el îi învăță pe oameni să vadă cu ochii, ci cu creierul, afirmă aceasta, și deci simțurile nu sunt decât material de intrare purtător de informații pentru creier. Dr. Bach-y-Rita este de părere că legăturile din creier se modifică într-o asemenea măsură, încât putem face schimb între organele de simț, modificând experiența senzorială procesată de fiecare.<sup>3</sup>

În afara buzelor, limba are cei mai mulți receptori nervosi tactili din corp, ceea ce îndreptățește denumirea sa ocazională de *organ al curiozității*. (Experiența din stomatologie arată că de mult îi place limbii să-și cerceteze teritoriul.) Lucrând cu voluntari legați la ochi, dr. Bach-y-Rita conectează o cameră video la craniul unui subiect, iar imaginile transmise de cameră sunt trecute printr-un laptop, care reduce imaginile la 1/4 de pixeli și transmite informația prin electrozi unei grille plasate pe limbă. Pe măsură ce imaginile vizuale sunt transferate astfel către limbă, persoanele legate la ochi încep să prelucreze datele, oferindu-i creierului informații despre localizarea

obiectelor în mediu. Prin eforturi repede și prin concentrare, în nouă încercări din zece cei mai mulți dintre subiecți reușesc de pildă să prindă o minge roșogolită spre ei pe o masă. Nu-i rau.

În cazul unei leziuni cerebrale, afirmă dr. Bach-y-Rita, alte zone ale creierului pot fi deprinse să prelucreze stimuli specifi organului de simț lezat. Unul dintre subiecți, o fată în vîrstă de 16 ani, nevăzătoare din naștere, solistă a corului din liceu, a început să folosească dispozitivul ca să învețe mișcările dirijorului și să jină ritmul impuls. A învățat gesturile într-o jumătate de oră și în final a început să „vadă“ mișcările din jurul sălii. Doate că aşa ceva nu poate fi calificat drept vedere adevărată, dar fata a început să percepă sau să prelucreze ceea ce simțea cu limba, transformând semnalele în reprezentări vizuale la nivelul creierului.

Într-o altă experiență, în care a lucrat cu pacienți care suferă de lepră și ale căror extremități își pierduseră total simțul tactil, Bach-y-Rita a creat niște mănuși echipate cu transductori pentru fiecare deget, legați de cinci puncte de pe frunte. De fiecare dată când atingea ceva, subiecții începeau să „simtă“ pe frunte presiunea relativă respectivă. În numai câteva clipe, subiecții puteau face distincție între diferite tipuri de suprafețe, uitând că de fapt simțeau cu fruntea.

Indiferent dacă creierul se autoreconfigurează nervos pentru a-și reface căile neurologice lezate, a-și modifica circuitele existente sau pentru a-și dezvolta noi rețele neurologice, cercetările continuă să scoată în evidență capacitatea sa remarcabilă de ajustare și adaptare. Pentru noi, lucrul cel mai important este că nu e nevoie să suferi un accident vascular cerebral, să participe la experiențe de compartimentare a limbii, să ai degetele lipite sau să petreci 10 000 de ore adâncit în meditație ca să beneficiezi de neuroplasticitatea creierului. Singurul lucru pe care îl ai de făcut este să înveți și să exercezi.

Sigur că „să înveți și să exercezi“ nu reprezintă decât începutul procesului. Pe măsură ce progresăm, vom analiza rolul jucat de atenția concentrată și exercițiul repetat în dezvoltarea de noi conexiuni neurologice, care schimbă structura creierului. În momentul de față, însă, ne preocupă modul în care ne folosim cunoștințele și experiența

<sup>3</sup> Abrams, M. (2003), „Can you see with your tongue?”, *Discover*, 24 (6), pp. 52-56.

pentru a ne dezvolta creierul. În pregătirea acestei analize, să ne oprim un moment ca să reflectăm asupra altor două concepțe de care avem nevoie ca să înțelegem cum se realizează învățarea și anume cum se interconectează neuronii în creier și rolul moștenirii genetice.

### O platformă hebbiană de învățare

Multe au fost metodele adoptate de oamenii de știință ca să abordeze subiectul învățării. Principală noastră preocupare aici o constituie impulsurile electrochimice care realizează acumularea de noi cunoștințe și experiențe precum și stocarea acestora în creier. Mai simplu spus, când stocăm informații noi în creier, spre a fi recuperate ulterior, am creat o amintire. Modul în care se realizează acest proces a constituit subiectul multor controverse, un teoretician prezentând-ne însă cea mai plauzibilă explicație de până acum.

În anii '70, dr. Donald Hebb, un neuropsiholog canadian, a prezentat o teorie a învățării și memorării care se baza pe natura transmisiunilor sinaptice din sistemul nervos central (vezi Capitolul 2). Așa cum afirmă Hebb, informația nouă se învăță prin formarea de noi conexiuni sinaptice între neuroni.

Să ne gândim la doi neuroni (sau fascicule de neuroni) inactivi învecinați, al căror singur aspect comun e amplasarea. Când se activează sau se declanșeză neuronul A, o reacție electrochimică traversează creierul (închipuiți-vă o furuncă zgomotoasă de vară, care produce o formă difuză de fulgere). Acest lucru afectează neuronul B inactiv aflat în vecinătate, devenind mai ușor să se formeze o nouă legătură sinaptică între ei. Declanșarea repetată și simultană a doi neuroni învecinați modifică alcătuirea chimică a sinapselor și a celulelor dintre acestia, mai precis, activarea unuia constituie un semnal mai puternic de declanșare pentru celălalt. Cu timpul, legătura dintre neuronii respectivi devine atât de puternică, încât se activează simultan într-o reacție comună, în loc să reacționeze succesiv și la întâmplare. Neuronii astfel activați tind să se cupleze într-o relație mai durabilă și mai complexă, urmând ca, în viitor, să funcționeze mai ușor în tandem decât înainte. Până la urmă, neuronii care se activează concomitent, se vor interconecta. Modelul lui Hebb poate fi văzut în Figura 6.1

*Conform modelului lui Hebb, cei puținieri săr în ajutorul celor slabî. Când se excită și se activează neuronul A (semnal puternic), neuronul B (semnal slab) se excita mai ușor, iar forța conexiunii sinaptice la neuronul B este amplificată. Odată ce neuronul A ajută la consolidarea conexiunii cu neuronul B, date următoare când se activează, aceștia vor funcționa mai ușor în tandem și se vor interconecta mai solid.*

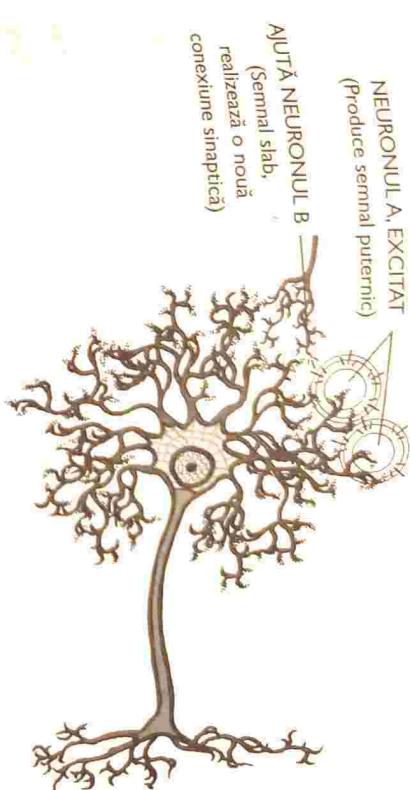


Figura 6.1

Ca să se realizeze acest lucru, trebuie activați neuroni sau fascicule de neuroni între care există deja o conexiune sinaptică. După aceea, neuronul izolat și nestimulat va intra mai ușor în conexiune sinaptică alături de grupul de neuroni vecini care se activează deja la stimul. Imagineați-vă că vreți să învățați să conduceți o motocicletă. Dacă știți să mergeți pe bicicletă, dispuneți deja de fascicule de neuroni interconectați, formați de pe vremea când învățați să vă păstrați echilibrul pe două roți. Acum, când începeți să mergeți pe motocicletă, încep să se activeze fasciculele preconfigurate, care păstrează încă experiența dobândită în controlul echilibrului, iar dumneavoastră să amintiți ce trebuie să faceți ca să vă echilibrați și în ce direcție să vă aplicați lacrime. Deși, ca să vă deplasați pe motocicletă, trebuie să învățați să schimbați vitezele, să frânați și să mai departe, lucru care diferă de mersul pe bicicletă, veți descoperi că vă este mai ușor să stăpâniți motocicleta decât dacă n-ați fi mers niciodată pe bicicletă, pentru că sunteți deja familiarizat cu partea cea mai importantă a noii experiențe.

Principiul „activat împreună, conectat împreună” explică modul în care acumulăm în creier noi cunoștințe și experiențe. Aceasta este

esență învățării, dintr-un punct de vedere fundamental. *Învățarea* înseamnă formarea unei noi relații între doi neuroni, iar *memoria* înseamnă menținerea în viață a acestei relații din punct de vedere social. Ne amintim mai ușor cele învățate sau producem mai ușor același nivel de conștiință, pentru că la următoarea activare a rețelei de sinapse neurologice se va include și noua conexiune, rețeaua îmbogățită astfel activându-se cu mai mare forță și mai repede. Rețelele neurologice se dezvoltă ca rezultat al stimulării neurologice continue.

Dacă teoria lui Hebb este adeverată, atunci, ca să învățăm ceva ce nu cunoaștem (semnal slab), este nevoie să existe deja un element cunoscut (semnal mai puternic). Circuitele existente, care reprezintă familiarul, cele deja învățate și configurațile sinaptice, trebuie folosite ca să învățăm ceva nefamiliar. Conform modelului hebbian al învățării, interconexiunile nervoase noi sunt mai ușor de creat prin activarea cătorva legături deja existente; odată acestea activate, se mai poate adăuga o împinsătură nouă la tapiseria viei a conexiunilor.

Acest proces se realizează prin asociere. Când învățăm prin asociere, noua conexiune se formează pe baza celor deja învățate, memorate și configurație sinaptice. Activarea circuitelor existente le face să se lege mai strâns de noul subiect pe care încercăm să-l învățăm.

La naștere, e nevoie de circuite preconfigurate care să existe deja în creier și pe care să ne bazăm pentru a forma altele noi. Si astfel, contrar lui Aristotel, nu ne naștem *tabula rasa*, tăblă goală pe care mediu își laă urmele. În prezent, știm că legăturile sinaptice se formează într-un ritm fantastic chiar în timpul dezvoltării intrauterine a embrionului. Din naștere suntem prevăzuți cu legături sinaptice sub formă de amintiri, pe care le folosim ca pe niște cărămizi cu care începem să ne construim viața. Dar de unde provin amintirile care ne dau posibilitatea să începem să învățăm imediat ce ne-am născut?

### *Factorul genetic: pe scurt*

Așa cum aflat în Capitolul 5, conexiunile sinaptice pe care le-am moștenit pe cale genetică, dar pe care le activăm prin selecție și instruire, ne permit să funcționăm în mediu. Supraviețuirea ne-

în pericol dacă n-am dispune de multe dintre ele. De exemplu, suntem, prin naștere, predispuși să plângem la disconfort – provocat fie de foame, sete, frig, căldură excesivă, fie de alte experiențe senzoriale. Toți membrii sănătoși ai speciei se nasc cu compartimente universale relativ similare în neocortex, iar creierul este în general prevăzut cu trăsături și comportamente specifice, comune tuturor ființelor umane. Acestea sunt *trăsăturile genetice universale de lungă durată*, comune întregii omeniri.

O altă sursă a acestor conexiuni neurologice înăscute este desigur moștenirea genetică de la cei mai apropiati strămoși – părinți și bunici. Ca urmare, ne naștem cu scheme unice de conexiuni sinaptice demonstate de anumite *predispoziții de scură durată*, nu doar în ceea ce privește înălțimea, greutatea și culoarea părului și a ochilor, dar și cu privire la comportamente și atitudini. Purtau în noi o parte din bagajul emoțional sau din binecuvântarea strămoșilor. Deseori, trăsăturile care i-au împovărat pe părinții noștri se transmit următoarei generații și mai departe, lucru care poate da un nou sens zicalei conform căreia „părinții mănână aguridă, iar copiilor li se strepeze dinți“.

Și, totuși, nu ne servește la nimic să ne gândim la moștenirea din strămoși ca la un cerc vicios, care perpetuează obiceiuri proaste. E devenit că așchia nu sare departe de trunchi, ceea ce nu înseamnă însă că nu se poate rostogoli în altă parte. La urma urmei, aceasta este însăși premisa cărții de față. Realitatea este că amintirile noastre genetice implicate ne oferă o bază de pe care să pornim în viață. Activate fie de mediu, fie de vreun program genetic, aceste amintiri încep să construiască identitatea în dezvoltare a unui copil și servesc drept materii prime din care să se formeze „sinele“. Lucru devenit, dar știința începe să înțeleagă că, în general, genele sunt o moștenire, nu un destin. Moștenim cam 50% din rețelele nervoase, dar restul de 50% este creat prin cunoaștere și experiență proprie.

În ciuda faptului că avem o zestre comună de lungă durată, fiecare dintre noi este unic. Părăsind nivelul general al lobilor și modul lor cerebrale și privind creierul la nivel celular, ajungem în zona în care neuroplasticitatea ne ajută să dobândim identități mai

individualizare. Adevarata noastră unicitate se datorează modului de interconectare a acestor fascicule separate de neuroni și conexiunilor sinaptice specifice care le includ. Teoria lui Hebb afirmă că numărul de conexiuni, schemele conform cărora se realizează acestea și chiar forța lor la nivelul rețelelor nervoase explică modul în care vom exprima mintea, ca sine individual, în neocortex.

Individualitatea noastră nu este decât în parte modelată de ADN-ul transmis de la antecesorii. Nu suntem o clonă făcută pe bandă rulantă și nici măcar o versiune combinată a tuturor strămoșilor. Deși puteți avea anumite trăsături comune cu cei mai mulți înaintași, o mare parte dintre cele moștenite e transmisă de părinți și a fost modelată, după nașterea lor, de experiențele lor de viață. Să nu uităm nici că suntem o combinație a zestreriei genetice a doi oameni. Poate că pensiunii tatălui este contrabalanșat de optimismul mamei.

Cu toții credem că ne-am surprins într-un moment sau altul făcând sau spunând ceva, iar apoi ne-am dat seama „Am început să vorbesc să mă port ca mama/tata.” Nu știu cum vi s-a părut dumneavoastră, dar eu m-am speriat de moarte în momentul acela. Ce șanse există să sfârșești prin a vă purta exact ca părinții dumneavoastră? Iată o întrebare legitimă și de mare importanță.

În cazul în care conștiința nu face altceva decât să ne activeze rețeaua nervoasă de conexiuni sinaptice prestată genetic, există probabilitatea să avem aceleași gânduri, aceleași sentimente și să ne purtăm exact ca părinții noștri în diferite momente din viață. Circuitele sinaptice moștenite vor deveni atât de strâns unite în circuitul lor comun prin activare repetată, încât vom fi în mod natural predispuși genetic să gândim la fel ca părinții. Indiferent dacă din codul genetic al strămoșilor am moștenit sistemul de interconexiuni specific agresivității, victimizării sau nesiguranței (din cauză că părinții și-au amintit, exersat și însușit acele circuite pentru a produce experiențe repetabile), dacă respectivele celule continuă să se activeze simultan, ele vor dezvolta conexiuni sinaptice mai puternice și mai complexe perfecționate.

Conștiința noastră倾de să se localizeze în acea porțiune a creierului în care circuitele familiare detin supremacia. Deoarece, oamenii

operă ca și cum n-ar avea decât o singură opțiune comportamentală. Cu toții am auzit spunându-se „Păi, așa sunt eu.”, desigur, când acum mai bine rolul jucat de zestră genetică, mai corect ar fi fost să spună „Păi, așa sunt eu când aleg să-mi activez circuitele moștenite de la părinții. Din cauza trăsăturilor neuroplastice din creier, mi-am dezvoltat niște rețele nervoase proprii, dar acum mi-am pus în gând să fac cum îmi dictează cele aflate acolo de la bun înțeput. Așa sunt eu.”

După ce am studiat fenomenul, am început să-mi dau seama că, teoretic, dacă în toată viața noastră nu facem nicio legătură sinaptică și ne bazăm numai pe conexiunile sinaptice moștenite, rezultatul va fi o minte care nu ne exprimă decât predispozițiile genetice.

Cum facem, în schimb, să adăugăm, și noi, la interconexiunile implicate? Cum putem contribui la trilioanele de combinații, și urmări să schimbe de conexiuni sinaptice posibile, pentru a ne perfecționa sistemul de interconectare? Matematic vorbind, pe baza unor combinații și permutări posibile, dacă suplimentăm matricea existentă cu doar câteva conexiuni sinaptice noi, adăugăm multe direcții în care ni se poate activa creierul, în secvențe și scheme noi și sofisticate.

Moștenirea noastră genetică nu este un produs finit, definitiv, ci doar fondul initial al capitalului nostru nervos. Pentru a evoluă (noi și specia noastră), trebuie să fim în stare să ne modificăm și să adăugăm ceva la zestră initială. Capacitatea de a ne exprima propria individualitate este rezultanta aportului personal de conexiuni sinaptice, ca reacție la mediu, și a utilizării plasticității creierului. Ambele sunt esențiale pentru formarea acestor conexiuni.

### *Calea de ieșire din capcana genetică*

Dacă preferăm să ne bazăm exclusiv pe circuitele moștenite, ne obișnuim să *fim* pur și simplu propria zestră genetică. Ce alternativă avem? Există două cai de creare a unor noi legături sinaptice în creier: prima este să învățăm lucruri noi, iar cea de-a doua este să trăiem experiențe noi. De fiecare dată când dobândim noi cunoștințe sau informații, ne creăm o conexiune sinaptică nouă. Când trăim o

nouă experiență, creierul o înregistrează ca nouă schemă de circuite nervoase. Învățarea înseamnă formarea de noi legături sinaptice, iar memorarea menținerea sau susținerea conexiunilor neurologice nou formate.

Din această cauză, cu cât mai rare vor fi ocazile de învățare și experiențele noi din viață, cu atât vom crea mai puține circuite nervoase. Ca să genereze ceea ce numim minte, conștiința nostru se va limita în cea mai mare parte la utilizarea rețelelor neurologice implicate transmise de strămoși. Conform modelului lui Hebb, activarea repetată a acelorași circuite moștenite pe cale genetică face ca sistemul nostru de interconexiuni să nu exprime altceva decât destinul predeterminat genetic. Cu alte cuvinte, dacă repetăm aceleși acțiuni, gânduri, obiceiuri și comportamente familiare, predictibile, de rutină și automate, creierul își va păstra statu-quouł. Si dacă acceptăm teorema „activat împreună”, conectat împreună”, devine logic ca legăturile cerebrale să se consolideze prin activarea repetată a acelorași rețele nervoase. Contribuția noastră la evoluția propriului creier va fi nulă. Calea de scăpare din capcana predispozițiilor noastre genetice este învățarea permanentă și căutarea de noi experiențe. Iată cum ne perfecționăm creierul.

### Ca să evoluăti, acumulați cunoștințe noi

De fiecare dată când acumulăm noi cunoștințe, zicem: „Azi am învățat ceva nou.” Dar ce vrem să spunem de fapt când afirmăm că știm sau am învățat ceva? În general, că am fost expuși la date saptice, că am expediat această informație în memorie și că ne-o putem reaminti în caz de nevoie sau la cerere. Din punct de vedere neurologic, acest lucru înseamnă că ne-am organizat o serie de conexiuni sinaptice între rețea nervoasă care stochează conceptul respectiv. Simpul proces de dobândire a unei idei noi și stocarea ei în creier sub formă de amintire fac ca gândul respectiv să lase o urmă în țesutul nostru nervos viu.

În prima parte a anilor '70, psihologul Endel Tulving folosea termenul de *memorie semantică*, pentru a se referi la acest tip de stocare a

cunoștințelor în creier.<sup>4</sup> Amintirile semantice se referă la informații accumulate pe cale intelectuală, teoretică, pe care nu le-am trăit ca experiențe. Cu alte cuvinte, informația nouă poate fi înțeleasă ca idee, dar nu am trăit-o ca experiență senzorială. Continutul învățării nu a căpărat viață decât în mintea noastră, nu și în trup. Această metodă de creare a conexiunilor eu o numesc *metoda textului*, pentru că e lipsită de experiență. Amintirile semantice nu sunt decât fapte înregistrate în creier, informații stocate ca date intelectuale sau teoretice. Cunoștința acumulată există ca posibilitate, nu ca realitate.

Să ne referim, de aceea, la acumularea de noi cunoștințe ca la o adoptare teoretică a experiențelor intelectuale ale altcuiva, informații învățate sau realizate de altă persoană, dar pe care noi nu le-am aplicat încă în viața noastră. Semantica nu înseamnă altceva decât fapte pe care ni le putem aminti ca și când le-am scoate din arhivă.

Să zicem, de exemplu, că aflăm un concept precum cel de déjà-vu. Putem înțelege că este senzația oamenilor atunci când cred că retrăiesc un eveniment sau moment. Dacă expediem această definiție în memorie, prin producerea sistemului necesar de circuite care ne permit să surprindem fenomenul, să-l memorăm, înseamnă că formăm o amintire semantică a conceprului respectiv. Cu toate acestea, când trăim noi însine o sensație de déjà-vu, definiția acestuia ni se pare dintr-odată plată și nu o reprezentare adeverătă a experienței respective.

Cunoaștem cu toții persoane care sunt *adevărate biblioteci*, adică dispun de o mulțime de amintiri semantice stocate în neocortex. Cu toate acestea, nu toate amintirile semantice implică genul de informație utilă concurenților la *Cine știe câștigă!* Să ne gândim la numerele de telefon, de pildă. Dacă două persoane fac schimb de numere de telefon și niciuna nu are cu ce să scrie, sunt obligate să expedieze imediat numărul primit în memoria semantică. Numerele de telefon

<sup>4</sup> Tulving E. (1972), „Episodic and semantic memory”, în *Organization of Memory*, E. Tulving și W. Donaldson (ed.), Academic Press, New York, pp. 381–403.

nu pot fi trăite ca experiență, deci acțul memorării numărului apără aproape complet domeniul memoriei semantice.

Cu toate acestea, poate fi periculos să te bazezi exclusiv pe memoria semantică. Sunt mulți oameni cărora le este greu să rețină amintirile semantice pe perioade mai îndelungate, motiv pentru care acest tip de memorie se și numește *memorie de scurtă durată*. Acest gen de informație nu poate fi asimilată complet prin experiență. Când ni se spune un număr de telefon, ne folosim simbolul auzului ca să ascultăm cifrele, dar dacă ne rezumăm la atât – să ascultăm și să repetăm – nu ne bazăm decât pe acest singur simb. Descorii ni se întâmplă să nu reușim să ne formăm o rețea nervoasă suficient de complexă ca să ne amintim mai ușor numărul de telefon după câteva minute, ore sau câteva zile.

Majoritatea amintirilor formate pe cale intelectuală care cuprind și informații de scurta durată, ne stau la dispoziție un timp și pe urmă par să dispară pentru totdeauna dacă nu ni le reamintesc ceva sau cineva.

#### *Cartograferea celor învățate*

Când ne concentrăm asupra unor idei noi și păstrăm informațiile suficiente de mult timp în minte, informația e codificată sinaptic în neocortex, acțiune al cărei scop este aplicarea, analizarea și înțelegerea noilor concepte. Orice informație dobândită și memorată modifică circuitele cerebrale deja existente în creier și este introdusă în schema substructurilor cerebrale.

Când citim o carte sau ascultăm o conferință, învățăm prin asocierea noilor date cu informația deja deținută, familiară. Informația proaspătă este integrată sub forma unui gând nou, într-un proces care seamănă cu trasarea unei hărți tridimensionale în creier. Noile conexiuni dendritice formate în vederea prelucrării și stocării informației care de-abia am făcut cunoștință funcționează drept căi trasate de conștiț, ca să ne putem aminti informația. Rețelele nervoase asociate cu ea se vor activa acum în succesiunea, ordinea și combinația corespunzătoare, ca să ne-o amintescă. Actualizarea conținutului mnezic înseamnă a-țи „aminti“, conștițul fiind cel care însuflarește

circuitele nou formate pentru producerea același nivel de conștiință. Toate acestea sunt posibile datorită plasticității fundamentale a creierului nostru.

Conform principiului „activat împreună, conectat împreună“, creația unei „amintiri semantice“ s-ar putea să necesite repede „aducerii aminte“. Pentru ca noile legături semantice să devină mai durabile, este nevoie de o activare repetată. Odată informația memorată, acesta i se aloca un loc în creier, din care să fie activată și accesată din nou de conștiț, astfel încât informația acumulată pe cale teoretică să poată fi utilizată. Creierul este acum schematizat geografic, sau cartografiat, ca să înglobeze un gând.

Să zicem, de exemplu, că până acum n-am avut câine, dar vrem să ne luăm un pui. Citim o carte despre creșterea cockerilor, de pildă, acumulăm informații despre rasă, istoricul ei genetic, personalitatea căinelui, media lui de viață și aşa mai departe. Pe măsură ce privim ilustrațiile din carte, schemele sinaptice vor întipări și ele imaginile sub formă de amintiri asociate cu ideile nou dobândite despre cockeri.

Atât timp cât ne păstrăm intenția de a reține aceste informații, de fiecare dată când aflăm ceva despre cockeri se vor crea noi tipare de conexiuni cu neuronii învecinați. Deși aceștia pot să nu dispună de cunoștițe ce amintiri asociative despre câini (pentru că n-am mai avut niciodată), creierul va construi, totuși, pe baza oricărei informații sau experiențe legate de câini aflate în schemele sinaptice existente. În termeni hebbiani, semnalele puternice care activează conexiunile sinaptice ce configurează informația cunoscută despre câini ne ajută să întărim semnalul, altfel, slab al neuronilor învecinați; încercăm să facem legături despre ceea ce nu știm încă despre cockeri, însă doar învățăm.

Când reflectăm apoi la informația proaspăt dobândită cu privire la acest subiect, de fapt, activăm schemele respective și consolidăm ce am acumulat. Ne amintim, prelucrăm și repetăm mental noile cunoștițe, întărand rețelele nervoase nou configurate, pregătindu-ne pentru experiență trăită ca stăpân de câine. Acum disponem de un concept integrat, de o rețea nervoasă dedicată cockerilor. (Experiențele noastre ulterioare ca stăpâni de câine vor îmbogăți pe

mai departe această rețea neurologică.) După cum ne dăm seama strânsi laolaltă în jurul unui anumit concept, al unei idei, amintiri, deprinderi sau obișnuințe. Întrigi scheme de neuroni din tot creierul se conectează între ele prin procesul de învățare, pentru producerea unui nivel unic de conștiință.

### *Cum se dezvoltă creierul*

Capacitatea noastră de autoeducare crește practic odată cu creierul, creând conexiuni sinaptice suplimentare. Într-un articol recent publicat în *New York Times*, dr. Anders Ericsson, profesor de psihologie la Universitatea de Stat din Florida, își comenta propria acti-vitate, în încercarea de a descoperi ce factori stabilesc dacă o persoană este capabilă de realizarea unei anumite sarcini. În primele sale experiente, Ericsson s-a ocupat de memorie. El le-a cerut subiecților să asculte o serie de numere la întâmplare, să le memoreze și pe urmă să le repete în ordinea în care le auziseră. După 20 de ore de exercițiu, unul dintre subiecții supuși testării a reușit să-și îmbunătățească performanța de memorare, de la 7 la 20 de cifre, iar după aproximativ 200 de ore, subiecțul respectiv a fost capabil să asculte și să-și amintească 80 de cifre!<sup>5</sup>

Ericsson a fost surprins să descopere că memorarea era un exercițiu mai mult cognitiv (de gândire) decât intuitiv. Cercetătorul pornise de la premisa rolului major al zestrui genetice în stabilirea capacitații de memorare a diferitelor persoane. Diferențele inițiale între capacitațile de memorare ale subiecților au fost totuși depășite prin creșterea eficienței individuale de codificare a informației. Exercițiul consistent la care își supusese subiecții includea stabilirea de obiective, obținerea de feedback imediat și concentrarea asupra tehnicii. Memorarea

acestor numere reprezinta un efort pur de învățare semantică, iar exercițiul (care avea ca rezultat activarea repetată a sevențelor nervoase utilizate pentru stocarea numerelor) s-a soldat cu îmbunătățirea performanței subiecților.

## **Forță atenției / Determinanță**

Ingredientul-cheie în realizarea acestor conexiuni nervoase din informații semantice și al memorării acestora este concentrarea atenției. Când ne concentrăm mintea asupra conținuturilor de învățat, creierul poate configura în scheme informația asupra căreia ne concentrăm. Pe de altă parte, când nu suntem complet atenți la ceea ce facem în momentul respectiv, creierul activează o mulțime de alte rețele sinaptice care ne pot distrage de la intenția inițială. Fără o atenție focalizată, conexiunile din creier nu se realizează, iar informația nu se stochează în memorie. Cu alte cuvinte, nu cream legături sinaptice de lungă durată.

Mai mult decât atât, cu cât e mai mare gradul de concentrare, cu atât crește și intensitatea semnalelor transmise către neuroni asociați, rezultând o activare mai intensă. Atenția creează stimulare superioară, care depășește pragul normal de activare a neuronilor, incitând alte grupuri de neuroni să li se alăture.

Profesorul dr. Michael Merzenich, din San Francisco, figură proeminentă a cercetării din domeniul neuroplasticității, a observat că cineașarea conexiunilor nervoase nu se petrece decât atunci când atenția se concentrează asupra unui stimул.<sup>6</sup> Toate tipurile de stimulare trebuie să ducă la formarea de noi circuite cerebrale, dar, dacă nu suntem atenți sau dacă nu luăm în seamă stimuluл, neuronii nu vor forma niciodată conexiuni puternice și de durată. Este nevoie să fim atenți la ceea ce învățăm și să ne concentrăm, ca să canalizăm creierul spre

6 Merzenich M.M., Syka J. (2005), *Plasticity and signal representation in the auditory system*, Springer.

5 Goleman, D. (1 octombrie 1994), „Peak Performance. Why records fall”, *New York Times* (ediția de seară), East Coast, C1, New York.

Chase, W.G.; Ericsson, K.A. (1981), „Skilled Memory”, în *Cognitive skills and their acquisition*, Sun, D. și Anderson, J.R. (eds.), Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.

rezultatele dorite, în aşa fel încât să ne putem să le putem să le corespundă.

Să presupunem că, în timp de citit aceste rânduri, atenția vă este complet absorbită. Oprită-vă un moment și plecați-vă urechea la toate sunetele din jur. Citind, atenția excludea toți stimuli externi și, poate, nu conștientizați zgometul calculatorului lăsat în funcțiune sau tic-tacul ceasului. Neluând în seamă niciun sunet din jur, creierul nu e nevoie să facă nicio legătură sinaptică, în afara celor asupra căror se concentrează. Fiind atenții sau folosind *concentrarea canalizată*, creăm amintiri de lungă durată. Să astfel, sporim eficiența învățării.

### Ca să evoluăm, căutați noi experiențe

Pe lângă învățare, cea de-a doua cale de creare de circuite sinaptice în neocortex este prin experiențele pe care le trăim. Experiența îmbogățește creierul și, din acest motiv, ea creează cele mai puternice și mai durabile conexiuni sinaptice.

Probabil că vă este cunoscută expresia „experiența este cel mai bun profesor“. Oricine o fi născut expresia aceasta, nu înțelegea probabil fiziologia și chimia creierului său cum le înțelegem astăzi, dar afirmația respectivă își păstrează valabilitatea, deși e atât de uzitată. Dacă activitățile de învățare au toate ca obiectiv crearea capacității de reactualizare a informației, atunci experiența – sub formă de amintiri episodice asociate cu o informație cunoscută, stocată în neocortex – ne-o definitivizează.

Endel Tulving, psiholog la Universitatea din Toronto, a numit acest tip de învățare *memorie episodică*, aceasta referindu-se în întregime la experiențele noastre personale. Tulving susținea că, pentru evenimentele pe care le trăim și care se asociază cu persoane și obiecte aflate în coordonate specifice de timp și spațiu, probabilitatea de a fi sub formă de amintiri de lungă durată este mai mare. Conform raționamentului acestuia, spre deosebire de faptele sau informațiile teoretice, amintirile episodice implică atât corpul și simțurile, cât și mintea – ne solicită în întregime.

Amintirile episodice reprezintă modul în care învățăm prin experiență. De exemplu, se poate stabili un raport conștient între amintirea unui moment și a unui spațiu cu o persoană și un obiect, sau cu orice altă combinație a acestora. Aceste tipare de experiență sunt brodate apoi în țesătura neurologică a neocortexului. Amintirile episodice sunt stocate în mod diferit, printr-un proces neuroologic care se desfășoară de cel utilizat în cazul amintirilor semantice.

Stocarea experiențelor senzoriale în memoria de lungă durată este mult mai ușoară decât în cazul învățării semantice. La cel mai mic semnal declanșator, pot să-mi aduc aminte de Brian M. și de cum obișnuia el să se aseze lângă mine la ora de chimie, învățindu-și un creion în cărlioniții blonzi, de izul de sulf rămas în urma vreunei experiențe și de modelul atomic confectionat din scobitori și mingi de plastic, care atârnă de lămpile cu neon. Să cum aș putea uită vreodată împrejurarea când punctajul lui Bobby O. la unul dintre teste îl-a reușit să „întreacă maimuța“ (nota de pe curba de evaluare pe care nemilosul nostru profesor de chimie, dl A., o acordase unei maimuțe care completa grila la întâmplare). Cum mai uram acele momente de așteptare durerioasă, pe taburetul meu din lemn și metal, până ce, cu vocea lui subțire și mlădioasă, dl A. îmi anunța nota cu glas tare. Așa cum vă puteți da seama din acest exemplu, în ciuda anilor trecuți de la orele de chimie din liceu, tot îmi aduc aminte de ele (deși am folosit alte nume, ca să-i protejez și pe cei nevinovați, și pe cei mai puțin inocenți). Cum e posibil? Cheia o constituie groaza care-mi strângerea stomacul și-mi înclește maxilarele și pe care o simteam de fiecare dată când ne anunța dl A. notele. Când unei amintiri i se asociază o emoție puternică, se creează o amintire de mai lungă durată decât prin învățare teoretică și stocare semantică. Procesele chimice și biochimice ale funcționării nervoase sunt parțial răspunzătoare de modul de stocare a acestor amintiri și de reținerea lor pe termen lung.

Prin cele cinci simțuri, înregistrăm în sistemul de circuite sinaptice toate datele generate de diferențele noastre experiențe. Simțurile oferă datele brute care ne permit să formăm amintiri episodice. Dacă informația hrăneste mintea prin creier, atunci experiențele hrănesc mintea prin trup. Când trăim o experiență, simțurile ni se implică

în eveniment. Ceea ce vedem, mirosim, auzim, gustăm și atingem/pipăim transmite simultan către creier un crescendo de stimuli senzoriali, sincronizați prin cele cinci căi. Când informația ajunge în creier, se activează și se reorganizează jungle de neuroni, cu o eliberare formidabilă de neurotransmițători în spațiul sinaptic, precum și rare formă de neurotransmițători în spațiul sinaptic, precum și care încep să modeleze creierul, să înglobeze experiența respectivă pe hartă, sub formă de noi amintiri exprimate prin rețele nervoase.

Eliberarea de variate substanțe chimice cerebrale are care rezultat producerea de emoții și senzații specifice, produsul final al fiecărui experiență. Emoțiile sunt amintiri de natură chimică, din cauza cărora ne amintim mai bine experiențele, pentru că ne amintim ce senzație ne-au lăsat sau ce emoție ne-au provocat. Deçi, indiferent dacă ne amintim senzia neplăcută încercată în aşteptarea taărăului, într-o zi în care am chiulit de la școală, sau placerea simțită la petrecerea la iarbă verde unde ne-am întâlnit viitorul soț sau viitoarea soție, aceste senzații și emoții, asociate cu un eveniment trecut, sunt cele care își pun pentru totdeauna amprenta, cu o semnătură chimică anume, numită emție.

Combinarea dintre ceea ce trăim ca experiență și cele simțite formează în mod natural amintiri durabile, înscrise în noi cu fierul roșu. Iată de ce cei mai mulți dintre noi își amintesc exact unde se aflau când au aflat despre atacurile de la 11 septembrie asupra New Yorkului și Pentagonului. Ne amintim o mulțime de lucruri despre ziua aceea, și suntem încinși că ne amintim ce am simțit. Experiența a fost însoțită de un complex șocant de emoții legate de evenimente, oameni, obiecte, momentul din viața noastră și locul anume în care ne aflam când am văzut sau am auzit știrea.

Emoțiile sunt cele care ne permit să ne înregistram experiențele senzoriale prin sistemul de circuite nervoase și prin procesele chimice cerebrale. Când ne amintim o experiență, simțim exact același lucru ca în momentul în care s-a petrecut evenimentul. Când, conștient sau inconștient, ne activăm rețelele nervoase asociate oricarei experiențe (amintiri), circuitele pe care le activăm produc în creier același substanțe chimice corespunzătoare fiecărcia. Substanțele chimice

respective transmit apoi semnale către corp și, drept urmare, când recreăm o amintire, reproducem în corp aceleși emoții legate de evenimentul inițial. Corpul trăiește apoi experiența, înregistrată neurochimic în creier, sub formă de emoție. Amintirile episodice sunt evocate sub formă de sentimente, iar sentimentele se află în totdeauna în raport cu experiențele.

Amintirilor episodice le corespunde o emoție asociată care implică toate elementele din mediu cu care se poate interacționa pe calea simțurilor. Tulving afirma că nu există decât o mână de elemente cunoscute în universul nostru exterior. Și, deoarece experiențele noastre senzoriale implică toate cunoșcutele „substantive“ sau „elemente“, cum le numea el) familiare nouă, ele se referă la evenimentele legate de oameni și obiecte, în anumite spații și momente. Amintirile episodice fac în totdeauna legătura între o persoană și un loc, între un obiect și un eveniment dintr-un moment anume sau între o persoană și un moment din viață, de exemplu. Tulving observa că aceste amintiri autobiografice se bazează pe experiențele noastre perceptiv senzoriale în relație cu mediul, acestea tinând să fie stocate și actualizate în alt fel decât amintirile semantic.

Aproape tot ce învățăm, tot ce trăim ca experiență și ne amintim se asociază cu o serie întragă de fragmente de informație și cu emoții stocate în neocortex. Nu vă pare cunoscută următoarea experiență? Sunteți la volan, auziți o melodie la radio și dintr-odată vă amintiți totate cuvintele și începeți să cântați. Pe urmă, poate că vă gândiți la fostul iubit sau fosta iubiră, cu care împărtăști totul într-o vreme. După aceea, vă vine să rădeci când vă aduceți aminte de argumentele cu care vă susțineai formația favorită, care prefera versurile ironice celor extrem de pretențioase. Și pe urmă lacrimați când vă gândiți la pisica pe care ati găsit-o împreună pe stradă și a cărei dispariție neasteptată vi s-a părut că prezice destrămarea relației. Încep să vă treacă prin cap tot felul de alte emoții și experiențe, iar în minte vi se desfășoară amintirea unor evenimente legate de alte persoane și obiecte, în anumite momente și locuri, și totul, pornind de la un cântec care trăzește amintirea unei experiențe oarecare din trecut.

Să mai facem un pas în ilustrarea modului în care amintirile episodice reușesc să formeze scheme neurologice complexe. Să zicem

că, aflat în vizită la un prieten din New York, cunoaștește pe cineva la un cocktail. O persoană cu cărlioniți blonzi, ochi verzi, zâmbet strălucitor și dinții sclipitor de albi vă ieșe în cale. Creierul începe să înregistreze această informație vizuală, pentru că sunteți atent la totii stimuli. Pe urmă, vedeti că seamănă cu o veche cunoștință din același timp, creierul asociază imaginea vizuală a Dianei cu amintirea fostei colegi de clasă. Mai departe, vă întinde mână. Are pielea fină, dar vă strângem mâna cu fermitate. Acum, senzația sau căile senzoriale din creier se implică și mai mult în experiența trăită. Strângerea fermă de mâna se leagă de amintirea unei prietene din școală, care se leagă de numele Diana, care acum se asociază cu sunetul vocii ei.

În urma acestei simple întâlniri, creierul asociază ceea ce vede (aspectul fizic al Dianei) cu ceea ce aude (vocea ei plăcută și numele). În același timp, creierul asociază imaginea vizuală a Dianei cu amintirea fostei colegi de clasă. Mai departe, vă întinde mână. Are pielea fină, dar vă strângem mâna cu fermitate. Acum, senzația sau căile senzoriale din creier se implică și mai mult în experiența trăită. Strângerea fermă de mâna se leagă de amintirea unei prietene din școală, care se leagă de numele Diana, care acum se asociază cu sunetul vocii ei.

Ceea ce se întâmplă în continuare, însă, asigură întărirea experienței în memorie. Când vă zâmbește și vă privește în ochi, inima începe să vă bată nebunesc. *Simțiți* ceva. Când se aplacă și vă întrebă dacă vă simțiți bine, observați că răspărțește o mireasmă de iasomie, parfumul dumneavoastră preferat. În timp ce încercați să vă reveniți și să vă dregeți vocea, ea întinde mâna după un pahar de șampanie de pe tava de alături, ca să vă servească. Ia și ea unul și bea în sănătatea dumneavoastră. Luati o înghititură din cea mai rea șampanie pe care ați gustat-o vreodata. Acum toate simțurile vă sunt implicate în trăirea experienței.

Noua experiență cu persoana respectivă începe să strângă firele unei noi și memorabile rețele nervoase. Toate simțurile și-au dat concursul la strângerea materiei prime pentru asocierea celor percepute vizual cu datele înregistrate verbal, cu ceea ce v-a spus simțul tactil, cu ceea ce ați simțit plăcut ca miros și cu gustul dezagreabil. Toți acești stimuli senzoriali sunt interconectați acum la o rețea nervoasă deja înscrișă în rețeaua sinaptică – amintiri episodice despre o persoană din trecut. Rezultatul este că acum aveți emoții memorabile legate de acest eveniment.

Diana și că e cântăreață pe Broadway.

**PARAFAREA TRANZACȚIEI CU EMOTIE**

Într-o experiență, două grupuri fără legătură între ele au fost solicitate să vizioneze mai multe filme. Grupului de control i s-a permis să le vadă fără restricții, dar celui de-al doilea i-sau dat instrucțiuni să urmărească filmele fără să reacționeze emoțional sau senzorial. La finalul experienței, celor două grupuri li s-a cerut să răspundă unor întrebări concepute pentru verificarea memoriiei.

Fiecare membru al grupului de control, care reacționase emoțional la stimuli transmiși de filme, și-a amintit mult mai multe detaliu din fiecare, în timp ce celălalt grup, căruia i se ceruse doar să le urmărească cu detașare, a demonstrat o capacitate mai redusă de memorare a evenimentelor trecute.

Aceste rezultate arată că, în primul grup, stimulișii senzoriali proveniți din mediu (filmul) au consolidat conexiunile din rețelele nervoase, ca și cum experiențele senzoriale ar fi captat total atenția creierului. Suplimentul de neurotransmițători produsi de creier, din cauza implicării emoționale, păreau să activeze și să stimuleze pe mai departe activarea cu și mai mare intensitate a rețelelor nervoase respective. Capacitatea mărită de activare a schemelor sinaptice îmbunătățește memoria.<sup>7</sup>

Să spunem că a trecut un an. N-ați mai văzut-o pe Diana după prima întâlnire și nici nu v-ați mai gândit la ea. Într-o bună zi, prietenul din New York vă sună și, stând de vorbă, vă amintește de Diana. Vă opriți o clipă și vă gândiți: „Diana, Diana...”, iar prietenul spune „Ei, o știi tu, cărlioniți, zâmbet frumos...” Si pe urmă vă aduceți aminte. „Așa-i, petrecerea din Manhattan, 1999, ochi verzi, mină fermă, înaltă și subțire, miroase a iasomie, șampanie groznică... Mi-aduc aminte. „N-a fost nevoie decât de câțiva stimuli asociativi, ca să se activeze conexiunile nervoase trecute și, odată activate, v-ați și amintit experiența.

<sup>7</sup> Richards, J.M.; Gross, J.J. (2000), „Emotion regulation and memory: The cognitive costs of keeping one's cool”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 79 (3), pp. 410–424.

### Importanța memoriei episodice

Succesul speciei umane în evoluție se bazează pe capacitatea noastră de a învăța din experiențe, adaptându-ne apoi, schimbându-ne sau modificându-ne comportamentele cu proxima ocazie. Ceea ce învățăm prin experiență ne modeleză țesutul moale, neuroplastic, al creierului. Cercetătorii au separat, de exemplu, șobolanii de laborator în trei medii diferite. În primul mediu, un șobolan a fost izolat și lipsit de interacțiune cu alții, în condiții de stimulare limitată, fără hrana și apă suficiente. În cel de-al doilea mediu, un șobolan a fost plasat într-o cușcă standard de laborator, echipată cu o roată, și pui, punându-lui-se la dispoziție o mulțime de obiecte cu care să interacționeze. Toate cele trei grupuri au fost lăsate luni de zile în mediile respective. La închiderea experienței, creierul șobolanilor a fost scos pe cale chirurgicală și examinat la microscop.

Evaluând șobolanii din mediul îmbogățit, cercetătorii au constatat o creștere considerabilă a dimensiunilor creierului, cu un număr total de neuroni mai mare în comparație cu cei din grupul de control. În același timp, se putea constata și o creștere sensibilă de neurotransmițători, care sunt direct proporționali cu numărul de conexiuni sinaptice dintre neuroni.<sup>8</sup> Exact acesta a fost și rolul mediului îmbogațit – să amplifice dezvoltarea de neuroni și conexiunile acestora în cortexul cerebral, prin creșterea numărului total de experiențe ale creierului. În mod interesant, șobolanii din mediul îmbogațit au avut și o viață mai lungă și mai puțină grăsimă corporală. Examinarea în continuare a creierului șobolanilor din mediul îmbogațit le-a dezvăluit cercetătorilor și o creștere a numărului de *spini dendritici*, care reprezintă punctele de acostare de care se prind alte celule nervoase. În figura 6.2 se pot observa spinii dendritici ai unui neuron.

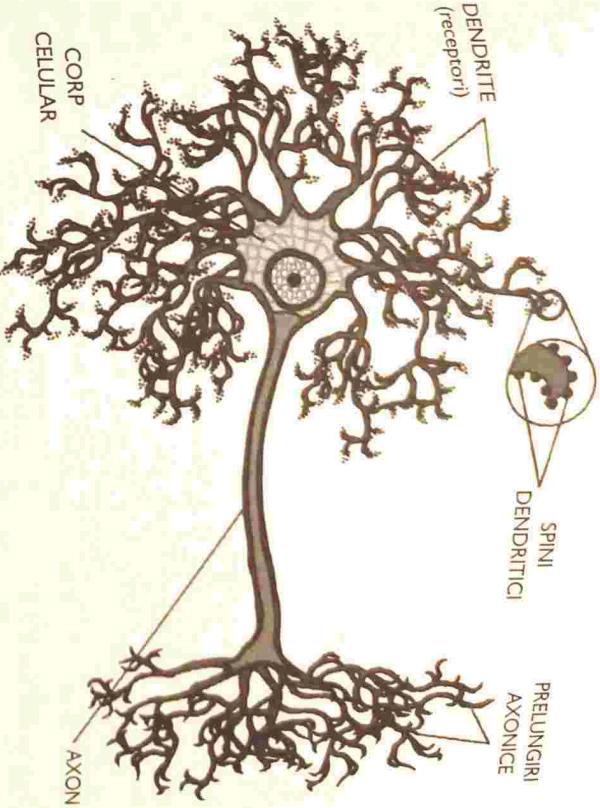


Figura 6.2

Celulă nervoasă cu spini dendritici. Protuberanțele asemănătoare cu niște spini servesc drept receptori la nivelul diferențieror conexiuni sinaptice. Numărul total de spini dendritici trebuie să crească în momentul expunerii unui organism viu la condiții îmbogațite de mediu. Deoarece mediile îmbogațite oferă mai multe ocazii de experiențe noi și diversificate, se afirmă că experiențele noi creează mai multe conexiuni sinaptice și, prin urmare, o conectivitate mai complexă și îmbogațită în materia cenușie.

Același proces este valabil și pentru ființele umane; și noi producem alte conexiuni sinaptice ca reacție la noi stimuli de mediu. De fapt, pe măsură ce adoptăm experiențe noi și îmbogațire pentru a crește noi conexiuni sinaptice, potentialul nostru de creștere cerebrală se mărește exponențial, deoarece pornim de la un cortex cerebral largit. Volumul mai mare al creierului nostru permite existența unui număr mai mare de neuroni, ceea ce înseamnă și un număr mai mare de conexiuni potențiale și o predispoziție mai accentuată către învățare. Experiențele variate marchează noi rute pe neocortex care vor fi apoi accesate ca amintiri mai puternice, mai durabile. Și, cu cât este mai bogată noua experiență, sau cu cât devine creierul mai exersat într-un domeniu, cu atât rețelele nervoase din creier se interconectează mai vast, se modifică și se îmbogațesc mai mult, devenind mai complexe.

<sup>8</sup> Rosenzweig, M.R., Bennett, E.L. (1996), „Psychobiology of Plasticity: Effects of training and experience on brain and behaviour”, *Behavioral brain research*, 78 (1), pp. 57–65.

Bennett, E.L.; Diamond, M.C.; Krech, D.; Rosenzweig, M.R. (1964), „Chemical and anatomical plasticity of the brain”, *Science*, 143, 610–619.

### Cunoștințe și experiență

$6,022 \times 10^{23}$  particule/mol. Acesta este numărul lui Avogadro. N-a fost nevoie să-l cauți, știam chiar și că termenul de numărul lui Avogadro nu este decât o denumire onorifică și că se referă la valoarea calculată a numărului de atomi, molecule și aşa mai departe dintr-un gram-mol de substanță chimică, oricare ar fie ea. Pe lângă că l-am învățat la ora de chimie a dñ A, am dat peste el și în orele de chimie de la facultate. Nu-l folosesc în fiecare zi (de fapt, nu-l folosesc deloc acum), dar este înregistrat într-o rețea nervoasă alături de dñ A, de Brian M., de Bobby O. și de maimuța aceea afurisită de la lucrările de control. Dar mai e ceva pe lângă atașarea unei emoții de informația respectivă. Pe când erau student, mi s-a întâmplat de câteva ori să fiu nevoit să folosesc  $6,022 \times 10^{23}$ . Combinarea de experiență corelată cu emoție și repetiția au fost cruciale pentru înregistrarea sigură a acestui concept în șesuturile moi ale creierului meu.

Cunoștințele și experiența conlucră și în alt mod.<sup>Fereicit priu școala</sup> Când afăm noi informații și le memorăm, devinim mai pregătiți pentru o nouă experiență. Lipsită de cunoștințe, păsim în experiență respectivă fără să înțelegem cum să interacționăm în ea.

Cunoștințele, deci, reprezintă deseori precursorul experienței și aceasta este rădăcina adesea a instruirii prin școală. Deseori, trecem de pe băncile școlii direct în experiență practică, indiferent ce am fi – asistentă medicală, instalator de aer condiționat sau de încălzire, depanator sau orice altceva.

Principiile pedagogice sănătoase susțin această concepție despre teorie și practică. Trebuie să citim și să studiem o mulțime de informații care să transformăm toate aceste noi cunoștințe în amintiri de rutină, că să știm cum să executăm anumite proceduri și de ce. Modul de aplicare a acestor cunoștințe reprezintă punerea în acțiune a amintirilor semantice, deci ne putem pregăti în continuare să le consolidăm ca amintiri episodice.

Volumele de date teoretice stocate pe care le acumulăm în timp, sub forma a sute de mii de noi circuite nervoase, pot fi activate și în alt mod. Personalizarea și testarea celor învățate teoretic consolidează

circuitele semantice respective și transformă noile experiente în amintiri de lungă durată. Circuitele cerebrale semantice sunt deja existente și gata de utilizare. Ne putem baza pe informația întipărită în harta neurologică, pentru că știm deja ce să facem ca să obținem un anumit rezultat. Dacă n-am dispun de circuite pentru niciuna dintre specializările de mai sus, este mai mult decât probabil că în anumite situații nu am ști ce să facem.

Acumulăm cunoștințe ca să putem pune în practică ce am învățat. Acumularea de noi cunoștințe ne pregătește pentru o nouă experiență și, cu cât dispunem de mai multe cunoștințe, cu atât mai bine suntem pregătiți pentru experiența respectivă. Cunoștințele și experiența conlucră ca să creeze cele mai bune și perfecționate conexiuni neurologice din creier. În acest proces, beneficiem de avantajul plasticității creierului. Deși un agent exterior poate adăuga noi circuite unui computer, numai creierul își poate crea singur noi scheme de interconectare.

Toate informațiile pe care le-am dobândit și memorat sunt absolut necesare pregătirii pentru experiența de a deveni asistentă medicală sau specialist în instalarea de aparat de aer condiționat. Pasul următor este însă angajarea în experiență practică; trebuie să aplicăm, să demonstrăm și să personalizăm informația, astfel încât creierul să poată prelucra ce am învățat, ca să îmbogațească legăturile sinaptice. Iată cum ne largim înțelegerea și contribuim la evoluția creierului. Pe măsură ce ne implicăm corpul în aceste experiențe noi de aplicare practică, cele cinci căi ale simțurilor transmit un feedback, consolidând circuitele cerebrale inițiale, alcătuite prin memorarea unei mulțimi de date teoretice. Astfel, amintirile episodice încep să modeleze cadrul conexiunilor neurologice.

Amintirile pe care le creăm se asociază cu experiențele pe care le trăim prin intermediul simțurilor, interacționând cu oameni și lucruri obiecte, în diferite locuri și momente. Pe măsură ce ne amintim cum să realizăm anumite proceduri, devinim capabili să le facem mai bine sau chiar altfel data viitoare când ne găsim într-o situație similară.

<sup>fapt</sup> De ce este util că învățam cat vezi mult în școală și în viață

privind experienta

De exemplu, poate că țineți minte cum se tratează ulcerul duodenal pentru că vă aduceți aminte de bărbatul acela (persoana) cu care v-ați împrietenit la Crăciunul din 1999 (momentul) în Norvegia (locul), și care părea să sufere atât de tare, încât n-ați mai uitat niciodată un anumit medicament (obiect) care i-a făcut bine. Experiența trăită v-a îmbogățit astfel ceea ce învățaserăți teoretic la școală. Cunoștințele fără experiență sunt filosofie, iar experiența fără cunoștințe este ignoranță. Rezultatul interacțiunii dintre acestea este *înțelegcienza*.

## MERSUL PE BICICLETĂ

Să presupunem că, anul trecut, stăteai pe canapea ronțâind batoane de ciocolată și făcând galerie ciclișilor din Turul Franței. Este o cursă infernală, care justifică toate calorile suplimentare, dar, la finele celor 22 de zile, ați observat că vă cam strâng hainele, aşa că v-ați hotărât să vă apucați de sport. Problema e că n-ați învățat niciodată să mergeți pe bicicletă. Ce-i de făcut?

Citiți o carte despre ciclism și, pe parcurs, dobândiți teoretic informație semantică despre diferite modele de biciclete, despre tehnici de ciclism, întreținere și depanare. S-ar putea să învățați chiar și despre acest lucru misterios numit echilibru. Dacă studiați conștiințios informația, aceasta este stocată în creier sub formă de amintire teoretică, aceasta va crea noi conexiuni sinaptice sub formă de amintiri semantice.

Pe urmă, vă uitați la o casetă cu Lance Armstrong și, în final, îl mai întrebați și pe fratele dumneavoastră câte ceva. Observându-i demonstrațiile de măiestrie, creierul se concentreză, conștiințios, astfel încât să vă aduceți aminte de instrucțiunile oferite când o să vă vină rândul să încercați și dumneavastră.

Toate aceste date variate au luat acum forma unor scheme sinaptice cartografiate de idei asimilate. Informația pe care ati acumulat-o despre arta mersului pe bicicletă e încă la stadiul de înțelegcione provință din experiența altcuiva și, din punctul dumneavostră de vedere, tot ce ati învățat este tot teorie. Acum însă creierul dispune totuși de scheme și e pregătit pentru

mult decât orice, cu cât ati acumulat mai multe cunoștințe, cu atât sunteți mai pregătiți pentru experiență.

## EXPERIENȚA MERSULUI PE BICICLETĂ: APLICAREA CELOR ÎNVĂȚATE

Când vă suții pe bicicletă și mergeți cu adevărat, trăiți invariabil noi experiențe. Ați putea avea o experiență de cădere, altă de menținere a echilibrului, alta de pedalat, de schimbare a vitezelor și chiar de mers fără mâini. S-ar putea să simțiți durerea când veți cădea și vă veți juți genunchii sau când veți pedala jumătate de oră la deal. Poate simțiți sentimentul de usurare când ajungeți în vârful dealului și începeți să accelerati la vale. În cursul tuturor acestor experiențe, simțurile îi transmit creierului cantități enorme de informații din spate propriul corp și mediu, prin cele cinci căi senzoriale, acesta înregistrând noile experiențe sub formă de amintiri episodic. Toate aceste experiențe sunt codificate neurologic și chimic de către simțuri, iar acum simții lucruri noi asociate cu acul mersului pe bicicletă. Cascada intensificată de substanțe chimice produsă de primul mers pe bicicletă generează o nouă emoție, care consolidează amintirea mersului pe bicicletă. În fiecare situație, ori de câte ori apăre ocazia, vă bazați pe cele învățate teoretic și incluse în schemele cerebrale în timpul învățării, ca resursă pentru situații noi sau cu care nu sunteți familiarizați.

Procesul de interacțiune tridimensională cu propriul corp în mediu vă integrează toate cunoștințele teoretice textuale cu o experiență emoțional-senzorială. Cu cât trăiți mai multe experiențe fizice ale mersului pe bicicletă, cu atât vi se consolidează mai rare conexiunile sinaptice, deoarece acum există o mulțime de neurotransmițători care consolidă conexiunile respective.

Conștiința poate activa acum toate rețelele neurologice de conexiuni sinaptice asociate cu pedalatul vehiculelor cu două roți, ca să se producă amintirea și înțelegerea mersului pe bicicletă. Tot ce ati învățat și ati introdus ca schemă de noi cunoștințe și experiență vă stă acum la dispoziție, gata de folosire oricând. V-ați dezvoltat creierul. Dacă o să vreți să mai mergeți din nou pe bicicletă, ca să vă amintiți cum se face nu să mai fi nevoie de altceva decât să va reactivați acele rețele nervoase create arăt de teorie, cât și de experiență.

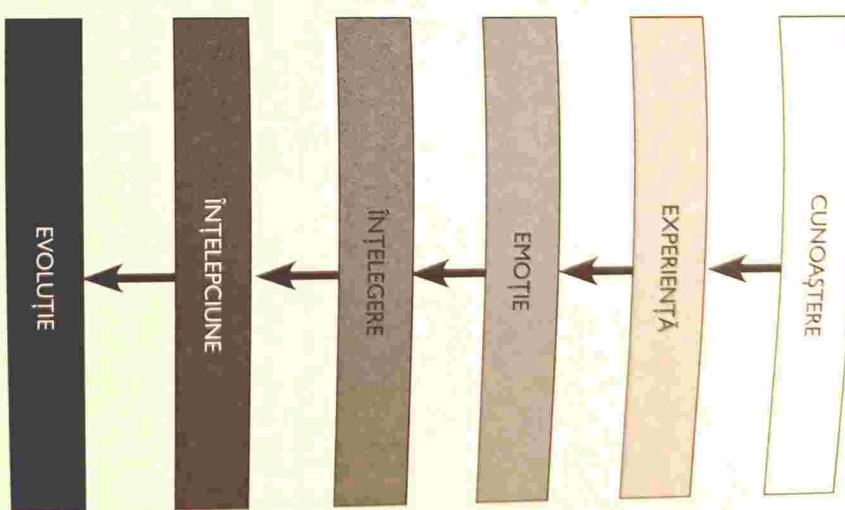
## *De la experiență și cunoștințe spre înțelepciune*

*Înțeleptul* îl constituie cunoștințele învățate teoretic, iar *înțelepciunea*. Când o experiență senzo-riala nea, cunoștințele trăite ca experiență. Când o experiență senzo-riala se asociază unei amintiri episodice, putem înțelege în sfârșit conceptul de *înțelepciune*. Înțelepciunea înseamnă să trăești o experiență înțeleasă pe deplin, pentru că am avut experiență și am învățat ceva din ea. Aceasta este unul dintre învățăminte fundamentale pe care le-am primit de la Ramtha (vezi Capitolul 1), care își îndeamnă permanent ucenicii să aplique teoria la experiență, astfel încât din experiență să poată câștiga înțelepciune. Acest concept este ceea ce se poate atribui evoluției, iar în Figura 6.3 putem vedea progresul cunoașterii spre evoluție.

Cunoașterea poate fi considerată deci ca reprezentând experiențele cunoștute ale altcuiu și înțelepciunea pe care o poate comunica acesta. Dacă ne aplicăm asupra înțelesurilor teoretice (semanticice) comunicate de altă persoană și le internalizăm prin analiza, reflectie, contemplare și propriul nostru simț critic, în creier încep să ni se creeze conexiuni sinaptice. Aceste noi legături între neuroni vor constitui o rețea de țesuturi neurologice care nu așteaptă decât să fie activate de experiența trăirii noilor cunoștințe. În momentul în care suntem capabili să personalizăm informația intelectuală respectivă, aplicând în mediu cele învățate, modificându-ne comportamentul, ajungem la un exemplu adeverat de nouă experiență, cu noi emoții, atingând un nivel superior de înțelepciune.

### *Experiența ca profesor*

Nu întotdeauna învățarea precede experiența. Îmi aduc aminte de pe vremea când eram copil că mi-am convins fratele că puteam merge prima dată la schi și fără să iau lecții în prealabil. Î-am spus că singurul lucru de care aveam nevoie era să ținem schiurile alăturate și să împingem cu bețele că poate de repede și de des, ca să coboram de pe munte. Nu mi-a luat mai mult de două minute ca să-l instruiesc, și i-am spus să aibă grija să rămână ghemuit până jos. După cum vă puteți imagina, multe surprize neplăcute am avut noi în ziua aceea. În nu mai mult de câteva clipe, pe părția pentru avansați (pentru că



*Figura 6.3*  
Iată o interpretare grafică a modului în care evoluază funcțile umane.

Cunoașterea este precursorul experienței. Când dobândim noi informații și aplicăm cele aflate ca să ne modificăm comportamentul, se crează o experiență nouă, mai complexă. Deoarece emoțiile sunt produsul final al experienței, rezultatul acțiunilor deliberate trebuie să producă o nouă experiență însoțită de o nouă emoție. În momentul în care, amintindu-ne ce am învățat și am făcut practic, conștientizăm cum am creat experiența respectivă, adoptăm o nouă înțelepciune. Înțelepciunea reprezintă conștientizarea modului în care se pot crea experiențele după plac. Aceasta poate apărea și ca rezultat al învățării dint-o experiență neplăcută, înțelegând cele făcute pentru obținerea rezultatului respectiv, astfel încât să nu mai recreăm evenimentul și altă dată. Evoluția reprezintă înțelepciunea dobândită prin înțelegerea emoțiilor create în funcție de cele învățate, demonstrate/manifestate și apoi trăite ca experiență.

după cătă și am noi, un roșu negru, pe pocher), ne-am dat seama că habar n-aveam să ne oprim. Și acesta nu era decât începutul. Nici nu ne trecuse prin cap că ar exista detalii de care trebuie să ții cont înainte de pornire – chestii mirore precum moile de zăpadă, întoarceri rapide, stânci, copaci, porțiuni de gheată, telecaun pe care să te sui și de pe care să te dai jos, echipament adevarat, viremea și celalți schiori. Ne-am angajat într-o experiență nouă, fiind total lipsiți de cunoștințe. Nu posedam niciun fel de arhitectură neurologică și nimic din conexiunile sinaptice pe care ceilalți schiori și le creaseră prin învățare și instruire. Lecțiile primite în ziua aceea au fost învățate numai prin experiență, majoritatea fiind facilitate de căile senzoriale, care ne-au facut să simțim durerea, frigul și epuizarea. A doua zi, ne-am dus să luăm lecții.

### *Învățarea: legea asociației*

Spre norocul nostru, instructorul de schi de la doua zi era întelept. Ne-a întrebat dacă știm să mergem pe bicicletă, să folosim un skateboard sau dacă am schiat vreodată pe apă. Deși atunci nu ne-am dat seama, instructorul folosea *legea asociației* ca să ne ajute să ne formăm o nouă deprindere.

Legea aceasta am folosit-o deja ca să vă ajut să învățați. Când suntem să-mă îndrept la o casă și căută să mergem pe bicicletă, să folosim un skateboard sau să schiam vreodată pe apă. Deși atunci nu ne-am dat seama, instructorul folosea *legea asociației* ca să ne ajute să ne formăm o nouă deprindere.

Când învățăm, ne folosim amintirile și experiențele anterioare, lucrurile deja știute (conexiuni sinaptice deja introduse în circuit), pentru a construi sau proiecta un concept nou. Dacă încercăm să dobândim un nou element de informație, dar nu știm ce înseamnă un anumit cuvânt, este pentru că nu l-am învățat – nu dispunem de circuite sinaptice aflate în raport cu informația respectivă. În schimb, îl putem asocia altor elemente de informație aflate în relație cu nouul cuvânt sub forma altor rețele nervoase din vecinătate, astfel încât să se activeze electric niște grupuri de neuroni. Odată ce aceștia sunt excitați, cuvântul nou poate fi adăugat sub forma unei conexiuni sinaptice la setul existent de circuite pregătite, deja activate. Să nu uităm că este mai ușor de făcut o conexiune nouă la circuitele excitate electric.

De exemplu, menționarea cuvântului „malleus” vă poate produce un senzual slab în legăturile sinaptice pentru că nu știți ce înseamnă, adică nu dispuneți de legăturile sinaptice ca să-l puteți preluara. Ce-ar fi însă dacă aş spune că malleus este osisorul care se umără cu un ciocan pe o tobă, aflat în urechea interană? Dacă aş explica unde sunore care vibrează în timpul ca fiind niște valuri produse pe oglinda unui lac de aruncarea unei pietre – valurile lăvesc timpanul și ciocănul se mișcă, transferând impulsurile sub formă de sunet spre a fi decodificate de creier? Conform modelului lui Hebb, aceste afirmații tocmai v-au activat circuitele deja existente în creier. Conceptele de ciocanel, os, timpan, unde/valuri și ureche constituie stimuli puternici, pentru că sunt deja incluse în circuit și de aceea creierul poate declansa circuitele nervoase respective. Am creat un nivel de conștiință care corespunde informației deja cuprinse în harta neurologică, ceea ce v-a permis apoi să realizezi o nouă conexiune la respectiva rețea nervoasă activată. Mai simplu spus, prin legea asociației, folosim ce știm ca să înțelegem ce nu știm. Utilizăm circuitele cerebrale existente că să creăm altele noi. Figura 6.4 vă ajută să înțelegeți cum învățăm prin asociere pentru a crea un nou nivel de conștiință.

Modul în care învățăm și memorăm informația adună neuronii pentru a forma conexiuni mai puternice prin legea asociației. Teoria lui Hebb ajută la explicarea felului în care se petrece învățarea asociativă. Când stimulii slabii de intrare (informația pe care încercăm

ș-o învățăm) se activează simultan cu stimulii puternici (informația familiară, cunoscută, deja conectată la rețelele nervoase din creier), legătura mai slabă este întărită de declansarea celei mai puternice.

toate rapoartele anterioare ca să se poată face referire la ele. Soția lui, Elaine, devenită și ea voluntar CASA, avea propriii beneficiari și propriul set de documente păstrate electronice.

Problema era însă că Joe și Elaine habar nu aveau cum se creează și se păstrează documentele pe calculator. Nu pricepeau cum să salveze raportul original ca document și pe urmă să facă o copie prin comanda „Save as“. Nu știau nici măcar cum să-și înțină documentele separat. Cîtiseră îndrumări de utilizare a calculatorului și încercaseră conștiincios să înțeleagă cum se face, dar tot nelămuriri erau. Cu alte cuvinte, nu-și puteau forma forma conexiuni sinaptice noi și durabile, pentru că nu erau în stare să activeze niciun mecanism cerebral deja existent și cu care să facă legătura.

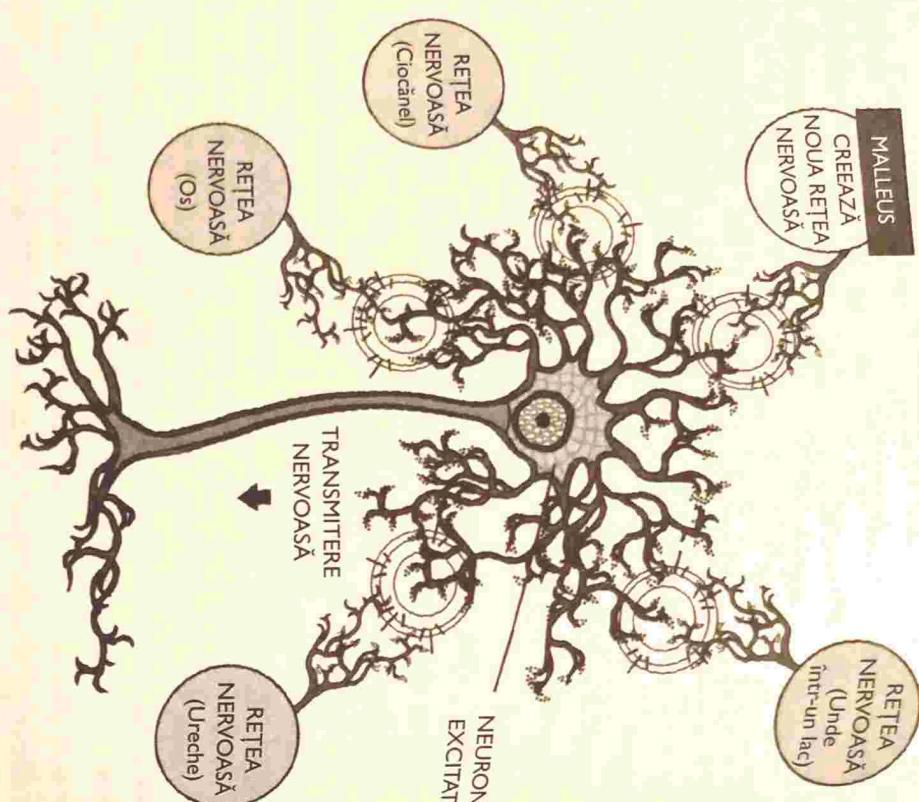


Figura 6.4

**Exemplu de învățare asociativă: conform modelului lui Hebb, când activăm diferențele cerebrale de informație cunoscută, conexiunile sinaptice noi sunt mai ușor de realizat.**

#### Aplicarea legii asociative

face ca un întreg concept cu care nu suntem familiarizați să poată fi ușor integrat în rețelele nervoase implicate. Iată un exemplu din viața reală: Joe M. a trebuit să se învețe cu computerul când se apropiă de 70 de ani. Ca voluntar la filiala locală a Programului CASA/GAL (consilier special desemnat de tribunal/tutore legal), a devenit tutorele mai multor copii abuzați și/neglijanți. La fiecare șase luni, avea obligația să trimită prin e-mail un raport despre evoluția copiilor, asistentului social, și la școală, și să recormande și alte servicii de care ar avea nevoie. Joe trebuia să păstreze

Când au apelat la prietena lor, Sara, care știa să lucreze la calculator, aceasta a folosit *Legea asociatiei* și câteva materiale de birou ca să le explice conceptul de gestionare electronică a documentelor, folosind niște termeni pe care cei doi, ca foști patroni, să-i înțeleagă mai ușor. Primul lucru pe care l-a făcut Sara a fost să compue Windows Explorer cu un fișet clasic de cartotecă, asemănând filoul „Documentele mele“ cu un sertar din dulapul respectiv. Sara a creat fișiere electronice pe care le-a denumit „Documentele lui Joe“ și „Documentele lui Elaine“ și le-a spus să și le închipeze ca pe niște bibliorafturi obișnuite, cu coperte verzi. În fișierul „Documentele lui Joe“ a creat câte un fișier pentru fiecare copil cu care lucra Joe, pe care acesta să și le imagineze ca pe niște dosare cu șină. Pe urmă, dat fiind faptul că modalitatea cea mai bună de a învăța este să combini cunoștințele cu experiența, a pus-o pe Elaine să facă același lucru pe computer, pentru beneficiarii ei.

Cel mai important lucru dintre toate, Sara a folosit asociatia ca să demonstreze diferența dintre comenziile „salvează“ și „salvează ca“. A dat unei foi de hârtie titlul „Şablonul lui Joe pentru rapoarte CASA“ (cu linii pentru numele copilului și data raportului), pe care a „salvat-o“ apoi, introducând-o pur și simplu în biblioraftul real. A pus crichetete pe câteva dosare, cu numele copilului de care se ocupa Joe. Pe urmă a scos şablonul, l-a copiat la xerox spunând „Salvează ca“ și l-a cerut lui Joe să ia o copie, să-i dea numele copilului și să-o pună în

dosarul cu șina corespunzător. După caietul „Salveze”

săblonul original, așezându-l în biblioraf.

se dă deosebite și nu se trage să răceșă ceea ce are de făcut. Aceasta este

legea repetiției în acțiune.

După cum știu toți părinții, copiii sunt adesea mașinării de învățat, câteodată învățând chiar prea bine. De exemplu, când fac primii pași, suntem încântați, dar și îngrijorați, pentru că mobilitatea bruscă dobândită expune copilului la o mulțime de posibile pericole. Pe măsură ce gradul de mobilitate a copilului crește, nu vi se pare că vocabularul părintelui sărăceaște? Cuvântul *nu* pare să intervină mult mai des: „Nu, nu pune mâna”, „Nu, pleacă de lângă scări”, „Nu, vino înapoi”. Imaginați-vă uimirea manei sau a tatălui când, la câteva săptămâni după întrarea în acest univers al cuvântului *nu*, micuța Sarah spune și ea „nu” când își cere să lasă telecomanda din mâna. De unde credem că l-a învățat? Cât de des l-a auzit într-o perioadă scurtă de timp ca să asocieze cuvântul rostit cu un anumit ton cu conceptul și puterea proprie acestui cuvânt în mediul în care trăiește?

Asociația nu este însă singura cale de formare a unor noi rețele nervoase sau de consolidare a celor existente.

### Amintirea: legea repetiției

Dacă învățăm prin asociere, atunci de memorat memorăm prin repetare. La început, este nevoie de o conștientizare extrem de intensă ca să ne concentrăm atenția asupra reorientării modului obișnuit de gândire. Dar, perseverând, neuronii încep să stabilească legături între ei. Dacă reușim să gândim, să manifestăm, să exprimăm orice lucru sau să-l trăim ca experiență, fără ca mintea să ne alunecă spre alte gânduri, atunci creierul va reuși să creeze conexiuni sinaptice mai puternice, mai complexe, care să faciliteze atingerea unui nou nivel de conștiință.

În momentul în care ne concentrăm conștient asupra unui gând sau asupra unei experiențe, gândindu-ne la ea în mod repetat, exprimând-o constant și manifestând-o, neuronii încep să se activeze, să încerce să se arăzeze unui de alții și să formeze relații mai durabile. Activitați repetate, neuronii încep să elibereze substanțe chimice la nivel sinaptic, care le permit să stabilească și să creeze conexiuni mai puternice.

Sportivii profesioniști exersează mișcările de mii de ori, zi după zi, săptămâni la rând, sub îndrumarea antrenorilor. Nu și doresc să fie obligați să se gândească la fiecare aspect complex al fiecărei lovituri de croșă sau la fiecare aruncare cu mingea, ba chiar dimpotrivă. Prin exercițiu constant, își deprind mușchii sau, mai bine zis, își dezvoltă memoria musculară până ajung la acea zonă imprecisă, în care mintea

aceste substanțe chimice *neurotrofie*, în special, cea care poartă denumirea de *factor de creștere nervosă* sau *factor neurotrofic*, determinând sinapsele dintre neuroni să formeze relații de lungă durată.

Asemănător unui îngrășământ de grădină, aceste substanțe chimice stimulează dezvoltarea dendritelor, producând conexiuni mai multe și mai bogate între ele, astfel încât să se atâzeze unele de altele pentru a forma legături durabile, consolidate. Pe măsură ce celulele nervoase se fixeză mai bine, orice am învăța devine automat, mai obisnuit, mai natural, mai ușor, căpăând din ce în ce mai mult trăsăturile unui proces inconștient. Fie că șofam, dactilografiem, mergem pe bicicletă, croșerăm sau facem multe alte activități, cu cât repetăm o acțiune și cu cât consolidăm mai mult un gând, cu atât se întăresc conexiunile nervoase.

Atenția este esențială în acest proces. Atâtă timp cât ne concentrăm asupra obiectului învățării, oricare ar fi acela, pe care îl reluăm apoi în mod repetat, indiferent de gândul manifestat, neocortexul poate începe să configureze noi conexiuni în rețele proaspete, ca să ne pună la dispoziție o schema durabilă, accesibilă în viitor. Dacă ne lăsăm mintea să rătăcească în momentul în care încercăm să construim noi conexiuni, creierul nu-și poate începe opera de configurare și cartografiere a obiectului eforturilor noastre, pentru că mintea a ieșit din scenă, îndreptându-se către alte scheme nervoase.

Că în orice altă relație, neuroni trebuie să comunice sau să se activeze împreună, la început foarte frecvent, astfel încât să poată dezvolta o relație mai susținută. În final, acestia se pot activa prin simpla amplasare a unora în apropierea celorlalți. Suntem acum în situația de a consolida o rețea nervoasă atașată de gândul, (acțiunea, priceperea, ideea, sentimentul sau conceptul) în cauză. Indiferent ce am dorii să adoptăm, acțiunea conștientă devine mai simplă, mai ușoară, mai naturală, mai familiară, mai lipsită de efort și cu un mai mare aspect de rutină, mai automată și mai subconștientă, până ce ajunge să fie inconștientă.

Dacă ne putem imagina scena creației pictată de Michelangelo, în care Dumnezeu întinde mâna în efortul de a atinge mâna lui Adam, atunci vom începe să înțelegem că neuroni fac același lucru: când ne străduim să realizăm ceva nou, să transformăm necunoscutul în cunoscut, neuroni încercă să se întind în afară, să creeze o uniu de durată. Ceea ce urmărește vîne

De fiecare dată când activăm această nouă rețea nervoasă, producem de fapt un nou nivel de conștiință. Dacă mintea este creierul aflat în acțiune sau creierul în stare activă, arunci rețelele nervoase crează noi niveluri de conștiință. Și, cel mai important, o întreagă rețea nervoasă poate scana hectare de zone neurologice specializate, pentru a pune în legătură compartimente, module, subregiuni, substructuri fiecare și chiar lobi diferenți, pe care să-i activeze într-un număr infinit de combinații posibile.

## Prelucrarea cerebrală duală sau cum se transformă informația nouă în rutină

Creierul dispune de circuite că să acumuleze lucruri noi, atât la nivelul microscopic al neuronilor și conexiunilor sinaptice (învățarea de tip hebbian), cât și la nivel macroscopic, să cum suntem pe cale să vedem în cele ce urmează, când vom discuta cum e prelucrată informația de cele două emisfere cerebrale, stocând-o sub formă de amintiri de rutină.

un moment în care celulele nervoase se prind unele de altele. Dacă teoria hebbiană a învățării poate fi rezumată prin enunțul „acțiuni împreună, conectați împreună”, atunci legea repetiției adaugă următorul element: „Neuronii care se activează repetat împreună, se conțină mai puternic împreună.” Creierul nostru este în continuă schimbare. Legăturile sunt abandonate și renunțate în noi succesiuni și tipare. Creierul aflat într-o neîncetată evoluție este modificat prin acumularea de noi informații și trăirea de noi experiențe, prelucrate prin asociere și consolidate prin repetare.

să-și tragă piciorul drept. Acest fenomen se numește *neglijare unilaterală*, stare în care persoana nu-și percepse o parte a corpului sau nu este atentă la ea.

Există o situație surprinzătoare care a condus la înțelegerea multor aspecte noi ale rolului celor două emisfere. Leziunile emisferei drepte Universitatea Harvard, dr. Paul I. Yakovlev.

O asimetrie este prezentă și în procesele biochimice specifice celor două emisfere. De exemplu, emisfera stângă prezintă un exces de neurotransmițator numit dopamină, în timp ce emisfera dreaptă are mai multă norepinefrină. Emisfera dreaptă are și mai mulți receptori ai neurohormonilor pentru estrogen.

Ajă putea crede în acest moment că, dacă cele două emisfere diferă ca structură și procese chimice, atunci au și funcții oarecum diferite, și așa și este.

Emisfera stângă (hai să folosim prescurtarea ES) era pe vremuri considerată dominantă în comparație cu emisfera dreaptă (ED). ES nu numai că părea mai activă, dar au existat neurologi care o considerau superioară datorită capacitațiilor sale mai avansate de prelucrare a limbajului, de gândire analitică și de participare la logica simbolică lineară. Spre deosebire de ea, ED era inițial considerată a fi lipsită de funcții distincte.

Mai mult decât atât, apariția de leziuni în emisfera dreaptă pare deseori întâmplătoare. Majoritatea pacienților adulți care au suferit leziuni sau afectări ale ED, adică acele persoane care și-au pierdut capacitatea de a-și controla partea stângă a corpului, pot părea relativ neafectați din punctul de vedere al abilităților cognitive. La început, asta i-a determinat pe unii neurocerchetători să-i atribuie un rol minor ED. Dar, odată cu continuarea cercetărilor, a reieșit că leziunile ED produc de fapt schimbări reale, măsurabile ale creierului și corpului. De exemplu, mulți subiecți care suferă accidente vasculare cerebrale la nivelul ED par să nu conștientizeze deloc existența unei probleme fizice, chiar dacă suferă de o paralizie care îi face

Dacă fiind faptul că un copil se află încă în primele etape ale învățării limbajului, poate că este logic ca lezarea emisferei lui stângi să fie mai periculoasă atât timp cât acolo nu se vor fi configurat încă multe conexiuni sinaptice. Acest lucru nu explică însă de ce afecarea emisferei drepte este atât de devastatoare la copii. Este oare posibil ca ED să fie mai activă la copii, apoi, pe măsură ce devinem adulți, lobul stâng să devină emisfera mai activă? Dacă acesta este adevarul, ce anume ar determina acest transfer și cărui scop î-ar servi el? Astfel găndeau neuropsihologul dr. Elkhonon Goldberg.<sup>9</sup>

### Pe măsură ce se maturizează, emisferele fac schimb de roluri?

În copilărie, observa Goldberg, suntem expuși unei cantități enorme de informații noi, în timp ce la vîrstă adulată, în majoritatea timpului, operăm cu activități de rutină și utilizăm informații cu care suntem familiarizați de mult. El se întreba dacă tranziția de la copilărie la maturitate implică un transfer larg de funcțuni și informații dinspre

<sup>9</sup> Goldberg, E. (2001), *The Executive Brain: Frontal lobes and the civilized mind*, Oxford University Press, New York.  
Goldberg, E.; Costa, L.D. (1981), „Hemisphere differences in the acquisition and use of descriptive systems”, *Brain language*, 14 (1), pp. 144-173.

ED către ES. În 1981, Goldberg a publicat o lucrare teoretică în care facea legătura între ED și nouitatea cognitivă și între ES și rutina care facea parte din prelucrarea conceptelor noii, necunoscute, iar parte cognitivă. Aceasta afirma că parțea dreaptă a neocortexului este activă la maximum în prelucrarea aspectelor familiare, cunoscută și săngă este superior activă în prelucrarea aspectelor familiare, cunoscute. Pe măsură ce individul se dezvoltă și devine adult, introducerea de noi stimuli ar putea fi prelucrată în partea dreaptă a cortexului și apoi transferată și stocată sub formă de informație familiară în partea stângă a cortexului. Acest lucru ar putea explica de ce lezarea ED este atât de gravă la copii, iar afectarea ES este mai devastatoare la adulți. În ambele cazuri, zonelelezate se găsesc în regiunea cea mai activă a creierului. *(⇒ acel moment)*

Ipoteza lui Goldberg era de fapt o simplă reflectare a tendinței noastre, în calitate de specie avansată, spre învățare. Cu alte cuvinte, exact ca în modelul microscopic de învățare între neuroni propus de Hebb, la scară mai largă, suntem configurați să ne bazăm pe scheme informaționale cunoscute pentru a înțelege mai bine informația nouă și necunoscută. În acest caz, ar fi logic să fim dotați cu un creier mare, care să conste dintr-o emisferă dreaptă perfectionată în prelucrarea informației noi și o emisferă stângă la fel de expertă în procesarea schemelor informaționale și comportamentale de rutină, familiale, automate. Relația noastră dobândită prin învățare cu stimulii familiari instituie un depozit de deprinderi și obiceiuri care constituie o trambulină pentru manifestarea capacitații noastre de a învăța concepe noi. Plasticitatea care ne distinge ca specie este capacitatea noastră de a folosi concepe familiare pe care le legăm de alte, necunoscute.

Tot din teoria lui Hebb știm că, atunci când ne confruntăm cu informații sau experiențe noi, învățăm prin asocierea noilor stimuli cu amintirile stocate (date familiare, cunoscute) sub formă de scheme sinaptice preexistente. Astfel, cream circuite sinaptice noi, mai consolidate, pentru a construi modele superioare de înțelegere.

În primele etape ale învățării, ne confruntăm cu nouitatea. Procesul continuă datorită capacitații noastre de a ne canaliza și concentra atenția asupra noii informații. Mai departe, urmează momente în

care trecem în revistă noi stimuli și-i priorizăm, pe măsură ce începem să ne familiarizăm cu ei și să-i cunoaștem. La finalul orișului proces de învățare, informația nou achiziționată devine cunoscută și familiară; dacă am deprins un comportament sau o sarcină, acum ele pot fi de rutină și chiar automate. Capacitatea noastră de a transforma necunoscutul în cunoscut, nefamiliarul în familiar, nou în rutină este însuși sensul progresului în evoluția noastră individuală. Atunci, dacă mintea se bazează pe reprezentări interioare familiare (idei cunoscute) pentru a formula ipoteze și pentru a crea noi reprezentări interioare (idei necunoscute), locul în care prelucram forma necunoscutul în cunoscut, nefamiliarul în familiar, nou în rutină este însuși sensul progresului în evoluția noastră individuală.

Dacă aşa stau lucrurile, o astfel de paradigmă ar fi priințul pas spre redefinirea modelului nostru privitor la emisferele cerebrale, pe care multe lucrări standard din domeniul neurologiei le descriu ca fiind complet separate funcțional. De exemplu, pare logic acum de ce centrul limbajului este de mult considerat a fi amplasat în emisfera stângă. Pentru majoritatea oamenilor, limbajul fiind o funcție de rutină, automată, ES este dominantă. Ideea că ED este responsabilă de relațiile spațiale devine și ea de înțeles acum. Când învățăm reprezentările spațiale prin contact cu noile șărade propuse de neurocer-cerători, subiecții testări și-au procesat inițial experiențele spațiale în ED tocmai *din cauza* nouății lor.

Așa cum reiese dintr-un studiu realizat de dr. Alex Martin și colaboratorii săi de la Institutul Național de Sănătate Mentală din SUA, procesarea cerebrală duală, deplasarea de la prelucrarea informației noi din ED către configurația ca rutină din ES corespunde tuturor tipurilor de învățare. Folosind imagini obținute prin scanare PET, cercetătorii au studiat circulația sângelui în creiere umane aflate în stare de funcționare, în timpul expunerii la cerințe noi, care implică cuvinte și obiecte. De fiecare dată când subiecților li se prezenta o nouă cerință, se putea observa că o zonă specifică din emisferă lor dreaptă era deosebit de activă. Pe măsură ce participanții învățau

diferite tipuri de informație, iar conținutul acestora se transformă în informație cunoscută sau de rutină, în ED se putea observa o descreștere a activității. Exersarea sarcinii respective prin expunere repetată la cuvântul sau obiectul nou activează cu preponderență o zonă specifică din ES. La toți subiecții s-a remarcat o deplasare evidențiată de activitate de la o emisferă la alta, în procesul de prelucrare a informației și de transformare a acesteia în rutină.<sup>10</sup>

Numerose studii au demonstrat că omul învață prin prelucrare cerebrală duală.<sup>11</sup> În cadrul unor experiențe în care subiecții erau puși în situații noi, care necesitau capacitați superioare de rezolvare a problemelor, în lobul frontal drept s-a observat o activitate neurologică crescută.

Se pare că transformarea informației noi din emisfera dreaptă în informație de rutină din emisfera stângă se realizează indiferent de natura tipului de informație supusă învățării. Circuitele nervoase ale ED sunt deosebit de experte în învățarea rapidă a noilor cerințe. Rețelele sinaptice din ES sunt mai competente în perfecționarea sămilor, în condiții de motivare suficientă și exercițiu săguincios.

### Transformarea necunoscutului în cunoscut

Este important să înțelegem că vorbim despre grade de activitate la nivelul circuitelor nervoase. Activitățile generale din emisfera dreaptă și din cea stângă, observate în modelul nouăte-rutină, demonstrează tendințe sau scheme clare ale mintii active. Așa cum începem acum să ne dăm seama, fiecare individ dispune de capacitatea de a prelucra informația și de a învăța, în funcție de gradul de dificultate a sarcinii, din punctul de vedere al subiecților. Iată de ce deplasarea activității

din lobul cortical drept spre cel stâng, în cadrul procesului de prelucrare nouăte-rutină, se poate petrece în câteva minute, ore sau ani, în funcție de complexitatea cerinței și de abilitățile persoanei implicate. Înțial, cercetătorii au lansat ipoteza că funcțiile emisferelor drepte erau mai mult de natură creativă, intuitivă, spațială, nonlineară, orientate spre sens, emoționale și abstrakte decât activitățile din emisfera stângă, lucru corect din perspectiva modelului prelucrării cerebrale duale: când suntem creative, adoptăm nouătatea. Când suntem intuitivi, proiectăm posibilități necunoscute. Când suntem nonlineari și abstracți, nu suntem încrucișați în rutină sau într-o schemă banală. Când căutăm sensuri legate de propria noastră identitate, proiectăm idei noi aflate în relație cu concepte cunoscute, ca să stimulăm înțelepciunea sinelui. Iată cum este configurată să funcționeze emisfera dreaptă.

De exemplu, mitul conform căruia muzica este prelucrată în emisfera dreaptă este valabil numai în cazul persoanelor care nu au aptitudini muzicale. Din cauza nouății pe care o constituie informația de natură muzicală, cei mai mulți dintre oamenii lipsiți de muzicalitate prelucră muzica în partea dreaptă a creierului. Tomografiile ale creierului funcțional arată că muzicienii talentați ascultă și prelucrează muzica în partea stângă a creierului, din cauza rețelelor nervoase formate prin învățare și trăirea experienței.<sup>12</sup>

Dată fiind natura dualității noastre anatomic, putem spune acum că emisfera dreaptă este relativ egală cu cea stângă. Suntem dorât cu un creier configuraț structural pentru învățarea de noi cerințe și pentru perfecționarea acestora. Transformarea necunoscutului în cunoscut este misiunea preprogramată în echipamentul microscopic și macroscopic al creierului uman. Înainte de a merge mai departe însă, aş dori să rezum cele aflate până acum:

1. Acumularea de noi informații (amintiri semantice) și trăirea de noi experiențe (amintiri episodice) duce la creația unor noi conexiuni sinaptice și la evoluția circuitelor cerebrale.

10 Martin, A.; Wigges, C.L.; Weisberg, J. (1997), „Modulation of human medial temporal lobe activity by form meaning and experience”, *Hippocampus*, 7 (6), pp. 587-593.

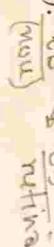
11 Shadmehr, R.; Holcomb, H.H. (1997), „Neural correlates of motor memory consolidation”, *Science*, 277 (5327), pp. 821-825.

Haier, R.J. et al. (1992), „Regional glucose metabolic changes after learning a complex visuospatial/motor task: A positron emission tomographic study”, *Brain Research*, pp. 134-143.

12 Bever, T.G.; Chiarello, R.J. (1974), „Cerebral dominance in musicians and non-musicians”, *Science*, 185 (4150), pp. 537-539.

2. Învățăm prin asociere. Folosim ceea ce știm deja pentru a înțelege necunoscutele întâlnite. Când activăm rețele neurologice gata dezvoltare prin cunoștințele și experiențele deja acumulate, portiunea cerebrală în cauză devine receptivă la alcătuirea de noi legături sinaptice, în vederea unei înțelegeri superioare. Aceasta este modelul de tip hebbian al învățării, „activare împreună, conectare împreună“.

3. Memorăm prin repetare. Când ne concentrăm întreaga atenție asupra conținuturilor învățate, pe care le exersăm în mod repetat, numeroasele activări ale conexiunilor sinaptice respective duc la eliberarea de substanțe chimice *neurotrofice*, care determină sinapsile dintre neuroni să stabilească relații de lungă durată. „Neuroni repetat activați împreună își întăresc interconexiunile.“

4. Creierul nostru este dotat cu echipament de învățare, de transformare a necunoscutului în cunoscut, atât la nivelul hebbian al neuronilor (nivel microscopic), cât și la cel al prelucrării cerebrale duale (nivel macroscopic). 

25. 04. 2021

Cu drag, N. Stefan, (:)!  
Cu drag, N. Stefan, (:)!

*Cea mai mare descoperire a generației mele este aceea că omul poate avea o altă viață printr-o simplă schimbare de atitudine.*

— WILLIAM JAMES

În acest capitol, vă voi prezenta acțiunea combinată a legii repetiției și a legii asociatiei în scopul producerii de amintiri, analizând totodată rolul care revine simțurilor și emoțiilor în determinarea durabilității conexiunilor nervoase create, precum și modul în care gândurile de rutină ne alcătuiesc personalitatea. În cele ce urmază, voi pune accentul pe modul cel mai avantajos de utilizare a legii repetiției și a legii asociatiei a memoriei semantice și episodic, precum și pe proprietățile unice ale neocortexului. Aceste funcții pot fi controlate, una dintre cheile acestui proces fiind capacitatea noastră de a ne concentra și voința de a folosi repetiția.

În vederea fixării celor discutate în capitolele precedente, aş dori să mai aruncăm o scurtă privire asupra teoriei lui Hebb și a modelului său de învățare și să le examinăm mai îndeaproape. Iată ipoteza de la care pornea Hebb: atunci când doi neuroni conectați între-un punct de joncțiune sinaptică sunt activați în mod repetat și simultan (fie în procesul de învățare a unor cunoștințe, fie în trăirea unei experiențe), celulele nervoase și sinapsile dintre ele se modifică din punct de vedere chimic, astfel încât activarea unuia dintre neuroni servește ca element declanșator amplificat pentru celălalt, care se activează și