

**LBRIS**

We know  
books

# **ÎN MINTEA COPILULUI**

Creierul  
în primii ani de viață

Tiziana Cotrufo

**LITERA**  
București

## CUPRINS

<b>Neuroștiința în slujba copiilor</b>	7
O analogie imperfectă	9
<b>Cum funcționează creierul</b>	17
Creierul macroscopic	19
Creierul microscopic: neuronii	25
Cum funcționează sistemul nervos: sinapsele	31
<i>Visul lui Loewi</i>	33
<b>Dezvoltarea creierului uman</b>	37
Creierul embrionar și fetal: importanța genelor	41
<i>Rita Levi Montalcini: descoperirea neurotrofinelor</i>	48
Creierul nou-născutului și al sugarului: importanța experienței	49
Creierul copilului: perioade critice sau sensibile	54
Și apoi?	57
Cerebelul cognitiv: <i>Mens sana in corpore sano</i>	60
Efectul mediului asupra genelor și asupra dezvoltării creierului: epigenetica	64
<b>Dobândirea competențelor</b>	69
Abilitățile sociale și emoțiile	71
<i>Antonio Damasio și importanța emoțiilor</i>	74
Limbajul	81
<i>Cum învață creierul nostru gramatica?</i>	86
Cititul și scrisul	87
Matematica	89
<i>Sunt elementele de bază ale aritmeticii învățate?</i>	91
Dezvoltarea atenției și a funcțiilor executive	92
<i>Abilități cognitive compromise (sau dificultăți de învățare)</i>	93
Învățarea și memoria	97
<i>De ce copiii nu își amintesc experiențele lor timpurii?</i>	
<i>Amnezia copilăriei timpurii</i>	101
Muzica, marea uitată	105

<b>Ce au observat neuroștiințele</b>	109
Medii îmbogățite	112
<i>Lamberto Maffei și mediul îmbogățit</i>	115
Neuronii-oglină	116
Noile tehnologii și importanța de a fi plictisit	119
<b>Neuroeducația</b>	123
Neuromit 1: Ne folosim doar 10% din creier	130
Neuromit 2: Unele modalități facilitează învățarea	130
Neuromit 3: Emisferele cerebrale sunt independente	131
Neuromit 4: Perioadele critice limitează capacitatea de a învăța	133
Neuromit 5: Mediile îmbogățite sporesc capacitatea creierului de a învăța	134
Neuromit 6: Exerciții simple de coordonare pot îmbunătăți integrarea funcțiilor cerebrale ale emisferelor dreaptă și stângă	135
Neuromit 7: Copiii sunt mai puțin atenți după ce consumă băuturi sau gustări cu zahăr	136
Neuromit 8: Creierul feminin și cel masculin au două moduri diferite de a învăța	136
Neuromit 9: Mituri despre multilingvism	137
Semințe ale neuroștiințelor în educație	138
<b>Bibliografie consultată</b>	143
<b>Bibliografie recomandată</b>	144

**C**ând am început să scriu această carte, am stat în fața calculatorului meu. Recunosc: spus așa, nu este un început deosebit de epic sau de surprinzător; dacă funcția primelor rânduri ar trebui să fie de a stârni curiozitatea cititorului (cred că asta l-am auzit pe editorul meu spunând), a începe cu o informație banală nu pare cea mai bună strategie. Prin urmare, merită să o justificăm.

## **O analogie imperfectă**

Referirea la computer nu este gratuită, deoarece este analogia prin care suntem obișnuiți să concepem structura și funcționarea creierului nostru. Asemenea creierului, computerul are o serie de mici unități funcționale, distribuite ici și colo în sectoare specializate și toate conectate printr-un sistem complex de legături care le asigură interacțiunea. Ca și noi, primește stimuli din exterior, prin intermediul tastaturii sau al altor dispozitive externe, pe care îi prelucrează pentru a oferi răspunsuri și a executa comenzi. Aceasta este o comparație lămuritoare și nu nefondată, dar riscă să fie prea simplistă sau, mai rău, să inducă în eroare, după cum au arătat unele dintre cele mai importante progrese în neuroștiință din ultimii ani. În special, dacă există vreo etapă în viața unui individ în care

imaginea de „computer“ a creierului este deosebit de inadecvată, aceasta este, fără îndoială, cea a primilor ani de viață: copilăria. Să ne întoarcem la computer pentru a explica.

Când computerul meu a ieșit din fabrică, era mai mult sau mai puțin ceea ce este astăzi: aceleași circuite și procesoare, aceleași capacități și putere, funcționalitate identică. De-a lungul timpului, este posibil să fi adăugat conținut sau software nou, dar capacitatea sa generală a rămas aproximativ aceeași. Nimic nu s-a schimbat. Diferența față de creierul copilului, care este în continuă evoluție, nu poate fi mai evidentă. Copilul de cinci ani este capabil „să dezvolte funcții“ foarte diferite de cele ale copilului de câteva luni, nu numai pentru că i-am furnizat conținut suplimentar (ca și cum i-am fi instalat un nou software), ci și, mai ales, deoarece creierul său s-a diferențiat: după cum vom vedea, „procesoarele“ s-au multiplicat (ori s-au redus) și conexiunile s-au modificat.

În aceasta constă *plasticitatea creierului*, unul dintre conceptele fundamentale pentru înțelegerea modului în care funcționează creierul, pe care îl vom discuta pe larg în aceste pagini. Pentru moment, să spunem că este un mecanism evolutiv dezvoltat în vederea adaptării ființei umane (o condiție necesară pentru supraviețuire) și nu există nici o îndoială că funcționează cel mai bine la o vârstă fragedă, la fel ca întregul nostru organism (dar nu și capacitatea de a lua decizii adecvate, după cum vom vedea). Neuroștiința a demonstrat fără echivoc că există momente favorabile învățării în majoritatea proceselor cognitive și senzoriomotorii: neurobiologia le numește „perioade critice sau sensibile“ și constau în ferește de timp relativ mici în care creierul este mai plastic și îi este mai ușor să se modifice din punct de vedere structural și funcțional. Deși sistemul nervos uman este activ la naștere

și, prin urmare, bebelușul poate respira, vedea și auzi, capacitățile sale sunt încă destul de reduse. Experiențele pe care un nou-născut le va trăi din momentul în care iese din uter vor contribui substanțial la modelarea numărului și tipului de conexiuni din creierul său. Acesta este motivul pentru care majoritatea acestor intervale sensibile la modificare se deschid după naștere și se închid în momente diferite până la adolescență, în funcție de câmpul cognitiv.

Al doilea concept dezvoltat recent în neuroștiință la care ne vom referi este acela de *neuroni-oglină*: atunci când observăm pe cineva efectuând o acțiune, acești neuroni sunt activați ca și cum am efectua noi înșine acțiunea. Neuronii-oglină au evidențiat rolul imitației și al empatiei în abilitățile intelectuale și sociale. Anterior, oamenii de știință credeau că o serie de procese logice permit creierului nostru să interpreteze și să prezică acțiunile altora. Acum pare clar că îi înțelegem pe ceilalți nu prin gândire, ci prin simțire. Așadar, avem un substrat neurobiologic pentru înțelegere, în același mod în care învățăm limbajul ascultând-o pe mama vorbind pe un ton afectuos, învățăm să croim privind cum coase bunica și ne bucurăm când vedem pe cineva fericit.

O ultimă observație: neuroanatomia ne arată, de asemenea, că rețelele nervoase care consolidează memoria trec prin filtrul emoțiilor. Dacă o anumită experiență produce o emoție, aceasta va genera o amintire mai durabilă. În acest sens, filmul de animație pentru copii, și așa spune și pentru adulți, *Întors pe dos* (*Inside Out*, 2015) a încercat să prezinte o parte din aceste dovezi societății într-un mod foarte accesibil. Identitatea noastră este definită de trăsăturile pe care le moștenim, dar și de experiențele și de emoțiile pe care le trăim: acestea modelează modul în care percepem, modul în care ne exprimăm

și răspunsurile pe care le obținem de la ceilalți. Acest film de succes are anumite limite (probabil din cauza cerințelor de producție), cum ar fi faptul că există doar cinci emoții care folosesc un singur panou de control din creier, când, în realitate, emoțiile sunt mult mai numeroase, iar conștiința este oarecum rodul activității întregului cortex cerebral; nu există nici măcar un acord asupra ideii că prima emoție care se naște este bucuria, deși ar trebui cu siguranță să tindem să o facem predominantă. Dar, de departe, cel mai important mesaj este acela că emoțiile organizează gândirea rațională, mai degrabă decât să o distrugă. Descartes și raționaliștii susțineau că emoțiile și raționamentul logic merg pe căi paralele, iar acum este foarte clar că emoțiile sunt implicate în dezvoltarea corectă a raționalității și chiar a judecății noastre morale cu privire la bine și la rău. Chiar și tristețea, pe care o considerăm o emoție neproductivă și inertă, poate împinge indivizii să reacționeze și să învețe din pierdere. De ce, atunci, nu se învață generând emoții?

Plasticitatea creierului, neuronii-oglină și importanța emoțiilor sunt, prin urmare, cele trei caracteristici esențiale în procesul de învățare care fac „modelul computer“ să fie inadecvat când vine vorba de analiza creierului copilului. Acestea și alte proprietăți biologice la fel de relevante trebuie reflectate și explorate nu numai pentru a le conserva, ci și pentru a le spori și, mai presus de toate, pentru a le utiliza cât mai eficient posibil în educația copiilor noștri și a profesorilor lor. Școala de astăzi nu se poate lipsi de toate acestea, ci trebuie să știe cum să gestioneze timpul și caracteristicile pentru a-i ajuta pe copii și pe tineri să își construiască creierul, ceea ce înseamnă și comportamentul lor.

Cu toate acestea, problema actuală nu este doar lipsa unor reforme educaționale care să ia în considerare aceste

cunoștințe recente, ci și faptul că aceste informații și aplicațiile lor nu sunt transmise adecvat societății. Interpretarea datelor furnizate de neuroștiință a dat naștere unei adevărate piețe care îi împinge adesea pe părinți, indiferent dacă sunt îngrijorați sau nu, să caute creșe care să le ofere micuților lor colecții de biți de inteligență, să cumpere cele mai sofisticate jocuri de stimulare atunci când copiii lor sunt încă foarte mici, să urmeze presupusele baze neuroștiințifice ale noilor și precocelor metode de învățare a matematicii și a limbii de la zero la trei ani; toate acestea pentru a garanta un viitor strălucitor celor dragi. Aceasta nu înseamnă a discredita eficiența unora dintre aceste metodologii pentru copii, în multe cazuri absolut necesare din cauza problemelor de dezvoltare, de exemplu în cazul copiilor autiști sau dislexici sau al celor cu deficit de atenție și cu hiperactivitate, care necesită o atenție specială și, mai ales, tehnici de învățare adaptate. Dar ceea ce este cu adevărat necesar este pur și simplu să vorbim din perspectiva neuroeducației, anume aplicarea cunoștințelor neuroștiințifice pentru a da valoare dovezilor cercetării și pentru a dezvolta cele mai adecvate metode de predare, mai degrabă decât stimularea timpurie cu orice preț. Prin urmare, este necesar să distrugem „neuromiturile“ pe care societatea le-a creat, conștient sau nu, în propriul interes, și să căutăm adevărul în domeniul cercetării creierului pentru a facilita nu numai cunoașterea, ci și fericirea pe care cunoașterea o aduce, iar aceasta înseamnă ÎNVĂȚARE!

Prin urmare, scopul acestei cărți este de a clarifica fazele fundamentale ale dezvoltării sistemului nervos, mecanismele prin care acționează plasticitatea sinaptică și procesele cerebrale prin care sunt percepuți diferiți stimuli, pentru a pune neuroștiința la dispoziția educației creierului și a conștiinței copiilor noștri.

În acest scop, vom începe cu un capitol dedicat prezentării succinte a bazelor neurobiologice ale creierului: deși acesta nu este un simplu computer, pentru a înțelege cum funcționează este necesar să avem câteva noțiuni de bază despre unitățile sale funcționale (neuronii) și despre structura sa („cablajul” și diferitele zone în care se dezvoltă). Acum că dispunem de instrumentele de bază, în al doilea capitol vom descrie primele episoade ale dezvoltării creierului embrionar și fetal, în care genele sunt cel mai important factor determinant. Vom deschide apoi o fereastră către sistemul nervos infantil, de la bebeluș la copil: mediul în care trăim și stimulii pe care îi primim preiau controlul.

De asemenea, vom profita de ocazie pentru a face o scurtă incursiune în perioada caracterizată printr-o „capacitate distructivă maximă și o capacitate de raționament minimă” – adolescența. Următoarele două capitole se concentrează pe dezvoltarea principalelor capacități și pe ceea ce neuroștiința actuală poate aduce societății pentru a înțelege procesele de învățare. Al șaselea capitol va încheia cartea cu o privire asupra noii discipline a neuroeducației și a modului în care aceasta a reușit să distrugă cel puțin neuromiturile.

Înainte de a încheia acest capitol introductiv doresc să fac o ultimă observație fundamentală cu privire la această „analogie imperfectă” despre care vorbim: dacă creierul nu este (doar) un computer, rezultă că nu există manuale de instrucțiuni pentru a-l „programa”. Cititorul care caută rețete infailibile pentru a-și transforma copilul în Einstein (așa cum au promis și promit unele cărți) nu le va găsi în aceste pagini. Din fericire, știința este mult mai umilă și mai prudentă în afirmațiile sale, chiar dacă acest lucru înseamnă renunțarea la titluri senzaționaliste sau la sloganuri de impact. Ca om de

știință (și ca mamă) am optat pentru rigoarea științifică în detrimentul efectelor speciale.

Dacă există o idee populară și răspândită în neuroștiință, aceasta este că rețeaua de sute de miliarde de celule nervoase care se formează în timpul dezvoltării embrionare și în cursul copilăriei și al adolescenței ne face pe fiecare dintre noi unic și diferit de ceilalți. Nu există formule magice pentru o dezvoltare adecvată, ci patru ingrediente esențiale și necesare care trebuie să fie prezente și să acompanieze copilăria: afecțiune și îngrijire, un mediu stimulat și timp. Avem tendința să ne amintim de primele trei, dar prea des îl uităm pe ultimul.

Lamberto Maffei, care mi-a supervizat și mi-a condus studiile doctorale, obișnuia să-mi spună insistent, în timp ce alergam pe îndelete pe câmpurile din Pisa, că, pentru a gândi și a crea, mai presus de orice este necesar timp. Cel puțin din punct de vedere neuroștiințific, a învăța să faci față plictisului poate duce un copil la stabilirea unor conexiuni sinaptice (cele care se produc între neuroni) importante care îi vor permite să fie mai creativ sau să conceapă idei.